

## NOTES DE GÉOLOGIE ALPINE

---

### DEUXIÈME ARTICLE<sup>1</sup>

Par M. W. KILIAN,

Professeur à la Faculté des Sciences de Grenoble.

---

#### A. — SUR L'EXISTENCE DE PHÉNOMÈNES DE RECOUVREMENT AUX ENVIRONS DE GRÉOUX (BASSES-ALPES) ET SUR L'ÂGE DE CES DISLOCATIONS.

« La Durance traverse, entre Manosque et Pertuis<sup>2</sup>, en aval de la station de Mirabeau, un pli anticlinal légèrement *déversé vers le Nord* et formé par les diverses assises du Jurassique supérieur. (Marno-calcaires de la zone à *Pelt. bimammatum*, calcaires à *Perisph. tenuilobatus*, bancs massifs à *Am. Loryi* et calcaires tithoniques.) La transgression et la discordance des dépôts helvétiques et tortoniens, qui recouvrent cet accident à droite de la rivière et qui ont été étudiés par M. Ch. Depéret, mettent nettement en évidence l'âge *préhelvétique* de ce plissement. En suivant vers l'Est l'anticlinal de Mirabeau,

---

<sup>1</sup> Ces lignes ont paru en partie dans les Comptes Rendus de l'Académie des Sciences (5 Déc. 1892, 30 Janvier et 6 Février 1893).

<sup>2</sup> Les faits consignés dans cette Note sont le résultat d'explorations effectuées pour le levé de la feuille Forcalquier de la Carte géologique de France, sur laquelle on pourra suivre les accidents tectoniques dont nous parlons ici.

on peut constater qu'il se relie à la série des plis couchés de la Provence, illustrés par les travaux de MM. Marcel Bertrand et Ph. Zürcher. C'est aux environs de Gréoux et de Saint-Julien-de-Montagny que s'observent, en effet, avec le plus de netteté, les plus septentrionaux des recouvrements provençaux dont l'existence n'avait, jusqu'à ce jour, point été signalée et qui s'avancent jusque sur les bords du Verdon, au Nord-Est de Mirabeau (v. fig. 3).

« Voici l'analyse de ces dislocations (en allant du Sud au Nord) :

« I. A l'anticlinal du pont de Mirabeau, dirigé NO-SE et s'étendant des environs de Beaumont vers la plaine de Valaves (feuille d'Aix), succède, au Nord-Est, une série d'assises inclinées vers le Sud-Sud-Ouest et dans lesquelles on reconnaît sans peine, malgré de fréquents recouvrements de cailloutis de l'étage pontique, les restes d'un pli *refoulé vers le Nord*. Le flanc normal est régulier [Néocomien à *Exogyra Couloni* de Trastour, Berriasien à *Hoplites Malbosi* et *Boissieri* des pentes au Nord de Ginasservis, Jurassique supérieur (cote 430 Est de Saint-Julien), Oxfordien marno-calcaire de Benon-Plan-Rouvier]. Dans le ravin de Mallavallasse, près de Saint-Julien, les calcaires blancs du Jurassique supérieur, repliés sur eux-mêmes, dessinent, avec une remarquable netteté, un *anticlinal couché* sur les dépôts hauteriviens à *Echinospatagus cordi-*

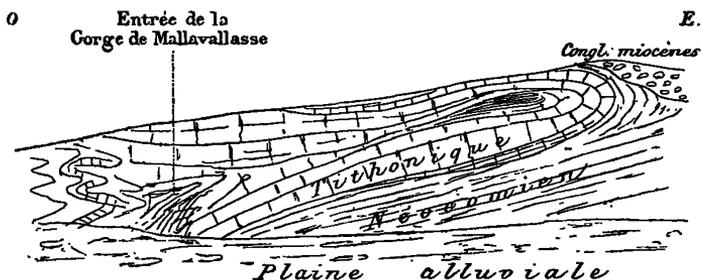


Fig. 1. — Extrémité du pli couché de Boisset (d'après une photographie de M. Kilian).

*formis* (fig. 1). Ici, le flanc isoclinal est donc complet et très peu étiré. Vers l'Ouest, au contraire, on constate la disparition progressive du flanc renversé : à Malaurie, les calcaires renversés

du Jurassique supérieur n'existent plus et c'est l'Oxfordien à *Phyll. tortisulcatum* qui forme le bord de la nappe de recouvrement ; en même temps. le noyau anticlinal se montre formé de couches de plus en plus anciennes et la série offre de nombreuses disparitions. M. Collot a signalé l'existence du Trias, près de l'entrée nord du souterrain de Ginasservis, et la crête qui domine au Sud le mas du Bœuf (près de Boisset) est constituée, en partie, par les dolomies de l'Infralias. Enfin, près de Vinon, le flanc renversé du pli se montre fortement laminé et l'on voit, en plusieurs points, les dolomies du

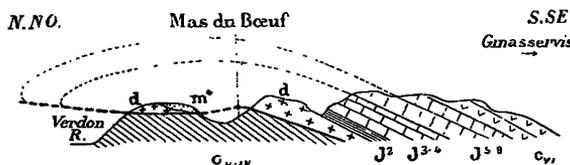


Fig. 2. — Pli couché du Boisset.

