
NOTICES GÉOLOGIQUES

SUR DIVERS POINTS DES ALPES FRANÇAISES

*Servant de complément au Livret-Guide
des Excursions du 8^e Congrès Géologique International (1900).*

PAR

W. KILIAN

Professeur de Géologie à l'Université de Grenoble,

ET

P. LORY

Sous-Directeur du Laboratoire de Géologie de l'Université de Grenoble.

I

LISTE DES OUVRAGES LES PLUS IMPORTANTS A CONSULTER AU SUJET DE
L'ITINÉRAIRE (GRENOBLE-ROYANS-VERCORS-LAUTARET-GALIBIER) DE
L'EXCURSION XIII^e DU CONGRÈS GÉOLOGIQUE INTERNATIONAL (SOUS
LA CONDUITE DE M. KILIAN).

1. O. DÉCOMBAZ. Les Grottes de la vallée de la Bourne et du Vercors
(Mém. Soc. de Spéléol., n° 13, mai 1898).
— Explorations souterraines dans le Royans et le Vercors
(id., décembre 1899).
- 1^{bis}. K. DIENER. Der Gebirgsbau der Westalpen. Wien, Tempsky,
1 vol. 1891.
2. E. FALLOT. Etude géologique sur les étages moyens et supérieurs
du Terrain Crétacé dans le Sud-Est de la France. Paris,
Masson, 1885. (Annales Sc. géologiques¹).
3. A. GEVREY. Note préliminaire sur le Gisement tithonique d'Aizy-
sur-Noyarey (Isère). (Bull. Soc. de Statist. de l'Isère, 1892).
4. Em. HAUG. Les Régions naturelles des Alpes. (Annales de Géo-
graphie, 15 janvier 1894).
- 4^{bis}. — Contributions à l'Etude des lignes directrices de la chaîne
des Alpes (id., 15 janvier 1896).

5. W. KILIAN. Notes sur l'histoire et la structure des chaînes alpines de la Maurienne, du Briançonnais et des régions adjacentes. (Bull. Soc. géol. de Fr., 3^{me} série, t. XIX, 1891).
6. W. KILIAN. Note stratigraphique sur les environs de Sisteron, contributions à la connaissance des terrains secondaires du S.-E. de la France. (Bull. Soc. géol. de Fr., 3^{me} série, t. XXIII, 1895). (*passim*).
7. — Les Tufs du Lautaret. (C. R., Acad. des Sc., 1^{er} octobre 1894).
8. W. KILIAN, P. LORY et V. PAQUIER. Comptes rendus des Collaborateurs du Service de la Carte géologique de France, de 1894 à 1899, et Travaux du Laboratoire de la Faculté des Sciences de Grenoble, tome I à V.
9. W. KILIAN. Sur l'existence du Jurassique supérieur dans le massif du Grand Galibier. (Bull. Soc. géol. de France, 3^{me} série, t. XX, 1894).
10. W. KILIAN et J. RÉVIL. Une excursion géologique en Tarentaise. (Bull. Soc. d'hist. nat. de Savoie, 1893).
11. — Description géologique de la Vallée de Valloire (Savoie). (Bull. Soc. d'hist. nat. de Savoie, 1899), 2 pl.
12. W. KILIAN et P. TERMIER. Sur un gisement d'Ammonites dans le Lias calcaire de l'Oisans. (Bull. Soc. géol. de France, 3^{me} série, t. XXI, 1893).
13. W. KILIAN et P. TERMIER. Les Microdiorites du Briançonnais. (Bull. Soc. géol. de France, 3^{me} série, t. I, 1898).
14. Ch. LORY. Description géologique du Dauphiné. Paris-Grenoble, 1860-1864.
15. — Réunion extraordinaire à Grenoble de la Société Géologique de France. (1881). (Bul. Soc. Géol. de Fr., 3^e série, t. IX, 1881).
16. — Aperçu sommaire sur la structure des Alpes occidentales. Grenoble 1884. — Et les autres travaux du même auteur.
17. E. MERMIER. Aperçu géologique sur les environs de la Beaume d'Hostun (Drôme). Lyon. Pitrat aîné, 1890.
18. — Sur la découverte d'une nouvelle espèce d'*Acerotherium* dans la Mollasse burdigalienne du Royans. (Ann. Soc. linnéenne de Lyon, XLII, 1895).
19. — Sur les terrains aquitaniens de la partie moyenne du Bas-sin du Rhône. (Ann. Soc. linnéenne de Lyon, XLIV, 1897).

20. V. PAQUIER. Le Jurassique supérieur des environs de Grenoble. (Ann. Enseig. supér. de Grenoble, 1892).
21. V. PAQUIER. Recherches géologiques dans le Diois et les Baronnies orientales. (Thèse pour le Doctorat). Grenoble, Allier, 1900, et Trav. Lab. de Géol., Grenoble, t. VI (1900).
22. P. TERMIER. Le Massif des Grandes Rousses. (Bull. Serv. Carte géol. de Fr., n° 40, 1894).
23. — La tectonique du Massif du Pelvoux. (Bull. Soc. géol. de Fr., 3^{me} série, t. XXIV, p. 734, 1896).

Cartes géologiques

Feuilles *Grenoble, Vizille, Briançon* et *Saint-Jean-de-Maurienne* de la Carte géologique détaillée de la France au 80 millième. (Ministère des Travaux publics), par *Ch. Lory, M. Bertrand, W. Kilian, P. Termier, P. Lory, A. Offret, M. Lugeon, J. Révil,*

Carte géologique du Dauphiné au 250 millième, par *Ch. Lory.*

Sur les Chaînes subalpines des environs de Grenoble

PAR M. W. KILIAN

Lorsque l'on descend la vallée de l'Isère en aval de Grenoble, en suivant, par exemple, la rive gauche de la rivière, par Sassenage et Veurey, il est facile de se rendre compte de la disposition ¹ des couches, de part et d'autre, de cette coupure naturelle ouverte dans les chaînes subalpines.

Les plis de ces chaînes sont généralement déversés vers l'extérieur des Alpes à partir de la montagne du Néron ² sur la rive droite de la cluse ; du côté gauche, ce refoulement vers l'Ouest se fait sentir dès le *pli-faille de Sassenage*, remarquablement net et qui correspond probablement, sur la rive droite, au Pli-faille du Néron (*faille* de la Chartreuse de Ch. Lory).

Plus loin, au-delà de Noyarey, un autre *pli-faille* traverse la Cluse et témoigne nettement encore du refoulement des plis vers l'extérieur : C'est le *pli-faille de Voreppe* (*faille* de Voreppe de Ch. Lory) qui montre le flanc normal de l'anticlinal du Chevallon, lui aussi refoulé sur le synclinal mollassique qui lui succède à l'Ouest ; le flanc inverse de l'anticlinal a disparu par étirement dans le voisinage immédiat de la vallée, mais en s'éloignant de l'Isère vers le N., on peut constater en maint endroit (Gorge de la Roize, Pas de la Miséricorde, route de Curière, etc.) sa réapparition partielle ; enfin, vers le Frou et Saint-Jean-de-Couz, en Savoie, le pli-faille disparaît et fait place à un anticlinal intact et déversé vers l'Ouest ; il en est à peu près de même au Sud de la cluse, dans le Vercors.

¹ Voir : W. Kilian. Sur une manière de représenter la Structure géologique, etc. Deux coupes naturelles dans les Alpes françaises. (Annales Enseignement supérieur de Grenoble, t. IV (1891). v. aussi les coupes en couleurs du Livret-Guide (Excursion XIII^a).

² Ou *Nez rond* ; dite aussi à tort « *Casque de Néron* ».

Le synclinal que chevauche ce pli-faille et qu'occupent les dépôts mollassiques de part et d'autre de la vallée, à Voreppe et à Veurey, a une grande importance : On peut le suivre, en effet, des environs d'Aix-les-Bains au Col du Rousset sur les confins de la Drôme en passant par le Vercors. Dans la première partie de ce parcours, il limite rigoureusement à l'Ouest les plis subalpins du Massif de la Grande-Chartreuse, des anticlinaux jurassiens dont plusieurs (Chaîne du Mont du Chat, Mont Grelle) s'atténuent et disparaissent en l'atteignant. Au Sud, il finit par n'être plus qu'une ondulation dans les plateaux urgoniens du Vercors, région bien homogène de hautes vallées synclinales dans laquelle viennent *se fondre* les plis jurassiens. C'est parmi ces derniers qu'il faut ranger le hombement anticlinal qui termine le profil naturel de la cluse de l'Isère vers l'Ouest ¹ (Bec de l'Echaillon, Balmes de Voreppe), et dont l'érosion n'a laissé subsister ici que le flanc oriental.

Le tableau ci-après donnera une idée suffisante de la nature lithologique et de la faune des assises rencontrées sur notre trajet.

Nous ne donnerons donc quelques détails que sur deux points particulièrement intéressants : Aizy et l'Echaillon. Ces deux localités, bien connues par les discussions dont elles ont fait jadis l'objet, tirent leur intérêt des modifications de facies qu'y présentent les assises tithoniques et infracrétacées.

Pour ce qui concerne les divisions des chaînes subalpines, leurs rapports avec le Jura et leur individualité, on se reportera aux récentes discussions entre MM. Haug, Kilian, P. Lory (Bull. Soc. géologique de France), ainsi qu'aux travaux de MM. Hollande, Douxami et Révil ². Malgré les liaisons tectoniques de ces chaînes avec les éléments

¹ Voir la planche de profils coloriés insérée dans le « Livret-Guide » du Congrès. (1900).

² D. Hollande. — Contact du Jura méridional et de la zone subalpine aux environs de Chambéry. (Bull. Serv. Carte géol. de France, n° 21, t. IV, 1892).

D Hollande — Etude stratigraphique des terrains tertiaires oligocènes de la vallée des Déserts. (Bull. Serv. Carte géol., t. IV, n° 51, 1895).

Douxami. — Etude sur les terrains tertiaires du Dauphiné, de la Savoie, etc. Paris Masson, 1896.

voisins (Jura, couverture sédimentaire de la Chaîne de Belledonne, Hautes-Alpes calcaires), je me suis efforcé de soutenir, dans le cours de ces discussions, qu'aux points de vue orotectonique et géologique, la zone *subalpine* possède bien une individualité propre qu'il serait regrettable de démembrer pour en rattacher les éléments, pour des raisons purement tectoniques, à des régions limitrophes dont les caractères généraux sont fort différents.

Quant aux lignes de discontinuité qui s'observent fréquemment, notamment dans le Massif de la Grande Chartreuse, ces « *failles* », auxquelles M. Haug a tenté en 1896 (Bull. Soc. géol. de France, 3^{me} série, tome XXIV, p. 34 et suivantes) d'attribuer, à l'instar de Ch. Lory, un rôle indépendant de celui des plis, ne sont autre chose que de véritables *plis-failles*, dus à l'effort tangentiel; ils ne coïncident pas toujours exactement avec le plan axial des plis, mais paraissent néanmoins toujours résulter de l'étirement du flanc inverse des anticlinaux déjetés vers l'Ouest, c'est à-dire vers l'extérieur de la chaîne.

J. Révil et J. Vivien. — Note sur la structure de la chaîne Nivollet-Revard. (Bull. Soc. géol. de France, 3^e série, t. XXVI, p. 365, 1898).

J. Révil. — Sur la structure de la terminaison nord du Massif de la Chartreuse. (C. R. Ac. des Sc., 1899).

J. Révil. — Etude sur le Jurassique moyen et supérieur du Mont-du-Chat. (Bull. Soc. d'Hist. nat. de Savoie, 1^{re} série, t. VI, 1888, p. 28).

J. Révil. — Novalaise et ses environs (*id.*, 2^{me} série, t. III, 1899, p. 26).

P. Lory. — Sur la division des Alpes occidentales en zones et sur certains points de la tectonique des zones externes. (C. R. Séances Soc. géol. de France, 20 janvier 1896).

P. Lory. — Observations sur les chaînes subalpines, (*id.*, 9 avril 1896).

W. Kilian. — Sur les plis du Massif de la Chartreuse, à propos d'un récent travail de M. Haug. (C. R. Séances Soc. géol. de France, 24 février 1896).

W. Kilian. — Note sur la structure de la Montagne de Lure et des environs de Sisteron. (Bull. Soc. géol. de France, 3^{me} série, t. XXIII, p. 642, 1895).

E. Haug. — Observations sur la division des Alpes occidentales en zones et sur certains points de la tectonique des zones externes. Réponse à M. P. Lory (Bull. Soc. géol. de France, 3^e série, t. XXIV, p. 34, 1896).

Tableau de la série sédimentaire dans les chafnes subalpines¹ des environs de Grenoble

(d'après les travaux récents)

par W. KILIAN.

Syst. PLÉISTOCÈNE		Sables fluviatiles de Veurey, l'Echaillon, la Buisse. Moraine locale de Sassenage. — Tufs de la Beaume d'Hostun, etc. Dépôts glaciaires et fluvioglaciaires des différentes glaciations. — Alluvions interglaciaires; blocs et moraines de divers âges sur les hauteurs, terrasses multiples dans les vallées (Isère, Bourne, etc.).
Syst. PLIOCÈNE (supérieur)		Nappe de galets de quartzites patinés; galets granitoïdes décomposés (épars à des altitudes de 900 à 600 ^m). Bellecombe, Sainte-Marie-du-Mont, etc.
Syst. MIOCÈNE	}	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 15%; text-align: right;">supérieur</div> <div style="width: 80%;">Conglomérats ou cailloux impressionnés.</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 15%; text-align: right;">moyen</div> <div style="width: 80%;">Conglomérats, mollasse argileuse à lignites et marnes à <i>Cerithium pappaveraceum</i>, <i>Cerithium bidentatum</i> (Pommiers, près Voreppe). Mollasse sableuse. — (2^e étage méditerranéen.)</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 15%; text-align: right;">inférieur</div> <div style="width: 80%;">Mollasse argilo-calcaire à <i>Ostrea Gingensis</i>, <i>Ostrea crassissima</i>, <i>Pecten</i>, <i>Turritelles</i> (Voreppe, Pont de Manne, etc.). Conglomérats et Mollasses à <i>Pecten praescabriusculus</i> Font. (Balme de Rencurel, vallées de la Vence, de la Roize, etc.) — (1^{er} étage méditerranéen. — Burdigalien.)</div> </div>
Syst. OLIGOCÈNE		<p>Conglomérats et calcaires marneux à <i>Helix Ramondi</i> de Saint-Hilaire; argiles saumâtres de Saint-Just-de-Claix à <i>Potamides longispira</i>. Calcaire lacustre de Maupertuis, près Saint-Egrève. (Aquitanien.)</p> <hr/> <p>Sables et argiles bigarrés et calcaire à grains de quartz; <i>Potamides Lamarckii</i> (Saint-Hilaire). (Stampien.)</p>
Syst. EOCÈNE (inférieur)		Graviers, Argile à Silex, Sables et Argiles réfractaires à <i>Lophiodon Lartetii</i> Filh. (Sparnacien). Voreppe, Saint-Nazaire, Pont-en-Royans.
Syst. CRÉTACÉ	}	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 15%; text-align: right;">Sénonien sup^r</div> <div style="width: 80%;">Calcaires jaunâtres et couches de Méandre à <i>Otostoma ponticum</i> et <i>Orbitoides media</i>. — Calc. jaune à <i>Ostrea vesicularis</i> var. <i>major</i>. Villard-de-Lans. Poudingues quartzeux. — Calcaires à silex et calcaires cristallins à <i>Belemnitella mucronata</i>. (Fontaine, Sassenage, etc.).</div> </div> <hr/> <p>Calcaire en dalles (Lauzes) à grains siliceux et glauconieux. Calcaire gris (Lauzes grises) marneux à <i>Belemnitella mucronata</i>, <i>Pachydiscus tercensis</i> Gross., <i>Inoceramus Cripsi</i>. (Sassenage, Engins).</p>

¹ En ce qui concerne le Jurassique supérieur et le Crétacé inférieur, on trouvera de plus amples détails sur la faune, le parallélisme, etc., dans les ouvrages n^o 6, 8, 20 et 21 de la liste bibliographique (v. plus haut), ainsi que dans les récentes publications de MM. P. Lory et V. Paquier. (C. R. des Collaborateurs, in Bull. Serv. Carte géologique de France, 1893-1900.)

Sinonien infér. et Turonien	Manquent.	
Cénomannien	Manque aux environs de Grenoble, sauf à la Fauge et dans les environs du Villard-de-Lans.	Sables verts. Couches glauconieuses à <i>Schlœnbachia varians</i> . Couches glauconieuses à <i>Discoidea cylindrica</i> , <i>Schlœnb. inflata</i> , <i>Turritiles Puzosi</i> , etc.
Albien	Gault à rognons phosphatés : <i>Puzosia latidorsata</i> , <i>Acanth. mamillatum</i> , <i>Hoplites tardefurcatus</i> , <i>Inoceramus concentricus</i> , <i>Ter. Dutemplei</i> , <i>Discoidea conica</i> , etc. Le Rimet, Les Ravix. Balme-de-Rencurel. Calcaires en dalles à Entroques et Ostracées (<i>Ostrea arduennensis</i>), Brachiopodes. (« Lumachelle » de Lory.)	
Aptien	supérieur	Calcaires marneux et grumeleux à <i>Orbitolines</i> , <i>Salenia prestensis</i> , <i>Rhynchonella Bertheloti</i> , <i>Acanthoceras Martini</i> ; — (paraît manquer près de Grenoble). — Les Ravix, le Rimet. (Couche à <i>Orbitolines</i> supérieure.) Niveau à <i>Matheronia Virginiae</i> .
	inférieur	Calcaire urgonien (masse supérieure), à <i>Requienia</i> et <i>Toucasia</i> .
Barrémien	Calcaire grumeleux à <i>Orbitolines</i> , <i>Pygaulus depressus</i> , <i>Heteraster oblongus</i> , <i>Pterocera pelagi</i> , etc. (Couche à <i>Orbitolines</i> inférieure); nombreux Algues calcaires.	
	Calcaire urgonien (masse inférieure), à <i>Requienia ammonia</i> .	
	Gros bancs à <i>Panopæa</i> , <i>Pholadomye</i> et <i>Toxaster retusus</i> Lam., parfois jaunâtres et tachetées de bleu, généralement gris. Marno-calcaires à <i>Toxaster retusus</i> Lam. (= <i>Echinospatagus cordiformis</i> Breyn. = <i>Toxaster complanatus</i> Ag.), <i>Crioceras Sablieri</i> , Ast., <i>Hoplites cruasensis</i> , Torc., <i>Ezogyra Couloni</i> , <i>Pholadomya elongata</i> , etc.	
Hauterivien	Calcaires marneux à <i>Toxaster retusus</i> Lam. partie inférieure.	
	Calcaire marneux à <i>Crioceras Duvali</i> Lévy, <i>Desmoceras (Cleoniceras) Sayni</i> . Paq. — Narbonne, etc.	Calcaires marneux (<i>Hoplites</i> , <i>Hoplites cf. Leopoldi</i> d'Orb.), pauvres en fossiles (Environs de Choranche, Echevis, etc.); avec concrétions ferrugineuses.
	Couches glauconieuses et phosphatées; <i>Holcostephanus hispanicus</i> , <i>Holcostephanus Sayni</i> Kil. (= <i>Astieri</i> d'Orb. var.); <i>Holcodiscus intermedius</i> , <i>Oppelia folgariaca</i> Opp. <i>Hoplites salevensis</i> Kil., <i>H. paucinodus</i> N. et Uhl., <i>Duvalia dilatata</i> , <i>Cidaris punctatissima</i> , Brachiopodes nombreux, <i>Eugeniocrinus Gevreyi</i> , etc. (Saint Pierre-de-Chérennes, Choranche, Echevis, etc.)	
Valanginien	Calcaire roux à silex : <i>Ostrea rectangularis</i> (= <i>O. macroptera</i>), <i>Janira atava</i> Roem. (Mont-Saint-Martin, Petit Port, Choranche, etc.)	
	Calcaire à débris du Fontanil : <i>Hoplites Thurmanni</i> , <i>Hoplites Albini</i> Kil. <i>Holcostephanus Gratianopolitensis</i> Kil. <i>Hoplites neocomiensis</i> etc., Bivalves, Brachiopodes, <i>Pygurus Montmollini</i> , var. <i>Loryi</i> Pict. — Le Fontanil. — Marnes de Malleval à <i>Hoplites Desori</i> var. <i>gallica</i> , <i>H. neocomiensis</i> , <i>Rhabdocidaris Kiliani</i> Cott.	