- |   |   |
|---|---|
| d. Dolomie (Jurassique inf <sup>r</sup> ).  | J <sup>5-8</sup> Calc. blancs (Jur. supérieur).   |
| J <sup>2</sup> Marnes oxfordiennes.   | c. v. 1 Berriasien ( <i>Am. Malbosi</i> ).        |
| J <sup>3-4</sup> Calc. marneux à <i>Am. bimanmatius</i> et<br>Calc à <i>Am. ptyplocus</i> . | c. v. iv Néocomien.                               |
|   | m <sup>4</sup> Conglomérats du Miocène supérieur. |

Jurassique inférieur et de l'Infralias reposer sur le Néocomien (fig. 2) à *Am. Astieri* (Nord des Ongles).

« II. En avant du précédent, apparaît, entre Vinon (Var) et Gréoux (Basses-Alpes), un deuxième pli couché, parallèle à celui de Boisset (axe ESE-O-NO), et coupé par la route qui relie Saint-Julien-de-Montagney à Gréoux.

« Ici encore, le flanc normal présente, le long de la route de Saint-Julien à Gréoux, la série complète des couches comprises entre l'Infralias (Pigette) et le Néocomien à *Ostrea Couloni* (Phéline); on rencontre du Sud au Nord : Berriasien en plaquettes, Calcaires blancs récifaux, Calcaires gris à *Perisphinctes*, Schistes et marno-calcaires bathoniens, Calcaires roux à silice et *Rhabdocidaris* du Bajocien, Calcaires siliceux liasiens, Dolomies et argiles rhétiennes ; le flanc renversé a disparu par étirement et les dolomies rhétiennes recouvrent presque horizontalement au Sud de Gréoux les gros bancs du Barrémien

exploités pour chaux hydraulique (fig. 3). Seuls quelques lambeaux de Calcaires blancs représentent, dans les ravins au S.-E. de Gréoux, des fragments de la série laminée.

« Au Nord de ce dernier accident, le Néocomien disparaît sous les

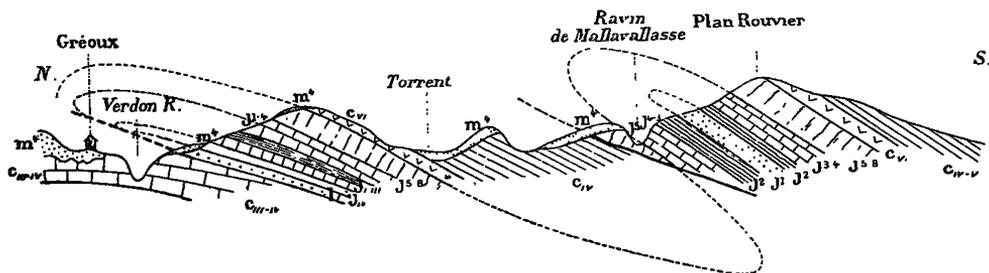


Fig. 3. — Coupe entre Saint-Julien et Gréoux.

I Infralias et Lias.	J <sup>5-8</sup> Calc. blanc (Jur. sup <sup>r</sup> ).
J <sup>IV</sup> Bajocien.	C <sup>1-1</sup> Berriasien à <i>Am. Malbosi</i> .
J <sup>I-III</sup> Bathonien.	C <sup>IV-V</sup> } Néocomien.
J <sup>1</sup> Dolomie (Jur. inf <sup>r</sup> ).	C <sup>III-IV</sup> }
J <sup>1-4</sup> Oxfordien et Calc. <i>A. polylocus</i> .	m <sup>4</sup> Conglomérats du Miocène sup <sup>r</sup> .

puissantes alluvions pontiques du plateau de Valensole, (m<sup>4</sup> de la fig. 3) qui séparent la région considérée des chaînes subalpines.

« La discordance de la mollasse tortonienne *sur les tranches* du calcaire tithonique, près de la gare de Mirabeau, et la présence de nombreux lambeaux de cailloutis du Miocène supérieur (niveau de Cucuron), *reposant en transgression évidente sur les diverses parties des plis* que nous venons de décrire et recouvrant même les dolomies infraliasiques du noyau étiré, permettent d'affirmer que toutes ces dislocations *sont antérieures au miocène* et plus anciennes <sup>1</sup> que

<sup>1</sup> Des recherches poursuivies avec nos deux confrères, MM. Depéret et Leenhardt, nous ont montré qu'il était possible (comme nous l'avons déjà constaté dès 1888 pour la montagne de Lure) de retrouver dans le pli du Luberon la trace très nette de deux phases principales de plissement. La transgression de la Mollasse sur l'Hauterivien dans l'intérieur même de la chaîne (Sadaillan), la discordance de cette même Mollasse sur l'Urgonien (Roure près Cucuron) prouvent un effort *antémiocène* synchronique de ceux qui ont produit les plis couchés de Gréoux. Des mouvements *postpontiques*, contemporains de ceux des chaînes subalpines les plus extérieures,

les plissements voisins des chaînes subalpines, qui ont intéressé les diverses couches néogènes et possèdent, près de Moustiers-Sainte-Marie par exemple, une direction toute différente.