Système CRÉTACÉ	Valanginien	Marnes et Marno-calcaires : <i>Duvalia lata</i> , <i>Hoplites neocomiensis</i> , <i>Cardiolampas ovulum</i> , <i>Mytilus</i> , etc.	L'ÉCHAILLON	Calcaires blancs, zoogènes à Chamaécées, oolithiques à la base. (Echaillon, Mallevial.	
	Infravalanginien (Berriasien)	Calcaire à ciments de la Porte de France. <i>Hoplites Boissieri</i> Pict. <i>H. occitanicus</i> Pict. <i>Lytoceras Liebigi</i> Opp. <i>Rynchonella contracta</i> Pict. Calcaire à <i>Hoplites callistoides</i> Behr. et <i>H. Malbosi</i> de Noyarey.		Calcaire rognonneux et bréchoïde à Brachiopodes, Bryozoaires, etc., du Balcon de l'Echaillon. Calcaire marneux de l'Echaillon-Bains à <i>Exogyra Couloni</i> et <i>Rynchonella irregularis</i> . Calcaire gris subspathique.	
Système JURASSIQUE	Portlandien (Tithonique)	Calcaire rognonneux; <i>Hoplites privasensis</i> ; <i>Hoplites Callisto</i> ; <i>Hoplites Chaperi</i> , etc.	L'ÉCHAILLON	Calcaire récifal de l'Echaillon à Foraminifères, Polypiers, Bryozoaires, etc. <i>Belemnites semisulcatus</i> , <i>Holcostephanus pronus</i> , <i>Hoplites c. rarefurcatus</i> , <i>Diceras Beyrichi</i> Bøhm, <i>Matheronia</i> (Monneria) Romani Paq. <i>Terebratula moravica</i> Glock. <i>Rynchonella Astieriana</i> d'Orb. <i>Cidaris glaudifera</i> Goldf. <i>Rhabdocidaridaris caprimontana</i> d'Orb., etc.	
		Calcaires lithographiques clairs d'Aizy.			Brèche à <i>Cidaridaris glandifera</i> d'Aizy <i>Hoplites Dalmasi</i> ; <i>Hoplites Chaperi</i> ; <i>Hoplites Callisto</i> ; <i>Hoplites delphinensis</i> , etc.
		Calcaire en gros bancs et fausses brèches <i>Pygope janitor</i> Pict., <i>Aptychus Beyrichi</i> Opp., <i>Perisphinctes contiguus</i> Cat. (Porte de France). Calc. à <i>Oppelia prolithographica</i> (St-Pancrasse). <i>Stephanoceras</i> ¹ cf. <i>gravesiformis</i> Paül.			
Kimeridgien	Calcaires en gros bancs : <i>Phylloceras Loryi</i> . — Quai de France.				
Séquanien	Calcaires bien lités et calcaires marneux à <i>Oppelia tenuilobata</i> , <i>Perisphinctes polylocus</i> , <i>Per. Lothari</i> , etc. La Bastille, etc.				
Rauracien	Calcaires marneux et marnes schisteuses, <i>Perisphinctes Tiziani</i> Opp. et <i>virgulatus</i> Qu. — (La Tronche).				
Oxfordien	Calcaires marneux à <i>Ochetoceras canaliculatum</i> . — (La Tronche). Marnes à géodes de Meylan à <i>Cardioceras cordatum</i> , etc.				
Callovien	Schistes à <i>Posidonomya alpina</i> avec bancs de calcaires marneux à <i>Reineckeia anceps</i> . (Montfleury).				
Bathonien	Calcaire noir à Entroques de Corenc.				

¹ V. Paquier, Thèse, p. 54 et Kilian, Sisteron, p. 675.

AIZY-SUR-NOYAREY

Située dans un vallon tributaire de l'Isère, et s'ouvrant à Noyarey sur la vallée principale, cette localité est remarquable par la richesse en Ammonites qu'y offrent les assises calcaires sublithographiques du Tithonique supérieur ainsi que par l'existence de quelques bancs récifaux et d'une brèche coralligène (BRÈCHE D'AIZY) à *Cidaris glandifera* et *Hoplites privasensis* qui y couronne ce même étage. Lorsqu'on considère que ce gisement occupe une position géographique intermédiaire entre la Porte de-France où le facies vaseux à Céphalopodes règne en maître dans le Jurassique supérieur et le Bec de l'Echaillon, où l'étage Portlandien (tithonique) est représenté par de puissantes masses coralligènes, l'intercalation d'une brèche à débris de Polypiers et d'Echinodermes au sommet du Tithonique d'Aizy, semble fort explicable. La coexistence, dans cette formation, qui évidemment s'est constituée aux dépens du récif voisin de l'Echaillon, d'Ammonites (*Hoplites privasensis*, *Hoplites Callisto*) caractéristiques, avec *Cidaris glandifera* et d'autres Echinides, suffit du reste pour établir définitivement son âge.

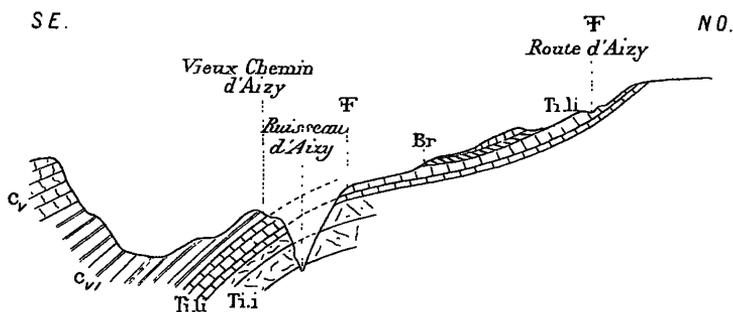


Fig. 1. Coupe d'Aizy-sur-Noyarey.

La succession des assises (v. Fig. 1) qu'il est facile de relever, malgré les contours de la petite route qui relie Noyarey à Aizy, est la suivante :

- 1° TITHONIQUE INFÉRIEUR. Gros bancs de calcaire grisâtre (Ti.i de la fig. 1) ;
- 2° TITHONIQUE SUPÉRIEUR ;
- a) Calcaire sublithographique de teinte café au lait clair ;

b) Banc de calcaire sublithographique jaunâtre ;
c) Petits bancs de calcaire sublithographique jaunâtres, très fossilifère. *Hoplites Dalmasi* Pict. sp. *Hoplites Chaperi*. Ret. sp., *Hoplites Callisto* d'Orb. sp., *Hoplites privasensis*, Ret. sp., *Perisphinctes senex* Opp.; *Phylloceras semisulcatum* d'Orb. sp. (= *ptychoicum* Qu.), etc... etc... (T. li de la fig. 1).

Calcaire sublithographique, pauvre en fossiles.

d) Brèche jaunâtre à débris d'Echinides, de Polypiers, etc. *Rhabdocidaris nobilis* Desor, *Diplocidaris gigantea* Desor; *Cidaris propinqua* Münster. (Coll. Gevrey). *Cidaris glandifera* Goldf., *Eugeniocrinus* sp. *Hoplites Callisto*, d'Orb. sp. *Belemnites* ¹ (Br de la fig. 1).

e) Calcaire blanc sublithographique. *Hoplites Callisto* (vieille route d'Aizy).

3° INFRAVALANGINIEN (*Berriasien*), (C_{vi} de la fig. 1).

a) Calcaires marneux bleuâtres, riches en Ammonites (*Hoplites callistoides* Behr. *Hoplites Boissieri* Pict. sp.) et visibles sur le vieux chemin d'Aizy au début de la montée. *Hopl. Malbosi* Pict.

b) Calcaire plus marneux bleuâtre (niveau des ciments de la Porte de France).

4° VALANGINIEN (C, de la fig. 1). Alternances de calcaires marneux grisâtres et de marnes gris bleu : *Collyrites* cf. *Malbosi* de Lor. *Cardiolampas (Dysaster) ovulum*, *Mytilus Montmollini* Pict., *Hoplites* n. sp. mutation de *Hoplites Boissieri*, *Hoplites occitanicus* Pict., *Hoplites pectyptychus* Uhl. (recueillis et étudiés par M. Bonnet-Eymard).

Ces couches, qui représentent le passage de l'Infravalanginien au Valanginien, sont surmontées par toute la série des assises néocomiennes jusqu'à l'Urgonien de la Crête du Bec d'Orient qui domine la contrée au S.-E.

On remarquera sur le plateau d'Aizy de nombreux blocs erratiques d'origine intraalpine, Amphibolites, Micaschistes, Protogine, etc.

Le point fossilifère que visiteront les Membres du Congrès, a été découvert par M. Gevrey, qui y a recueilli une faune d'Ammonites très remarquable ² du niveau de Stramberg, analogue à celles de Chomérac (Ardèche) et du Claps-de Luc (Drôme).

(1) Cette brèche est un accident purement local, elle n'existe plus à Noyarey où cependant la surface du banc supérieur a un aspect mamelonné et rognonneux (vieux chemin).

² Voir la liste de cette faune dans le n° 3 de la liste bibliographique ci-dessus.

III

Notice sur les assises jurassiques et crétacées du promontoire de l'Echaillon.

par W. KILIAN et P. LORY.

Sur les bords de l'Isère, en aval de Grenoble et à quelques kilomètres du gisement tithonique d'Aizy-sur-Noyarey, un pli anticlinal fait reparaître, au *Bec de l'Echaillon*, les assises du Jurassique supérieur. Ce sont ici des masses de calcaire blanc, où le faciès zoogène, subrécifal, est seul représenté; le contraste avec la série voisine de la Porte de-France, appartenant au type vaseux à Céphalopodes, est tout à fait frappant¹.

En même temps que le Malm se transforme ainsi, une modification de même sens se fait sentir dans les premières assises crétacées.

Ces changements de facies rendent la coupe de l'Echaillon particulièrement intéressante. Ajoutons que les nombreux et beaux fossiles de cette localité, collectionnés et répandus depuis de longues années dans les Musées de l'Europe, lui ont valu comme gisement une notoriété considérable.

HISTORIQUE.

La liste bibliographique complète des ouvrages dans lesquels il a été parlé incidemment des calcaires de l'Echaillon ou de leur faune serait longue; elle aurait sa place marquée dans une monogra-

¹ Il est juste de faire remarquer cependant qu'en des points intermédiaires ce contraste s'atténue. A Aizy, on a signalé depuis longtemps une brèche récifale à *Cidaris glandifera*, accompagnée de bancs oolithiques et coralligènes (v. plus haut). Au Chevallon, il existe au sommet du Tithonique à Céphalopodes de petits bancs zoogènes qui rappellent le faciès de l'Echaillon. A la Porte de-France même, à Saint-Pancrasse, etc., des indices, peu importants, de ce même faciès se présentent encore, toujours dans le Tithonique supérieur.

phie détaillée, mais dépasserait le cadre de la présente notice, dont le but est surtout de servir de guide aux géologues qui visitent les environs de Grenoble, en leur faisant connaître la constitution exacte du fameux promontoire de l'Echaillon.