« Il est remarquable de constater que ces dernières manifestations des plissements de la Provence coïncident aussi, pour diverses assises, avec la limite septentrionale du *facies provençal*. C'est ainsi que l'Infralias dolomitique des bords du Verdon diffère essentiellement des couches de même âge des environs de Castellane et de Barrême, tandis qu'il rappelle d'une façon frappante celles de la région de Brignoles; il en est de même pour les calcaires siliceux du Lias et du Bajocien. Seuls les calcaires blancs récifaux du Jurassique supérieur et le facies à Spatangues et à Ostracées du Néocomien dépassent vers le Nord les environs de Gréoux et se montrent jusqu'à peu de distance au Sud-Ouest de Barrême. Le Néocomien à Spatangues se continue également dans le Luberon (Vitrolles), mais ne se retrouve pas au Nord, dans la montagne de Lure. »

ont donné ensuite à la région sa constitution actuelle, en ployant les assises miocènes. Il semble, du reste, que, dans le Luberon, les deux ridements successifs, séparés par une phase d'immersion et d'érosion, se soient effectués à la même place et le long d'un même axe, ainsi que nous avons tenté de le représenter par le schéma ci-joint (fig. 4).

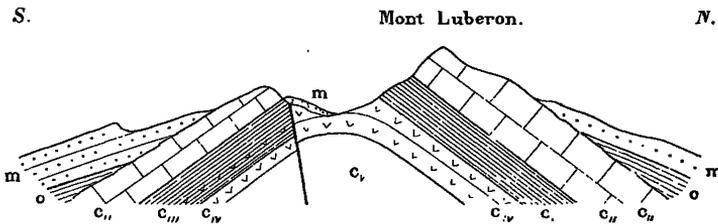


Fig. 4. — Schéma résumant la structure du Mont Luberon.

- |   |  |
|---|--|
| c <sub>V</sub> Valanginien ( <i>Am. amblygonius</i> ).                  | c <sub>II</sub> Aptien inf <sup>r</sup> (facies urgonien). |
| c <sub>IV</sub> Hauterivien ( <i>Am. radiatus</i> , <i>O. Couloni</i> ) | o Oligocène.   |
| c <sub>III</sub> Barrémien. ( <i>Am. cruasensis</i> ).                  | m Mollasse Miocène.  |

B. — NOUVELLES OBSERVATIONS GÉOLOGIQUES DANS LES ALPES FRANÇAISES.

« De récentes explorations<sup>1</sup> dans les grands massifs des Alpes du Dauphiné et de la Savoie nous ont permis d'observer quelques faits nouveaux dont voici les plus importants :

« TERRAINS SÉDIMENTAIRES. — 1° Près du lac des Neuf Couleurs (Hautes-Alpes) situé au Nord-Est de Vars et au Nord-Ouest de Saint-Paul-sur-Ubaye, au pied de la Grande-Mortice, les calcaires amygdalaires roses du Jurassique supérieur (calc. de Guillestre) à *Duvalia* sont séparés des brèches liasiques (Brèche du Télégraphe) par une assise de calcaires schisteux, noirâtres, très fossilifères, représentant, avec des *calcaires à Entroques* (qui ont, au Grand-Galibier, une position stratigraphique semblable), un facies littoral du *Dogger alpin*<sup>2</sup>, non encore constaté dans notre pays. On y remarque,

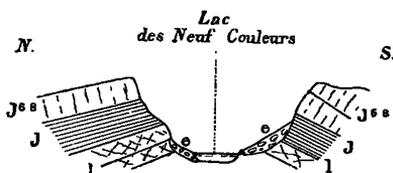


Fig. 5. — Coupe relevée au Lac des Neuf-Couleurs près Saint-Paul-sur-Ubaye.

1 Brèche du Télégraphe (Lias).  
J Calcaire noir à *Ostrea costata*.

J<sup>68</sup> Marbre de Guillestre (Jur. sup<sup>r</sup>).  
e Eboulis.

lorsque les neiges ont suffisamment fondu pour que l'on puisse en étudier les bancs désagrégés que domine, au Nord du lac, un petit abrupt de Jurassique supérieur (fig. 5) :

<sup>1</sup> Exécutées pour le compte du Service de la Carte géologique détaillée de la France (Ministère des Travaux publics).

<sup>2</sup> On se rappelle que c'est dans cette même région que Ch. Lory a signalé en 1882 l'existence d'assises détritiques avec lignites et fossiles mal conservés qu'il rapportait avec doute au Dogger (Bull. Soc. géol. de Fr. 3<sup>e</sup> série, t. XII, p. 117), mais dans lesquelles il englobait, ainsi qu'on le reconnaît aisément, la Brèche liasique.

*Ceromya* sp.  
*Ostrea* cf. *costata* Sow. (abondant ici comme dans les couches à *Mytilus* des Alpes vaudoises).  
*Terebratula* (groupe des *biplicatæ*).  
*Rhynchonella* sp. (voisin du *Rh. concinna*).  
*Rhabdocidaris* sp. (Radioles).  
*Crinoïdes* (nombreux).  
*Polypiers*.

« Il est du reste probable que les recherches ultérieures qu'appelle la région encore presque inconnue qui s'étend entre Guillestre, Maurin et Presles, permettront de compléter ces premiers renseignements et apporteront une ample moisson de faits aussi nouveaux qu'importants pour la géologie alpine.

« 2° Nous avons découvert au col Lombard (pied ouest des Aiguilles-d'Arves), sur le bord occidental du grand synclinal nummulitique, des schistes noirs à nodules calcaires (fig. 6) renfermant des fossiles d'une conservation très satisfaisante et d'un âge incontestablement *oxfordien*; ce sont entre autres :

- « *Phylloceras Zignoi* d'Orb. sp.
- « *Phylloceras tortisulcatum* d'Orb. sp. (parfaitement conservé).
- « *Perisphinctes subtilis* Neum.
- « *Perisphinctes* divers.
- « *Harpoceras punctatum*, Stahl. sp.
- « *Oppelia oculata*, d'Orb. sp.

« L'Oxfordien n'avait point été, jusqu'à ce jour, signalé dans les chaînes alpines proprement dites. On voit qu'il possède ici la même nature et la même faune que dans les régions subalpines du Diois et du Graisivaudan.

3° De nouvelles recherches nous ont permis de reconnaître un assez grand nombre d'affleurements des *Calcaires rouges* à *Duvalia* et *Aptychus punctatus* (Tithonique) signalés par nous en 1891 au Grand-Galibier. Formant des noyaux synclinaux très étirés et souvent de véritables *coins* dans les calcaires du Lias et du Trias (paroi rocheuse

à l'Est de la Mandette, près le Lautaret), ils s'alignent suivant une synclinale à peu près Nord-Sud; on peut les étudier au lac de la Ponsonnière et dans le massif de Montbrison, à l'Est de Ville-Val-louise, où M. Pons, élève de la Faculté des Sciences de Grenoble, a découvert un gisement fossilifère de cette assise. On les retrouve plus au Sud, à la Roche, à Saint-Crépin, Guillestre, la Mortice, la Tête de Saint-Ours, etc. En reliant ces nombreux lambeaux, on obtient une bande qui s'étend de la Savoie (Grand-Galibier) à la Haute-Stura de Coni, par les Basses-Alpes, parallèlement au synclinal nummulitique des Aiguilles d'Arves et à son prolongement par Vallouise et Guillestre.

« Si l'on rapproche ces nouvelles données de celles que l'on possède déjà sur le Lias <sup>1</sup>, le Dogger et le Jurassique supérieur des chaînes situées à l'Est de la zone cristalline Pelvoux-Belledonne (voir Notes sur l'histoire et la structure des Chaînes alpines, etc., par W. Kilian, *Bull. Soc. géol. de France*, 3<sup>e</sup> série, t. XIX, 1891), on est autorisé à penser que la série jurassique est *entièrement* représentée dans la plus grande partie de la zone du Briançonnais. Des recherches ultérieures amèneront sans doute la découverte de nouveaux horizons fossilifères; qui permettront de suivre plus aisément et de préciser les *transgressions* très réelles qui s'observent en certains points *marginaux* (Castellet-sur Ubaye; pied N. du pic Termier, près le Galibier) de cette zone dans laquelle dominant, pour différents termes du Jurassique, les dépôts *bréchiiformes*, indices d'un littoral peu éloigné (*facies briançonnais* de M. Haug).

« ROCHE ÉRUPTIVE. — Non loin du mont Thabor et sur le glacier de Valmeinier, les grès houillers à empreintes végétales sont traversés par une roche éruptive verte, formant un dyke très net. Fort analogue aux *orthophyres* du massif des Grandes-Rousses que vient de décrire M. Termier, cette roche n'avait point été signalée par les

---

<sup>1</sup> Ajoutons que le Toarcien (à *Cæloceras subarmatum* Y. et B. et *Harp. striatulum*) se trouve remarquablement développé ainsi que le Bajocien (Couches à nombreux *Harp. Murchisonæ* var. *tolutarium* Dum. et assise à *Cæloceras subcoronatum Parkinsonia Parkinsoni*) au voisinage du col Lombard, ainsi que nous avons pu nous en assurer en août 1892.

géologues qui se sont occupés du Thabor. Son âge se trouve fixé au Houiller tout à fait supérieur, par sa présence, en fragments roulés, dans des conglomérats quartzeux (*facies verrucano*) qui, séparant les Grès houillers des quartzites du Trias le plus ancien, représentent, sur le flanc ouest du mont Thabor, le terrain permien. »

M. A. Michel-Lévy, Directeur du Service de la Carte géologique de France, a bien voulu, par un examen microscopique de la roche du Thabor, appuyer de sa haute autorité notre première détermination. Voici le résultat de son étude :

« Roche malheureusement très décomposée. On y reconnaît :

« I. Grands cristaux d'amphibole, de sphène, d'orthose et d'oligoclase.

« II. Magma : orthose et quartz.

« III. Éléments secondaires : quartz, épidote, zoïsite, sphène.

« Il y a aussi du mica noir en grands cristaux. »

« C'est un orthophyre ou une microgranulite très basique. J'opine plutôt pour un *orthophyre*. »

M. Termier, qui a eu également entre les mains nos préparations et nos échantillons, vient de faire remarquer (Comptes Rendus Acad. des Sciences, t. CXVI, p. 900, 24 avril 1893) que la roche du Thabor peut être considérée comme une Microgranulite à amphibole passant à l'Orthophyre et intermédiaire entre le type Microgranulitique du Lautaret et le type Orthophyre franc des Grandes-Rousses.