De nombreux passages ont été consacrés aux calcaires de l'Echaillon durant la période où Hébert défendait avec tant d'ardeur l'unité de l'ancien *Etage corallien*. Comme il ne s'agit que de brèves mentions, nous renverrons à la liste donnée par l'un de nous (M. Kilian) en 1896 et dans laquelle les indications bibliographiques relatives à la mémorable discussion sur le Tithonique et le Corallien sont groupées à la suite d'un résumé historique publié dans le *Compte-Rendu de la Réunion extraordinaire (1895) de la Société géologique de France dans les Basses-Alpes* ¹.

Mais la succession des assises à l'Echaillon a fait aussi l'objet de descriptions plus étendues; il est utile d'en analyser les principales, et de citer les titres de quelques autres :

CH. LORY, le premier, a consacré à notre localité, en 1846, quelques pages de sa thèse ². Dans le Jurassique à *Diceras*, qui forme l'escarpement inférieur, il distingue ³ :

1) Une dolomie grenue, étudiée déjà par GUEYMARD, qui y avait trouvé des fossiles.

2) Un calcaire gris compact.

3) Un calcaire blanc, tendre, très fossilifère.

4) Un calcaire compact, blanc jaunâtre.

Au-dessus viennent les assises crétacées :

a) Des calcaires marneux gris noirâtres renfermant beaucoup de fossiles, principalement les Térébratules et de grandes Exogyres néocomiennes (*Ex. subsinuata*).

b) Calcaires compacts, d'un blanc jaunâtre ou grisâtre, offrant

¹ W. Kilian, *B. S. G. F.*, 3^{ème} sér., t. XXIII, p. 698.

² Ch. Lory, *Etudes sur les Terrains secondaires des Alpes dans les environs de Grenoble*, (Thèse, 1846). Nantes (Vincent-Forest, 1846) pp. 45 46.

³ La série est énumérée par Ch. Lory de haut en bas, c'est-à-dire dans l'ordre inverse de celui que nous indiquons ici.

beaucoup de fossiles dans sa masse : à leurs sections on reconnaît des Nérinées, diverses espèces de Radiaires et de Polypiers en fragments, empâtés dans un ciment calcaire compact ou légèrement oolithique.

c) Calcaire bleu à taches jaunâtres, cristallin, avec des Exogyres. (Calcaire du Fontanil).

d) Calcaire grenu, bleu foncé, à silex noirs.

En 1852, LORY revient sur cette localité, dans son *Essai sur la Grande-Chartreuse*¹, (pp. 16-19 et p. 24). Il insiste sur les variations de composition du calcaire jurassique, et indique à la base, sous la dolomie, un calcaire peu magnésien. Au-dessus du massif corallien, dans les « calcaires néocomiens inférieurs », il signale « d'autres bancs plus compacts et de teintes plus pâles, quelquefois pétris de coquilles, d'Ostracées surtout et probablement aussi de Rudistes, offrant alors l'aspect des calcaires néocomiens supérieurs ».

L'existence de Chamacées dans les bancs clairs du Néocomien inférieur près de la source sulfureuse de l'Echaillon est précisée dans la *Description géologique du Dauphiné*, en 1861².

En 1877 paraît une *Notice*, d'un caractère surtout industriel, *sur les Carrières de l'Echaillon près Grenoble (Isère)*, (G. Biron et C^{ie}).

La Société géologique de France, lors de sa Réunion extraordinaire à Grenoble en 1881, visita l'Echaillon. LORY en donna à cette occasion³ une nouvelle description : il y insistait sur les variations de structure du calcaire coralligène et sur le faciès jurassien des premières couches valanginiennes dans lesquelles il mentionnait une variété d'*Ostrea Couloni*.

C'est dans ce même Bulletin⁴ qu'Ed. HEBERT publia une des Notes auxquelles nous avons fait allusion plus haut et qu'il intitula : *Sur la position des Calcaires de l'Echaillon dans la série secondaire*.

¹ Ch. Lory *Essai géologique sur le groupe de Montagnes de la Grande Chartreuse*.

² Ch. Lory, *Descr. géol. du Dauphiné*, p. 293.

³ Ch. Lory, *B. S. G. F.*, 3^{me} sér., t. IX, pp. 615-616.

⁴ Pp. 683-688.

En 1882, Villot fit paraître¹ une étude comparative fort curieuse des coupes d'Aizy et de l'Echaillon, au cours de laquelle il reconnut les relations étroites des calcaires coralligènes avec les couches qui les recouvrent, et synchronisa l'assise marneuse à *Ostrea Couloni* de l'Echaillon-les-Bains avec les calcaires à ciment de la Porte-de-France (Valanginien inférieur ou Berriasien), alors que Lory et Hébert leur avaient assigné un niveau plus élevé dans le Néocomien. L'auteur soutient l'opinion étrange que l'ensemble des brèches et bancs coralligènes d'Aizy et des calcaires « coralliens » de l'Echaillon doivent être rattachés au Crétacé ; une lacune les séparerait de leur substratum et une autre lacune leur correspondrait dans les coupes de la Porte-de-France et de Seyssins.

Citons encore, en 1885, une Note bibliographique de l'un de nous (M. Kilian), sur le *Jurassique supérieur du S.-E. de la France*, consacrée à résumer les discussions concernant l'âge des calcaires de l'Echaillon².

M. P. LORY a reconnu en 1894³, que les couches marno-calcaires à *Exog. Couloni* de l'Echaillon-les-Bains passent latéralement, au « Balcon de l'Echaillon » à des couches grumeleuses à *Terebratula Carteroni* Pict. et à Polypiers.

M. KILIAN a publié en 1895, dans un mémoire signalé⁴ plus haut, quelques indications complémentaires sur le synchronisme du Calcaire de l'Echaillon avec les dépôts jurassiques des autres parties de la région subalpine ; ces relations sont mises en évidence par un schéma (Pl. XI), qui représente les changements de faciès du Jurassique supérieur dans le S.-E. de la France. La partie terminale du massif récifal est considérée dans ce travail comme correspondant au

¹ A. Villot, *Limites stratigraphiques des terrains jurassiques et des terrains crétacés aux environs de Grenoble* (Bull. Soc. Sc. naturelles du Sud-Est, t. I, p. 38 ; Grenoble, 1882-83).

² *Neues Jahrbuch für Miner, etc.*, année 1885, t. I, p. 286.

³ In W. Kilian, *C. R. du Congrès géol. internat. de Zürich* (1894), p. 87, et *Arch. Sc. phys. et nat. de Genève*, t. XXXI, 1894, p. 301.

⁴ *B. S. G. F.*, 3^{em} sér., t. XXIII, p. 677 et suiv. Pl. XI.

Berriasien (Infravalanginien). L'auteur donne également une liste provisoire de la faune des Calcaires coralligènes de l'Echaillon.

Enfin, dans la 4^{em} édition de son beau Traité de Géologie, parue en 1900, M. de LAPPARENT consacre un paragraphe (p. 1224) à cette formation. Nous y relevons l'affirmation déjà ancienne que « le récif de l'Echaillon repose sur la zone à *Perisph. polyplocus*. » Il convient de faire remarquer que cette superposition n'a jamais été directement constatée ; selon toute probabilité, les assises subrécifales sont au contraire séparées du Séquanien par des calcaires kiméridgiens à Céphalopodes, correspondant aux couches à *Phyll. Loryi* et à la zone à *Hoplites (Reineckeia) pseudomutabilis*. La masse subrécifale appartiendrait surtout, ou même uniquement, au Portlandien tel que l'entend M. de Lapparent, et il paraît exagéré d'admettre avec cet auteur « que sa formation a embrassé toute la durée des étages Kiméridgien supérieur et Portlandien. »

DESCRIPTION DES ASSISES

Une exploration minutieuse, comprenant non-seulement le promontoire de l'Echaillon, mais aussi la montagne de Saint-Ours, jusqu'à l'escarpement urgonien de la Dent de Montaud (v. fig. 2), nous a permis de reconstituer la succession suivante (de bas en haut) :

I. — JURASSIQUE RÉCITAL (J DE LA FIG. 2).

. a) Calcaire jaunâtre, zoogène mais compact et non pas crayeux, traversé de veinules spathiques. Il rappelle un peu le « Marbre bâtard » valanginien du Jura. Ce sont les couches les plus anciennes que fasse apparaître le bombement anticlinal de l'Echaillon et elles peuvent être observées, malgré les éboulis, à côté de l'habitation de M. Biron, et notamment dans un tunnel servant de débarras. De là doit provenir un échantillon analysé par Ch. Lory et qui contient 13 % de carbonate de magnésie.

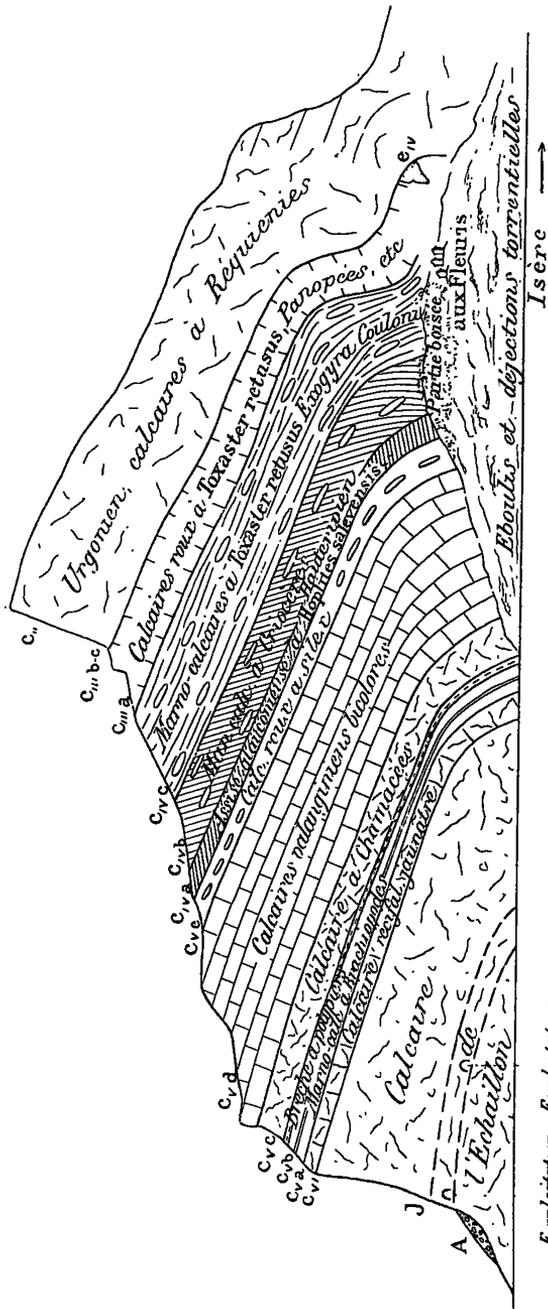
Un peu plus haut la teinte s'éclaircit : dans cette partie de l'assise est ouverte la carrière de pierre à chaux grasse de M. Brionnet. C'est vers ce niveau aussi que se présentent des lentilles irrégulières de *dolomie*, atteignant 8 mètres d'épaisseur. Ces dolomies sont finement

E.N.E

Bec de l'Echaillon

Dent de Montaud
ou de Moirans
993m

O.S.O.



Exploitation Exploitation

Fig. 2. Vue du Bec de l'Echaillon, côté N.-O. ; succession des assises. — A = Eboulis, J = Calc. jurassique. C_{vi} — C_{ii} Assises crétacées diverses. e_v poche de Sables éocènes.

crystallines, grenues et vacuolaires, grises, pulvérulentes et jaunâtres par endroits. Elles ont fourni divers fossiles, à l'état de moules creux (*Cidaris*, *Terebratula moravica*, *Heterodicerias Luci*, etc.). Analysées par Gueymard et par Ch. Lory, elles ont accusé 46 % de carbonate de magnésie. On les a exploitées, notamment pour la fabrication de l'acide carbonique et du sulfate de magnésie. Au-dessus comme au-dessous de la dolomie, la proportion de carbonate de magnésie va diminuant et la teinte devient moins grise.

L'épaisseur de l'ensemble a) est d'environ 90-100^m.

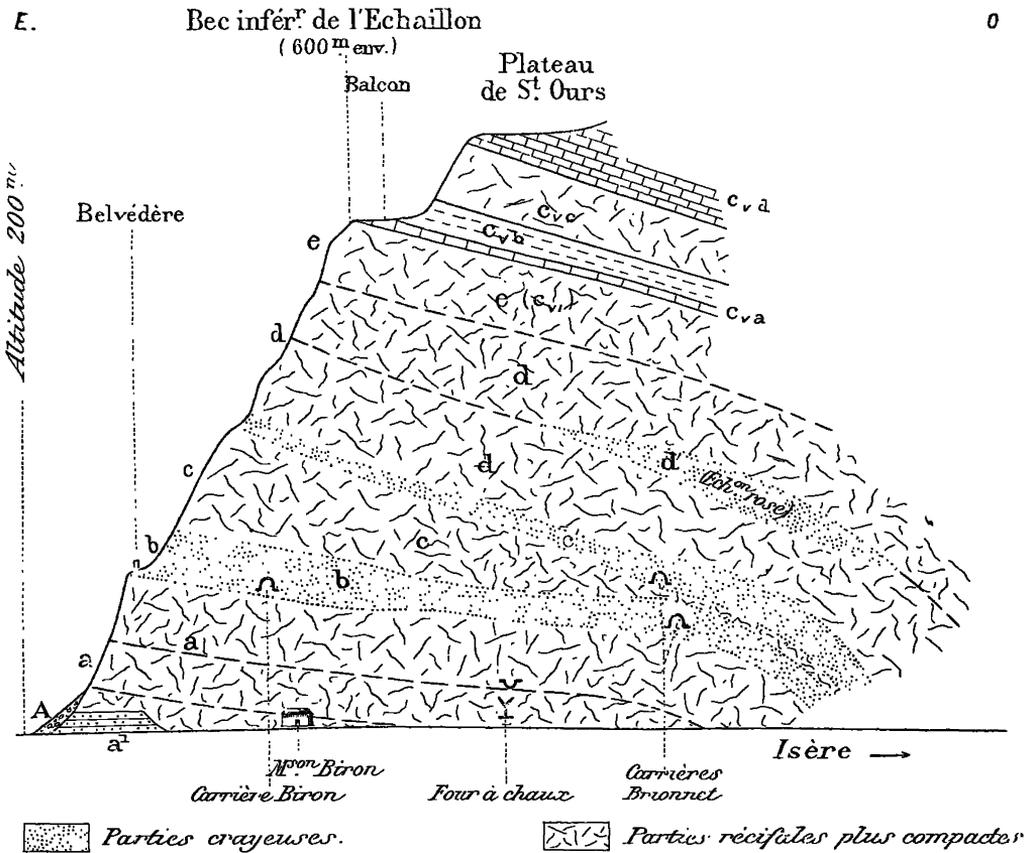


Fig. 3. Allure approximative des parties crayeuses dans le massif calcaire de l'Echaillon. A. Eboulis; a' alluvions anciennes de l'Isère.

b) « Banc blanc » crayeux et tendre, exploité dans les carrières de M. Biron et se continuant dans l'étage inférieur des exploitations de M. Milly-Brionnet. Ses fortes variations d'épaisseur montrent qu'il ne s'agit point ici d'un *banc*, au sens ordinaire du mot, mais d'une *intercalation lenticulaire* de calcaire crayeux. Sa puissance maximum est d'une vingtaine de mètres¹. Une lentille moins épaisse, atteinte dans la carrière Biron, semble être une annexe de la principale. Le calcaire crayeux coralligène passe vers le haut à un calcaire compact, dur, fendillé et moins blanc : c'est le « Crassin » ou « Crassun » des carriers, qui diffère peu des calcaires des autres assises. — 40^m environ.

c) Calcaire blanchâtre, mais peu ou pas crayeux, assez dur, non exploitable. Cette assise, fort épaisse au droit de la carrière Biron (60^m env.), tombe à 6^m dans les exploitations Milly-Brionnet,

c') Dans celles-ci, il existe au-dessus une seconde lentille exploitable épaisse de 15-16^m, qui n'est qu'indiquée plus à l'E. par un banc crayeux, lequel se perd vraisemblablement vers les escarpements du Bec.

d) Calcaire récifal blanchâtre, peu ou pas crayeux, non exploitable, formant au-dessus des carrières la plus grande partie des escarpements. 100^m environ.

d') Vers l'O. on y a exploité autrefois une lentille crayeuse de teinte rosée, dont les produits étaient connus sous le nom d'« Echailon rose ». Elle n'a pas de continuation connue vers l'E.

e) Calcaire d'un blanc un peu jaunâtre, compact, inexploitable, 40-50^m.

L'épaisseur totale visible du massif récifal est ainsi d'environ 350^m.

LES CALCAIRES DE L'ÉCHAILLON

La pierre de l'Echailon, utilisée déjà du temps des Romains (fûts

¹ En y comprenant les deux zones-limites supérieure et inférieure, la roche exploitable peut atteindre jusqu'à 22^m d'épaisseur. (Renseignement de M. Biron).

de colonnes du III^me siècle dans la crypte de Saint-Laurent à Grenoble), puis pendant le Moyen-Âge et la Renaissance, a cessé de l'être vers la fin du XVIII^e siècle. Son exploitation a été reprise en 1826, et développée à partir de 1845 par M. Biron père. Depuis quarantecinq ans environ MM. Biron et Milly-Brionnet y ont ouvert des carrières importantes dont les produits ont acquis une grande réputation et ont été expédiés dans toutes les régions de la France et même à l'Étranger (Allemagne, Suisse, Egypte, etc.).

La force portante de cette pierre, la finesse de son grain, son aptitude à se laisser travailler et polir, sa nature peu gélive, son homogénéité et la pureté de sa teinte, justifient pleinement sa réputation ; on s'explique qu'elle ait été de tout temps recherchée pour les constructions monumentales, et même comme marbre statuaire.

« La pierre de l'Echaillon, dit Ch. Lory, a été employée à Grenoble dans plusieurs constructions du Moyen Âge et du XVII^e siècle (chapiteaux et quelques colonnes de la crypte de Saint-Laurent, portail de Saint André, portail et chapelle ogivale du Palais de la Cour d'appel, fronton de la Porte de-France, balustrades du Jardin de Ville, etc.) ; les parties construites en cette pierre ont parfaitement résisté aux intempéries et conservé les détails les plus délicats d'ornementation architecturale ».

La pierre, d'une jolie teinte, exploitée jadis sous le nom d'*Echaillon rose* dans la partie supérieure du même ensemble, est absolument l'analogue de la pierre blanche. La coloration de sa pâte est due, d'après Ch. Lory, à de petites quantités de sesquioxyde de fer, anhydre ou hydraté ¹.

Les *exploitations* se trouvent en trois points. En amont du Bec, près de l'Isère, la carrière Bernard prend la pierre tendre au point le plus bas qu'elle atteigne avant de plonger au-dessous du niveau de l'Isère. C'est une dépendance des établissements G. Biron ; leur centre est situé en avant du promontoire, au pied du plan incliné des-

¹ Sous le nom d'Echaillon « jaune » et « rouge », on façonne actuellement dans les assises de l'Echaillon des calcaires à Requiénies provenant de l'*Urgonien* de la Rivière (le Lignet), de Rovon et du Raz. La seule pierre que fournissent aujourd'hui les calcaires coralligènes jurassiques est celle que les techniciens nomment l'« Echaillon blanc ».

pendant de la principale carrière de cette maison : elle attaque à peu près la portion axiale de la voûte anticlinale, dont la partie voisine de la rivière est ici masquée par des éboulis. Enfin, un peu plus en aval M. Milly-Brionnet possède également des carrières importantes.

Rien n'est plus curieux à visiter que ces vastes excavations souterraines, qui atteignent par endroits une vingtaine de mètres de hauteur, avec leur toit supporté par de larges piliers, ménagés dans la roche, avec leurs galeries, parfois superposées et reliées par des puits, avec leurs voies d'extraction, forcément larges, étant données les dimensions des blocs, avec leurs puits d'exploration, etc.

Dans la carrière Biron sont installés un moteur actionnant un treuil qui amène les blocs à l'entrée et un appareil de sciage à fil hélicoïdal. On visitera également avec intérêt la marbrerie et les ateliers de tournage et polissage qui font partie du même établissement.