C. — UNE COUPE TRANSVERSALE DES ALPES FRANÇAISES.  
(Voir Pl. I.)

Ayant eu l'occasion d'explorer en détails la région située entre la basse vallée de l'Isère et la frontière italienne, et de dresser ainsi une coupe transversale des Alpes françaises, dégagée autant que possible des interprétations théoriques qui jouent parfois dans ce genre de travail un rôle quelque peu exagéré, nous croyons utile de faire connaître le résultat de notre travail. Notre coupe, relevée pour ainsi dire pied à pied, et dans une région où la structure des Alpes françaises est relativement simple, nous paraît donner une idée assez juste de la tectonique de la chaîne. Elle peut en outre servir avanta-

geusement de terme de comparaison auquel il sera aisé de rapporter les accidents plus compliqués que présente, soit au Sud, soit au Nord, la structure des zones alpines.

« Ce profil géologique <sup>1</sup> O. N.-O. — E.-S.-E., relevé à peu près normalement à la direction du ridement alpin entre la vallée du Graisivaudan (bord interne des chaînes subalpines) et Bardonnèche (Italie), nous a permis de reconnaître, dans les chaînes alpines, une suite régulière de plis anticlinaux et synclinaux. Ce sont, de l'Ouest à l'Est :

« BORD SUBALPIN <sup>2</sup>, formé par les escarpements jurassiques et crétacés de la rive droite de l'Isère (massif de la Chartreuse) dominant la *combe* médiojurassique du Graisivaudan.

« I. ANTICLINAL de Bramefarine-la-Chapelle-Blanche (rive gauche de l'Isère), formé de Lias et assez fortement ondulé. Se poursuit au S.-O. vers Grenoble.

« I. SYNCLINAL de Saint-Pierre-d'Allevard-Arvillard-la-Table, jalonné par une suite d'affleurements bajociens appartenant à la zone à *Harp. concavum* (récentes études de MM. P. Lory et V. Pâquier) et plongeant par places sous le flanc ouest de l'anticlinal suivant.

« II. ANTICLINAL de la Taillat [Schiste à sérécite (*x* de la Carte géologique) avec revêtement partiel de grès d'Allevard] déversé vers l'Ouest où son bord montre des étirements notables (galerie Saint-Henri de la mine d'Allevard où le Trias arrive au contact du Bajocien).

« 2. SYNCLINAL du Bout, Mont-Mayen, Grand-Collet, isoclinal et montrant au milieu des Schistes cristallins des noyaux de dépôts

---

<sup>1</sup> Résultats d'explorations effectuées de 1890 à 1892 pour le compte du Service de la carte géologique détaillée de la France.

<sup>2</sup> On sait que les chaînes subalpines sont elles-mêmes formées, à l'Ouest de cette ligne et jusqu'à la plaine, de plis et de plis-failles dont Ch. Lory a donné une description et des coupes devenues classiques.

houillers, de Grès d'Allevard et de Trias. Il se continue au Sud-Ouest, compliqué de petits *plis accessoires*, par le col du Merdaret où M. Pierre Lory en a fait une étude détaillée, vers la Boutière et Saint-Mury<sup>1</sup>.

« III. GRAND ANTICLINAL de la chaîne de Belledonne (Schistes cristallins et Granulite) disposé nettement *en éventail*, ainsi que l'avait justement indiqué Ch. Lory (1869) avant d'adopter une autre interprétation. Se poursuit au Nord-Est jusqu'en Haute-Savoie et au Sud jusqu'au delà du mont Taillefer.

« 3. SYNCLINAL de la Combe-d'Olle (Lias) nettement *isoclinal* (pendage O). Des bandes étirées de Trias et de Houiller apparaissent en certains points au contact des Schistes cristallins et montrent qu'il s'agit bien ici d'un pli aigu *et non d'une bande effondrée*. Se poursuit au Nord-Est par la vallée des Villards, la Chambre, le col de la Madeleine, Aigueblanche<sup>2</sup> et Petit-Cœur; au Sud-Ouest il s'élargit (cols du Sabot et du Couard), présente de *petits anticlinaux accessoires* (col du Sabot) et gagne la vallée de la Romanche par Oz et Allemont; il continue ensuite vers le col d'Ornon.

« IV. ANTICLINAL de la Croix de Fer [Schistes granulitisés, Orthophyre (découvert par M. Termier) et Houiller], se complique et se dédouble au Sud (dans le massif des Grandes-Rousses où M. Termier en a étudié les détails); au Nord, il se continue par l'anticlinal sinémurien du Chaput et disparaît après avoir formé le bombement cristallin du Chatelard (ou Rocheray).

« 4. SYNCLINAL de Saint-Jean-d'Arves (Lias supérieur), *isoclinal*, à pendage E., s'infléchit vers le N.-E. en contournant le Chatelard (gare de Saint-Jean-de-Maurienne), puis prend une direction N.-O. (Montpascal) et rejoint, près de Montaymont, le synclinal de la Combe d'Olle. Au Sud, il gagne l'Oisans par le col de l'Agnelin. Près de la gare de Saint Jean-de-Maurienne, il présente un petit anticlinal adventif (quartzites métamorphiques du Trias).

---

<sup>1</sup> V. *Annales de l'Enseignement supérieur de Grenoble*, 1893.

<sup>2</sup> Les Calcaires et Schistes noirs d'Aigueblanche (près du Tunnel) renferment des Ammonites; ils sont certainement *liasiques*, quoique M. Zaccagna ait cru devoir les attribuer au Muschelkalk. (Bol. R. Com. geol. d'Italia, 1892, n° 4.)

« V. ANTICLINAL (pli-faille) du mont Charvin, à flanc inverse laminé, fortement *isoclinal* (pendage E.) et à *plan axial ondulé* (mont Charvin-Mollard), ce qui fait apparaître des bandes triasiques à direction N.-O. — S.-E. Se poursuit au Nord par l'Échaillon, Champessuit, Bonvillard, jusqu'au col du Golet, près Moûtiers. Vers le Midi, le flanc inverse réapparaît près d'Entraigues, et le pli gagne le Dauphiné par le col de l'Infernet et les Hières près la Grave.

« 5. SYNCLINAL des Aiguilles d'Arves (Bajocien, Oxfordien et puissants conglomérats nummulitiques). *Isoclinal* (pendage E.). Nous l'avons suivi au Nord-Ouest par Montricher, le Cheval-Noir, Crève-Tête jusqu'à Moûtiers <sup>1</sup> *sans en atteindre l'extrémité septentrionale*. Au Sud-Ouest, il se continue par le Goléon, le Lautaret, la Croix-de-Ciboire, Ville-Vallouise, le col de Vars, Meironnes et le Lauzanier jusqu'en Italie.

C'est un des accidents les plus remarquables des Alpes françaises.

« VI. ANTICLINAL de Poingt-Ravier (près Valloire) à noyau triasique (*Isoclinal*, pendage E.). Étiré jusque près de Montricher, il traverse l'Arc et longe le synclinal précédent par le col du Bonnet-du-Prêtre et Dorgentil jusqu'en Tarentaise. Au Sud, il reparait à Pradier, à la Lozette et passe en Dauphiné par le col du Galibier où il se complique.

« 6. SYNCLINAL D'ALBANETTE (Lias), se poursuit au N. O.; traverse l'Arc et se déverse complètement dans le massif de la Grande-Moënda, ainsi que nous l'avons montré en 1891. Nous l'avons suivi jusqu'au Nord de Saint-Jean-de-Belleville en Tarentaise. Au Sud, ce synclinal comprend le Lias de la Barrière-des-Pestiférés, de Roche-Olvera et passe au voisinage du Grand-Galibier.

« VII. ANTICLINAL de Valloire (Houiller), se confond un moment à Valloire, avec le flanc ouest de l'anticlinal houiller, puis reparait dans le massif des Encombres près de Saint-Martin-de-la-Porte et en Tarentaise, sous forme d'un anticlinal de gypse et de Lias inférieur,

---

<sup>1</sup> Où son existence, pourtant bien nette, a été méconnue encore récemment par M. Zaccagna.

qui ne tarde pas à devenir complètement isoclinal à la Grande Moënda et près de Saint-Jean-de-Belleville ; mais il s'accroît au Midi, passe à l'Est de Bonnenuit, aux Mottets, au col de la Ponsonnière et se continue dans la vallée de la Guisanne.

« 7. SYNCLINAL de la Setaz (Trias, Brèche du Télégraphe de la crête de la Setaz), *droit* ; se perd au Nord de Valloire, puis se retrouve, au-dessus de Saint-Martin-de-la-Porte, sur le flanc ouest des Encombres. Au Sud, il s'accroît et se continue dans les Hautes-Alpes par le col des Rochilles et la Corne des Blanchets.

« VIII. ANTICLINAL houiller de Roche-Château (troisième zone alpine de Lory), à peu près normal ici, mais se poursuivant au Nord, où il s'élargit (massif de Péclot), se complique et prend la structure en *éventail*, appuyant, dans le massif des Encombres (Maubec), son flanc ouest, renversé, sur les assises mésozoïques également renversées du synclinal n° 7 (empilement de plis isoclinaux de la Grande-Moënda). Au Sud, il présente une *voûte régulière* à la cabane de Pascalon, et on le suit par les chalets de Fontcouverte (vallée de Névache) jusqu'au delà de Briançon.

« 8. SYNCLINAL du Thabor et de Rocca del Serù (calcaires triasiques). Disparaît au Nord en se confondant avec le flanc E. de l'anticlinal houiller dont il n'est qu'un accident. Au Midi, il se retrouve près du col du Vallon et se continue dans le Briançonnais.

« Une petite *cassure* longitudinale accidentée ce pli au mont Thabor et passe entre les deux pics de ce nom, occasionnant deux importants gradins de quartzites triasiques.

« IX. ANTICLINAL de la Vallée-Étroite (Houiller du pied sud-est du Thabor et de la Vallée-Étroite). Se confond au Nord avec le flanc oriental de l'éventail houiller ; se continue au Sud-Est dans les Montagnes de la rive gauche de la Clarée.

« 9. BANDE SYNCLINALE de la Planette, comprenant les calcaires triasiques du massif des Trois-Mages et de Fréjus. Cette zone, compliquée d'une série de plis accessoires, traverse obliquement la Vallée-Étroite et va former les montagnes qui entourent le col de l'Échelle.