La partie moyenne du massif, où se trouvent les exploitations est, avons-nous vu, constituée par deux variétés de calcaire : la pierre tendre exploitée et le « crassin ». Ce dernier a une structure plus grossière, plus compacte aussi et plus dure ; elle est fendillée en sens divers : aussi est-il très peu propre à la taille, et reste-t-il inexploité. La pierre blanche, au contraire, plus homogène, presque sans délits, n'est traversée que par un petit nombre de fissures, qui ne la débitent qu'en énormes piliers. Grâce à ces qualités, elle peut être extraite en monolithes des dimensions que l'on désire, fussent-elles très grandes ; on les circonscrit par des entailles et on les détache au moyen de coins.

Malgré ces différences, le crassin est, comme la pierre blanche, un calcaire *zoogène* ; mais, dans la formation de sa pâte, qui n'englobe habituellement que d'assez rares fossiles, l'activité chimique a joué un rôle assez important. Nous allons voir que dans la pierre blanche ce rôle échoit au contraire à l'activité mécanique.

« La pierre de l'Echaillon, dit Ch. Lory, est formée presque entièrement de débris de polypiers et d'autres corps marins, convertis par la fossilisation en calcaire cristallin. La partie crayeuse qui en remplit les interstices n'est probablement que le résultat de la trituration des mêmes fossiles. C'est donc un calcaire éminemment *coral lien*. »

Il est manifeste en effet, même à l'œil nu, qu'on est en présence d'un agrégat de débris organiques très ténus pour la plupart, mais

dont certains cependant sont reconnaissables pour appartenir à des Polypiers, des Echinodermes, des Brachiopodes et des Lamellibranches, etc. Des fossiles, entiers ou brisés, des mêmes groupes, à test spathisé, se rencontrent très abondants par places. Les Dicératinés, notamment, se sont plusieurs fois rencontrés en groupe ; mais on remarquera surtout de beaux Polypiers formant même des *massifs de grande taille* ; ils constituent au sein de la roche crayeuse des parties dures et spathiques, sortes de noyaux fort peu appréciés des carriers, auxquels ils procurent de fréquents mécomptes. Ces massifs de Polypiers semblent encore en place et n'ont pu, en tout cas, être roulés sur un long parcours.

Au microscope, la structure zoogène de la roche de l'Echaillon est très nette ; au milieu d'un ciment quelquefois amorphe, mais en général *recristallisé* et constitué par des plages de calcite, se trouvent d'innombrables débris, pour la plupart roulés, d'organismes de dimensions et de nature très variées (fragments de Polypiers, de Bryozoaires, d'Echinodermes, etc.) formant une véritable *brèche*. A côté de ces débris, on remarque assez fréquemment des *Foraminifères*, mais on n'y trouve pas les nombreux Miliolidés si caractéristiques des calcaires urgoniens ; les Radioles d'Echinides sont fréquents ; on aperçoit aussi quelques Algues calcaires. Les planches XII à XVIII de l'album de Microphotographie de MM. Hovelacque et Kilian, représentent des préparations de ce calcaire, photographiées sous divers grossissements. On y voit notamment des sections d'un organisme spécial (*Bryozoaire?*) très abondant dans la roche de l'Echaillon dont il est caractéristique.

La texture du calcaire de l'Echaillon diffère nettement de celle des calcaires urgoniens par la grosseur plus variable et les dimensions plus importantes des débris roulés qui la composent, par la fréquence plus grande des fragments d'Echinodermes et de Polypiers, enfin par la moindre abondance des Foraminifères et la rareté des Miliolidés.

La pierre de l'Echaillon se dissout entièrement dans l'acide chlorhydrique étendu, à froid ; c'est un calcaire entièrement dépourvu d'argile, soit chimiquement pur soit légèrement magnésien (il peut contenir jusqu'à 2 et même 3 o/o de carbonate de magnésie).

Il faut remarquer que la roche présente les modifications au voisinage de la surface : elle s'y montre durcie et sillonnée de lithoclasses. Cette partie extrême forme une sorte de croûte inutilisable dont l'épaisseur peut aller jusqu'à 15 m. (Carrière Bernard). On est obligé de l'enlever pour atteindre la pierre vraiment exploitable.

Ainsi qu'il a été indiqué déjà, les portions crayeuses de la masse forment des sortes de *lentilles* très étendues (fig. 3) que l'on serait au premier abord tenté de prendre pour des *bancs*, mais qui présentent des épaisseurs fort variables et qui peuvent se terminer *en biseau* : elles ont une certaine analogie de forme avec des *Laccolithes*. Cette disposition a été mise en évidence par les progrès de l'exploitation, dans la galerie principale de droite de la grande carrière Biron : en suivant vers l'intérieur de la montagne la masse exploitée, on l'a vu se réduire rapidement de 23 à 17 m d'épaisseur qu'elle mesurait à l'entrée, à 12 m puis à 7 m, puis à 1 m seulement, et enfin se perdre dans le « crassin », tandis qu'à l'extérieur elle se continue assez régulièrement sur une certaine longueur.

Les lentilles participent, naturellement, à la disposition des assises en bombement *anticlinal*. Leur plongement est bien sensible dans la grande carrière Biron : sur 80 m de distance horizontale, le niveau du mur s'abaisse de 6 à 7 m vers le S. S. O., c'est-à-dire sous la montagne (ce pendage est moins accentué dans la carrière Milly-Brionnet). Il s'abaisse aussi dans les directions du S. O. et du S. E. : la carrière Biron coïncide par conséquent avec le point le plus élevé du bombement. Par suite de ces pendages, la grande lentille se dirige dans la paroi O. de l'exploitation Biron, vers la carrière Milly-Brionnet (entrée inférieure, où elle mesure encore 17 à 18 m, puis elle disparaît dans les éboulis. De même, en amont, elle se continue dans les escarpements du Bec, en s'abaissant vers la route de Veurey. Une petite dislocation (fig. 4) accentue encore ce mouvement et amène à la « carrière Bernard » la bande crayeuse au niveau de l'Isère : elle a là un plongement vers l'E. assez accentué; la roche exploitable mesure 7 à 8 m d'épaisseur et contient beaucoup de fossiles (grands Polypiers, *Pecten*, *Terebratula moravica*, etc.).

Ainsi qu'il a déjà été indiqué ¹, une lentille annexe de celle-ci a

¹ Voir plus haut la succession des assises.

S. S E

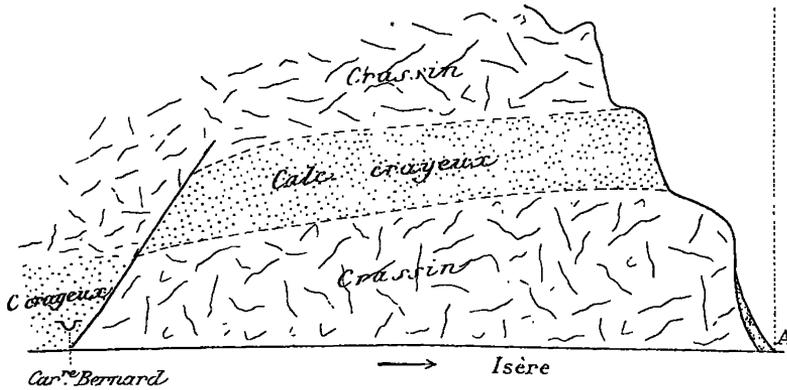
N. N O
l' Echaillon

Fig. 4. Continuation de la lentille crayeuse en amont de l'Echaillon

été découverte dans la carrière Biron par une galerie de recherche. M. Milly-Brionnet exploite dans ses galeries supérieures une autre lentille, épaisse de 15-16 m, qui vers l'amont s'écarte rapidement de la principale, en même temps qu'elle diminue de puissance. Enfin une lentille supérieure qui fournissait l' « Echaillon rose », a une étendue peu connue et n'est plus exploitée.

Il convient de signaler ici qu'en plusieurs points du massif calcaire, par un phénomène fréquent au bord des grandes vallées, des « paquets » entiers de calcaires se sont affaissés et se trouvent séparés par des *failles* de la portion principale du massif à laquelle ils restent adossés. Ce fait est particulièrement visible dans la partie de l'escarpement qu'attaque l'exploitation Milly-Brionnet (affaissement de 7-8 m du paquet extérieur). Cet accident peut causer des erreurs dans la recherche des lentilles exploitables et tromper l'observateur sur la continuité des niveaux.

En ce qui concerne les niveaux qui ne contiennent pas de pierre crayeuse, ils paraissent différer assez peu du « crassin » comme constitution, sauf dans les parties dolomitiques. D'une façon générale, vers le sommet du massif (plancher du Balcon, vers les Fleuris) comme vers le bas de la portion visible du massif zoogène, le calcaire, quoique toujours récifal, devient moins hétérogène à l'œil. Il

ressemble alors au « marbre bâtard » du Jura et à certaines parties des lentilles zoogènes intercalées dans l'Infravalanginien (Berriasien) de Fourvoirie (Isère) ¹. Ainsi notamment, la partie tout à fait supérieure de la série, que l'on peut facilement étudier le long de la route en aval de l'Echaillon-les-Bains, se signale par une teinte légèrement jaunâtre, par un clivage spécial, par une compacité assez analogue à celle des calcaires urgoniens. Elle forme des « Balmes » et on y aperçoit quelques grottes. Nous allons voir que cette assise terminale doit vraisemblablement correspondre à l'Infravalanginien ou *Berriasien* (C₁₁, zone à *Hoplites Boissieri*), premier sous-étage du système Crétacé.

FAUNE DU CALCAIRE JURASSIQUE DE L'ECHAILLON

La grande majorité des fossiles recueillis à l'Echaillon et répandus dans les collections, provient de l'assise (*b*) (v. plus haut, fig. 3) exploitée dans les carrières Biron, et principalement des couches voisines du toit. La même lentille a fourni quelques espèces à la carrière Bernard, en amont de la précédente ². Quelques-unes proviennent des carrières Milly-Brionnet, où la seconde lentille est exploitée. Enfin, M. Gevrey possède une belle série provenant d'un autre affleurement situé sur la rive gauche de l'Isère, aux Balmes de Voreppe, et faisant partie du même bombement anticlinal.

Les fossiles sont rarement entiers et bien conservés dans le « crassin ».

La faune des calcaires de l'Echaillon est très riche ; la collection de la Faculté des Sciences de Grenoble et les belles séries si patiemment réunies par M. Gevrey renferment de précieux matériaux qui nous permettent d'en publier ici une énumération provisoire. Cette liste,

¹ Kilian. — Note strat. sur les env. de Sisteron, etc. (loc. cit.) p. 712. Cette apparition intéressante de *lentille de calcaire blanc* dans les couches grises et marneuses à ciment de la zone à *Hopl. Boissieri* a été, depuis que l'un de nous (M. Kilian) l'a signalée, étudiée dans ses détails par M. Paquier. Nous l'avons constatée également, mais à un moindre degré au Chevallon.