« X. ANTICLINAL situé en partie en Italie et dont la retombée ouest, formée de Schistes lustrés, est traversée par le tunnel interna-

tional. Il est facile de suivre cette bordure schisteuse au Midi, où elle passe au pied oriental du Chaberton, à Césanne, et se retrouve en France dans le Haut-Queyras et dans la Haute-Ubaye.

« Chacun de ces plis est plus ou moins régulier et les disparitions<sup>1</sup> de couches *par étirement* sont très fréquentes sur les flancs des anticlinaux ; de petites cassures peu importantes s'y font remarquer par places, ainsi que quelques ondulations secondaires, mais on peut désormais affirmer qu'*aucun accident longitudinal d'un autre ordre ne trouble la succession des rides* susmentionnées.

« Ajoutons qu'une étude attentive des plis formés de schistes cristallins [n<sup>os</sup> II, III, IV (première zone alpine)] montre jusqu'à l'évidence que, *quel qu'ait été d'ailleurs le sens des plissements hercyniens*<sup>2</sup>, ces massifs cristallins ont, pendant les manifestations orogéniques de l'époque tertiaire au moins, joué le rôle de véritables anticlinaux.

« Un coup d'œil sur les contours du Nummulitique compris dans le synclinal n<sup>o</sup> 5 montre que ce terrain a dû se déposer sur un fond de mer *déjà plissé* et fortement *dénudé*, ainsi qu'en témoignent du reste suffisamment les éléments du poudingue de base du tertiaire, qui varient avec la nature du *substratum*.

« Telle est, sur le parcours d'une ligne Goncelin-Bardonnèche, la structure des chaînes alpines ; au Sud et au Nord de cette coupe, l'une des moins compliquées que l'on puisse relever dans les Alpes françaises, les plis que nous venons d'indiquer éprouvent maintes modifications : les uns se compliquent, sont relayés par de nouveaux ridements ; d'autres disparaissent, se déversent ou se redressent, mais il est toujours facile de s'orienter, grâce à la persistance de certains d'entre eux (synclinal nummulitique, anticlinal houiller). »

---

<sup>1</sup> Ces lacunes si fréquentes, ont été récemment interprétées, à tort, nous semble-t-il, par M. Zaccagna comme les preuves de discordances répétées. (Bull. R. Comit. geol. d'Italia, 3<sup>e</sup> série, t. III, n<sup>os</sup> 3 et 4). Nous reviendrons dans une autre occasion, sur ce Mémoire où l'auteur italien paraît se complaire à ignorer une grande partie des résultats acquis depuis quelques années à la Géologie des Alpes françaises.

<sup>2</sup> Les bandes houillères, jalonnant d'anciens synclinaux, ne sont pas toujours, en effet, parallèles aux plissements plus récents auxquels ont participé les dépôts secondaires et tertiaires.

D. — SUR LA CONSTITUTION GÉOLOGIQUE DE LA VALLÉE DE L'UBAYE,  
par MM. KILIAN et E. HAUG.

Des études poursuivies aux environs de Barcelonnette de concert avec notre excellent confrère, M. Haug, avec le secours des précieuses connaissances locales de M. F. Arnaud, nous ont permis de fixer d'ores et déjà les grands traits orogéniques de cette région, l'une des plus disloquées de la chaîne alpine.

Les dislocations des montagnes de l'Ubaye appartiennent surtout à deux époques distinctes : les unes semblent antérieures au Nummulitique, les autres nettement postérieures aux Grès d'Annot (base du Flysch) :

**A.** A la première catégorie appartiennent :

*a.* L'anticlinal de la rive droite de l'Ubaye, *déversé vers le Sud* et faisant apparaître, près de Jausiers (ravin des Sanières), un noyau permien et triasique. Il est surmonté, *en transgression*, par le Flysch.

*b.* Les anticlinaux de Terres-Pleines et de Clapouze, *couchés vers le Nord*, à noyau triasique horizontal, également noyés dans le Tertiaire.

*c.* Le bombement liasique de la gorge du Bachelard.

On reconnaît là l'action des Massifs centraux du Pelvoux et des Alpes-Maritimes entre lesquels est située précisément la région considérée.

**B.** Les dislocations *postnummulitiques* sont représentées par une série de *lambeaux de recouvrement* (Chapeau-de-Gendarme, Grandes et Petites-Siolanes, etc.) plus ou moins démantelés, qui couronnent les sommets au S. de l'Ubaye. Le facies des assises qui constituent ces affleurements [Calcaire triasique de Rémézine et du col de Fours, Lias bréchiforme (Siolanes, Chapeau-de-Gendarme); absence de marnes oxfordiennes] rappelant le type des zones intraalpines (facies briançonnais) et très différent de celui des couches de même âge qui

affleurent en place aux alentours des lambeaux de recouvrement, permet d'attribuer leur origine à une zone plus rapprochée de l'axe de la chaîne.

On peut raccorder aisément ces îlots avec d'autres lambeaux de recouvrement situés au Nord-Ouest : les empilements du Morgon (étudiés par M. Haug), puis de l'autre côté de la Durance, les accidents analogues de Saint-Apollinaire et de Chabrières, au-dessus de Chorges. L'ensemble de ces îlots forme un arc de cercle reliant le bord méridional du massif du Pelvoux à la lisière du noyau cristallin du Mercantour.