Elle ne fait que précluser, dans notre région, à l'apparition du marbre bâtard à *Natica Levalhan* et *Hopl. Euthymi* qui, dans le Jura, représente le Berriasien.

² Sauf indication contraire, toutes les espèces citées dans la liste ci-après, proviennent de l'assise *b*.

dans laquelle ont été laissées de côté les espèces sujettes à discussion ou insuffisamment connues, n'a aucune prétention à être complète ; elle est simplement destinée à donner une idée de la faune de l'Echaillon, en attendant qu'à l'instar de celles de Valfin et de Stramberg cette faune fasse — ce qui serait grandement à désirer — le sujet d'une monographie paléontologique approfondie.

En livrant cette liste à la publicité, nous sommes heureux de rappeler la constante amabilité avec laquelle les fossiles rencontrés dans le cours des travaux ont été mis, par les maîtres de carrières, à la disposition des géologues. Les galeries de la Faculté des Sciences de Grenoble, notamment, doivent beaucoup de leurs plus belles pièces à la libéralité éclairée de M. G. Biron.

Os de reptile. F¹.

Sphærodus gigas Agass. (cf. Quenstedt, *Jura*, t. 96, Pl. f. 5-10).
Un échantillon comprenant un certain nombre de dents. F.

Pycnodus sp. Une dent. F.

Prosopon oxythireiforme Gemmellaro (détermination de M. Paquier). Un exemplaire.

Serpula sp. — F.

Belemnites (Hibolites) baculoides Ooster. Cette espèce paraît voisine de *Bel. porrectus* Phillips, de Specton et de l'étage volgien. (M. Gevrey). G. F.

Belemnites (Hibolites) semisulcatus Münster. G. F. commun.

Belemnites (Duvalia) ensifer Opp. G. F.

Lyloceras sp. ind. — 1 ex. G.

Lissoceras (Haploceras) tithonium Opp. in Zitt sp. — 1 ex. F.

Hoplites sp. nov. aff. *rarefurcatus* Pict. sp. Forme à côtes fines et serrées ; la collection Gevrey en renferme des exemplaires du Tithonique supérieur d'Aizy et de la Boissière et du Berriasien (partie inférieure) de Berrias. Elle existe aussi dans le Tithonique supérieur de Montagnole (Savoie) (Musée de Chambéry). — 1 ex. G.

¹ F indique que l'espèce citée se trouve dans la Collection de la Faculté des Sciences de Grenoble.

G indique que l'espèce citée se trouve dans la collection Gevrey.

A. Gr. indique que l'espèce citée se trouve dans la collection Albin Gras, au Musée de Grenoble.

Holcostephanus pronus Opp. in Zitt. sp. — Espèce du Tithonique supérieur. — 1 ex. F.

Cerithium viridunense Buvign. (det. Cossmann.)¹ — F.

— *confrater* Zitt. (d. Cossmann.) — F.

— *amabile* Zitt. (d. Cossmann.) — F.

Nerinea sequana (Thirria) Voltz (d. Cossmann.) — G. F.

— *inornata* d'Orb. — G.

— (*Aptyxiella*) *sexcostata* d'Orb. (d. Cossmann.) — G.

— (*Itieria*) *Mosæ* Desh. Cité par A. Gras. Coll. Albin Gras.

Cryptoplocus depressus Voltz (d. Cossmann.) — F.

Phaneropyxis Chaperi Cossm. (d. Cossmann.) — G.

Tylostoma cf. *ponderosum* Zitt. — F.

Natica sp. — Autres Gastropodes variés. F.

Cardium corallinum Leym. — G.

Isocardia elegans Dollf. — G.

Lima notata Goldf. — G.

— *Escheri* Moesch. — G.

— *Moeschi* de Lor. — G.

— *suprajurensis* Contejean. — G.

— sp. De grande taille. — F. Carrière Brionnet.

Hinnites sp. — G.

Pecten strictus Münt. — G.

— *articulatus* Schloth. — G. F.

— *vimineus* Sow. (*P. niveus* Orb.) — A. Gras
G. F.

— *subtextorius* Münt. — G.

— *Oromedon* de Loriol. — G.

— *solidus* Roem. — G. F.

— *Nicoleti* Etallon. — G.

— *vitreus* Roem. — G. F.

Gastrochæna sp.

Ostrea (*Alectryonia*) *gregarea* Sow. cité par Albin Gras. Coll. A. Gras.

— (*Alectryonia*) *hastellata* (Schloth). Quenst. — G.

— — *rastellaris* Münt. — G. F.,

— — *solitaria* Sow. — G.

¹ Détermination de M. Cossmann.

Ostrea Langi Etall. — G.

Cucullæa sp. — F.

Thracia incerta Desh. — G.

Trichites sp.

Pholades. — F.

Diceras Beyrichi Bœhm, var. *porrecta* Bœhm. — F., notamment en exemplaires de très grande taille.

Heterodiceras Luci Defr. sp. — G. F. — Assez commun.

— *Luci* Defr. sp., var. *communis* Bœhm. — G. F. [On remarque dans les collections de la Faculté une valve gauche, fixée, d'assez grande taille, qui présente l'intéressante particularité de posséder une *dent latérale postérieure*, très nette quoique atrophiée : elle est, comme on sait, l'homologue de la dent postérieure de la valve gauche *libre* des *Monopleura*. (Note de M. Paquier).]

MATHERONIA (MONNIERIA) ROMANI Paquier. Valves fixées gauches, de grande taille, tout à fait comparables aux Exemplaires du Bois de Monnier (Gard) (M. Paquier)]. Ces deux échantillons ont été remis en 1900, à MM. Kilian et Lory par les ouvriers de la carrière Birron ; leur gangue atteste par sa nature qu'ils proviennent bien des bancs crayeux de l'Echaillon. *Ce genre et cette espèce n'avaient jamais été signalés dans cette localité.*

Terebratula moravica Glock. — très abondante. — Citée sous le nom de *Terebratula Repellini* d'Orb. par Albin Gras. — G. F.

— *Passant à Terebratula Bauhini* Et. — G. F.

Terebratula semicincta Douvillé, G. F. — commune ; de grande taille.

— *Lamberti* Douvillé. G. F.

— *cincta* Cott. (et formes voisines) a. c. G.

— *insignis* Schübler (cité par A. Gras) G. — rare.

— *farcinata* Douvillé. — G. F.

— *Rollieri* Haas — rare. — G. F.

— *nov. sp.* — G.

— cf. *Tychaviensis* Suess. — rare. — G.

— *subsella* Leym. — Assez rare. — G. F.

— *formosa* Suess. — rare. — G. F.

— cf. *suprajurensis*. Thurm. — Rare. — G. F.

Magellania (Zeilleria) Egena Bayle. — G. F. — Rare, Petits échantillons.

— — *humeralis* Rocm. G. — Rare.

- Magellania (Zeilleria) cataphracta* Suess. — G. F. — assez commune.
- *macra* Douvillé — assez commune. — G. F.
- Dictyothyris Chaneri* Douvillé. — G. F. — assez commune.
- Megerlea Petersi* Hohen. G.
- Terebratulina substriata* Schloth. sp. — G. F.
- Terebratella Fleuriauxa* d'Orb. — Cité par Albin Gras des Coll. A. Gras et Repellin, mais se rapporte à *T. Hoeninghausi* Defr.
- (*Ismenia*) *Hoeninghausi* Defr. — G. F.
- Lyra (Terebrirostra) Escheri* Ooster. — G. F. — rare.
- Rhynchonella Astieri* d'Orb. — G. F. — Commun.
- *corallina* Leym. — G. F. assez commun (probablement jeune variété de la précédente).
- *inconstans* d'Orb. — Cité par A. Gras de la Coll. Repellin, mais se rapportant en réalité à *Rh. Astieri*.
- *multiplicata* Ziet. (= *Rh. lacunosa multiplicata* Quenst.) Grands exemplaires. — G. F.
- *pinguis* Roem. G. F. assez commun.
- Cidaris glandifera* Goldf. G. F. A. Gras, très commun. — 1 éch. du test. à l'École des Mines de Paris.
- Cidaris marginata* Gold, F.
- Diplocidaris geometrica* Ag. (Radiole). — G.
- Rhabdocidaris caprimontana* d'Orb. — G.
- Dysaster Loryi* A. Gras. — Figuré par Al. Gras (Catal. Pl. II, fig. 4-6) Coll. A. Gras.
- Grasia elongata* Al. Gras sp. (*Hyboclypus*). — Cité et figuré par Al. Gras (catal. Pl. II, fig. 4-6) Coll. A. Gras. — F.
- Millericrinus* sp.
- Eugeniocrinus Heberti* Desor. — Rare. — G.
- Eugeniocrinus* sp. Carrière Bernard; recueilli par M. Friedel, en 1900. — F.
- Lobophyllia flabellum* Mich. (*Stylogira flabellum* d'Orb.) — Un exemplaire déterminé par Michellin. — Coll. Michelin.
- Montlivaultia valsinensis* Et. — G.
- Siphonocœlia microphtalma* From. — G.

Et nombreux Polypiers¹ des genres *Pleurosmilia*, *Stylosmilia*, *Trochosmilia*, etc...

Rappelons d'autre part que les travaux paléontologiques de MM. Douvillé et Cossmann, de Cotteau et d'autres auteurs encore, contiennent des indications éparses sur la faune de l'Échaillon (descriptions d'espèces, citations de formes rares, etc...) qui devront trouver place dans une énumération complète de cette faune.

Parmi les éléments de cette faune, nous remarquons quelques Céphalopodes, qui tous indiquent pour la lentille inférieure de l'Échaillon un niveau très élevé dans le Jurassique : aucun d'eux ne témoigne d'affinités kiméridgiennes, et par contre *Holcostephanus pronus* ainsi que *Hoplites* sp. nov. aff. *rarefurcatus* sont des formes cantonnées ailleurs dans le Tithonique supérieur (Portlandien supérieur).

Parmi les Chamacées, l'association de vrais *Diceras* avec des *Heterodicerias* est un point de ressemblance important avec la faune de Stramberg, dont les espèces même se retrouvent ici. L'attribution au Portlandien supérieur est corroborée par la découverte de *Matheronia* (sous-genre *Monnieria*) *Romani*, espèce d'un genre crétacé que MM. Paquier et Roman ont décrite du calcaire récifal du Bois de Monnier (Gard), dont l'âge tithonique supérieur est également bien établi.