L'étude détaillée de ces accidents sera longue et compliquée par les effets des *dislocations et des érosions prénummulitiques*; ces dernières ont produit des superpositions qu'il est souvent malaisé de distinguer des contacts anormaux résultant du grand refoulement postérieur.

On peut constater, à la Grande-Siolane, la présence des calcaires à Nummulites et des Grès d'Annot recouverts en *série renversée* par le Malm et le Lias ; ailleurs le flanc renversé est parfois étiré (Chapeau-de-Gendarme) ou a complètement disparu ; d'autres fois, les lambeaux de ce vaste pli couché sont réduits à des *témoins* de calcaires triasiques, enfin d'autres semblent avoir *chaviré* sur leur base peu résistante de Flysch, ou s'être enfoncés dans les couches tendres du Gypse triasique (appartenant au noyau anticlinal étiré).

Les érosions ont achevé, en enlevant une partie des couches, de mutiler les restes de ce vaste pli couché déjà rendu si complexe par les discordances prénummulitiques dont il porte les traces et l'effet du *trainage* qu'il a subi postérieurement au dépôt du Grès d'Annot.

Ainsi se sont manifestés dans la vallée de l'Ubaye, avec une remarquable intensité et à plusieurs reprises, les phénomènes de refoulement avec leur cortège de plis couchés et étirés si caractéristiques.

Si l'on rapproche de ces faits les renversements fréquents observés récemment par l'un de nous (M. Kilian) sur le bord des Massifs cristallins du Dauphiné et la structure en éventail de la chaîne de Belledune, si manifeste entre Allevard et la Combe d'Oille (V. plus haut, p. 10), on est amené à conclure que la « *poussée au vide* » a produit à la périphérie des massifs centraux (noyaux anticlinaux de schistes cristallins avec culots éruptifs) de nos Alpes une série de plis

*déversés vers l'extérieur* et dont la racine seule a été, dans beaucoup de cas (flanc S.-E. du Graisivaudan, etc.) épargnée par l'érosion, alors que dans d'autres points des îlots de recouvrement en attestent encore l'existence. On voit aussi que, dans la région considérée, l'axe orogénique Pelvoux-Mercantour est indiqué, malgré l'absence locale de noyau cristallin, par la continuation de ces déversements marginaux.

E. — NOTE SUR LA STRUCTURE DES ENVIRONS D'ESCRAGNOLLES  
(ALPES-MARITIMES),  
par MM. W. KILIAN et Ph. ZÜRCHER.

Les chaînes subalpines, suite incontestable de celles des Basses-Alpes et du Dauphiné et dirigées sensiblement E.-O. entre Castellane et la bassevallée du Var, se montrent formées, près d'Escragnolles, d'une série de plis-failles inverses déversés vers le S. et *empilés* de façon à réaliser un type remarquable de « Schuppenstruktur » ou structure imbriquée.

Une coupe à peu près N.-S., menée des environs d'Andon à Fayence, met en évidence cette structure intéressante et montre, avec un pendage uniforme vers le N., *sept* anticlinaux dont quelques-uns (les plus méridionaux), font apparaître l'Infralias. On remarque que tous ces plis, plus ou moins étirés, sont *couchés vers le bord extérieur* des Alpes, et vers la dépression qui sépare la chaîne alpine de l'Esterel.

A ces accidents viennent s'ajouter, au N. de Mons, des plis N.-S. (Ravin du Fil, Colle de Mons), c'est-à-dire suivant une direction perpendiculaire à la précédente. Les conglomérats éocènes ont été disloqués par ces plis qui, comme les précédents dont ils ne semblent être que des accidents, doivent s'être produits à la fin des temps tertiaires (plissements subalpins).

Dans le ravin de Saint-Martin, on remarque une série de petites cassures ayant affecté le Jurassique supérieur, mais recouvertes par des dépôts néocomiens non disloqués. Ces petites failles, dont les lèvres montrent du reste la trace des érosions (Lithophages) de la mer hauterivienne, sont donc nettement *antérieures au Néocomien* et

appartiennent à une période plus ancienne que celle du plissement principal.

Au point de vue stratigraphique, il convient de signaler :

1° L'existence, à la Colle de Mons, de calcaires très fossilifères de la zone à *Am. tenuilobatus*, et riches en Ammonites, (*Perisphinctes Lothari*, etc.), inférieurs ici, comme dans les gorges du Verdon, aux Calcaires blancs à *Diceras*, *Itieria*, Nérinées, *Rhabdocidaris caprimontana*, etc... (Niveau de l'Échaillon).

2° Une lacune considérable séparant, à Saint-Martin, ces calcaires blancs de l'Hauterivien à *Am. radiatus* et attestée par de superbes surfaces corrodées avec Lithophages.

3° L'existence, au Nord de la localité précédente, à Andon, de calcaires blancs coralligènes à *Natica Leviathan*, passant d'une façon insensible aux calcaires blancs jurassiques et recouverts directement par l'Hauterivien.

4° L'absence totale de l'Aptien ; le Gault ravinant les bancs glauconieux du Barrémien.

Cette lacune, comme celles qui correspondent au Lias et au Valanginien, est due probablement au voisinage de l'ancien continent des Maures et de l'Esterel.

Nous nous proposons du reste de décrire en détail la série des assises qui forment cette partie de la bordure subalpine que nous étudions depuis quelques années déjà.