Il est vrai qu'en ce qui concerne les Brachiopodes, les affinités de cette faune avec celle du Kiméridgien crayeux du Jura et du centre de la France prédominent sur les caractères méditerranéens, qui sont peu prononcés ; mais il s'agit là de caractères de province et non de niveau.

Les calcaires fossilifères de l'Échaillon représentent donc un faciès récifal du *Portlandien supérieur*. On peut admettre que la partie infé-

¹ Nous avons communiqué, il y a quelques années, à M. le Professeur Koby, de Porrentruy (Suisse) connu par ses travaux sur les Coralliaires fossiles de la Suisse, un superbe groupe de Polypiers de l'Échaillon, dans l'espoir qu'il en déterminerait l'espèce, ainsi qu'il avait bien voulu nous le faire espérer. M. Koby n'a jamais répondu aux lettres que nous lui avons écrites pour lui redemander cet échantillon, qui est cependant la propriété de la Faculté de Grenoble.

rière du massif correspond au Portlandien inférieur, mais rien n'autorise à penser qu'elle comprenne le Kiméridgien. Il est légitime de supposer, par contre, que la moitié du massif récifal supérieure aux lentilles exploitées, peut englober l'Infravalanginien (Berriasien *sensu stricto*). Nous avons en effet signalé la grande ressemblance de l'assise terminale, jaunâtre, de l'Echaillon, avec le « marbre bâtard » du Jura, que la récente découverte de *Hoplites Euthymi* a permis de paralléliser avec le Berriasien. Lorsque dans la région l'on va vers l'intérieur des Alpes à partir des points où existe soit le marbre bâtard (la cluse de Chaille), soit le calcaire de l'Echaillon et avant d'atteindre le Berriasien entièrement vaseux, on traverse une bande où dans ses marno-calcaires s'intercalent encore des lentilles d'un calcaire zoogène, parfois magnésien¹. Une partie de ces lentilles a encore même structure que nos calcaires jaunâtres. Ainsi donc le Berriasien subit de l'E. à l'O. la même transformation latérale que le Tithonique supérieur, et le sommet du massif de l'Echaillon, tout comme le « marbre bâtard » en représentent l'aboutissement.

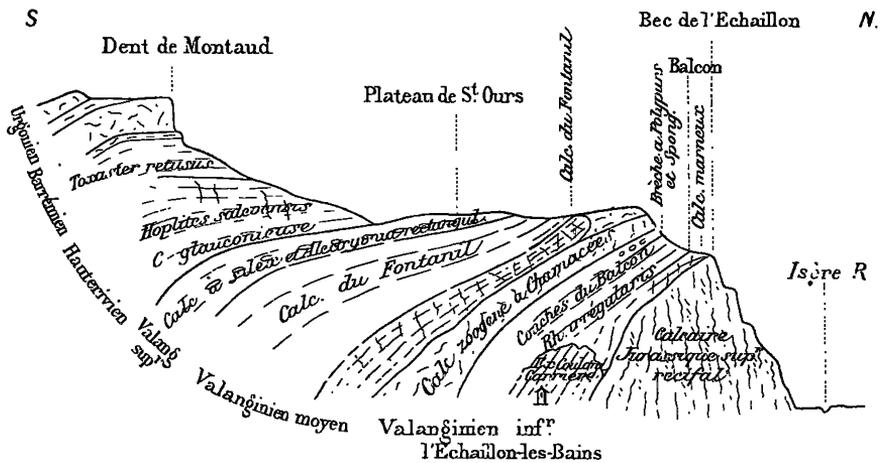


Fig. 5. Le promontoire de l'Echaillon vu des environs de la gare de Voreppe.

¹ Depuis longtemps reconnu à Fourvoirie (Ch. Lory, *Chartreuse*, p. 14), et au Chevallon, sa signification, sa position stratigraphique dans le Berriasien et sa disposition en lentilles dans les calcaires à ciment ont été précisées par les recherches de M. Kilian puis par celles de M. Paquier.

ASSISES SUPÉRIEURES : CRÉTACÉ INFÉRIEUR (C_{v.11})

Il nous reste maintenant à examiner les couches qui recouvrent le « calcaire de l'Echaillon ». Les premières occupent une importante corniche boisée qui coupe les escarpements et que l'on désigne sous le nom de « Balcon » (v. fig. 2 et 5); les suivantes forment un petit abrupt culminant, celui du Bec supérieur de l'Echaillon. La faune de ces assises est nettement crétacée, comme on va en juger.

C_v^{a-b}. COUCHES DU BALCON DE L'ECHAILLON ET DE L'ECHAILLON-LES-BAINS

C_v^a — Calcaires encore durs, mais lités, un peu brunâtres, à grain fin, subspathiques ou parfois dolomitiques, et calcaires un peu marneux, gris-brunâtres, piquetés de brun rouge, assez compacts, bien lités : *Janira*, *Pecten*.

C_v^b. — 1). Calcaires marneux gris, contenant soit ici, soit à l'Echaillon-les-Bains : *Pecten* sp., *Vola (Janira)* sp. *Exogyra Couloni* Defr., *Panopæa* sp., *Ceromya* sp., *Cyprina* sp., *Trigonia nodosa* Sow. (in Wollemani), *Rhynchonella irregularis* Pict., *Terebratula Moutoni* d'Orb. — 30^m environ. — Ils passent vers le sommet à :

2). Couche marno-grumeleuse à oolithes limoniteuses du Balcon (2-3^m), très riche en Brachiopodes, en Bryozoaires roulés, en grumeaux calcaires remaniés : Limes, Pholades, Rhynchonelles, *Terebratula Carteroni* d'Orb., *Cidaris* (radioles), *Apiocrinus* sp. Elle passe, même latéralement par places, à :

3). Brèche d'origine récifale, à Bryozoaires, Brachiopodes et Polypiers : son extension paraît faible, son épaisseur, très variable, peut atteindre 3^m. Elle se lie étroitement à :

3') Calcaire jaune, d'apparence zoogène, en partie compact, à pâte fine et cassure esquilleuse, en partie à Entroques, semé par places de petites oolithes brunes.

L'ensemble de ces trois assises, intimement liées les unes aux autres, nous a fourni :

Serpula sp. ind.

Belemnites sp. (Coll. Gevrey).

Gastropodes indéterminables.

Trigonia nodosa Sow. (in Wollemand).

Lithodomus aubersonensis Pict et Camp.

Gastrochæna sp.

Cardium sp.

Trichites sp.

Ostrea (Alectryonia) macroptera Sow. sp. = *Ostrea rectangularis* Roemer. — Voir le récent mémoire de M. Wollemand : *Die Bivalven und Gastropoden des d. u. holl. Neocoms*, pp. 16-18.

Ostrea (Alectryonia) Germani Coq. sp.

Ostrea sp.

Rynchonella irregularis Pictet et de Loriol. — Formes typiques correspondant bien aux figures données par Pictet et de Loriol. Très commun.

Lyra (Terebrirostra) sp. (probablement *Lyra neocomiensis* d'Orb. sp.) Plusieurs exemplaires mal conservés.

Terebratula Carteroni d'Orb. (conforme aux fig. 1 à 4 de la Pl. CCI de l'ouvrage de Pictet et de Loriol sur les Brachiopodes de Sainte-Croix).

Terebratula Moutoni d'Orb. — Variété épaisse (Pictet. *Mél. pal.* Pl. XXV, fig. 1).

Magellania (Zeilleria) aff. *fabæ* Sow. sp.

Millericrinus sp. — Articles assez abondants.

Pyrina pygæa Ag. — 1 exemplaire.

Radioles de *Cidaris* - Communs.

Goniopygus intricatus Ag. — 1 Exemplaire.

Bryozoaires, Polypiers (*Latimæandra*) et Spongiaires très abondants, rappelant beaucoup les formes bien connues du Valanginien d'Arzier et du Salève.

En suivant cet ensemble du Balcon vers les Bains de l'Echaillon, où il arrive au niveau de la vallée, on le voit augmenter d'épaisseur et devenir sensiblement plus marneux. A l'Echaillon les Bains, sur les calcaires dont la partie supérieure (C_v⁴) est peu différenciée, on trouve en effet plus de 30^m de calcaires gris blouâtres, fortement marneux, dans lesquels est ouverte une petite carrière (v. fig. 5) : ils re-

présentent l'ensemble des couches 1 et 2, et peut-être aussi 3. On y recueille les fossiles suivants :

EXOgyRA (OSTREA) COULONI Defr. — Cette coquille, abondante à l'Echaillon-les-Bains, y a été souvent citée, tantôt comme une espèce nouvelle, tantôt comme une variété de l'*Exogyra Couloni*. Cependant, il est impossible, après avoir examiné les nombreuses figures de l'*Exogyra Couloni* données par les auteurs, de ne pas rapporter à cette dernière espèce l'huître de l'Echaillon-les-Bains. C'est certainement une variété large de l'*Exogyra Couloni*; la plupart des exemplaires recueillis, diffèrent légèrement du type de Defrance (figuré par Bigot in *Bull. Labor. géol. de Caen*, tome I, pl. V) par leur carène moins noueuse et plus obtuse, par leur crochet un peu moins robuste et par l'absence d'une concavité aussi marquée sur leur face postérieure qui est parfois étalée, et arrive ainsi à ressembler à l'*Exogyra aquila*. Certains exemplaires cependant se rapprochent énormément du type de l'*Exogyra Couloni*, et d'autres sont très voisins d'échantillons de la même espèce provenant du Barrémien de Brouzet (Gard). (Coll. Fac. Sc. de Grenoble). Il convient d'ajouter que le fait, que dans les échantillons de l'Echaillon-les-Bains, le test est généralement écaillé, contribue, en atténuant l'acuité de la carène et son ornementation, à accentuer d'une façon trompeuse les différences, en somme minimes, qui distinguent du type de l'espèce certains de nos exemplaires. Notre Huître s'éloigne, en revanche, beaucoup de la variété *subsINUATA* de Leymerie et aussi de celle figurée par d'Orbigny; cette dernière devra d'ailleurs peut-être prendre le nom d'EX. AQUILINA Bourguet; c'est une forme allongée et étroite correspondant aux variétés *falciFORMIS* et *aquilina* figurées par Leymerie.

Ostrea (Alectryonia) sp. indét.

MAGELLANIA (*Zeilleria*, *Waldheimia*) DELPHINO-JURENSIS. Kilian et P. Lory (= *W. pseudojurensis*, Pictet et de Loriol, Sainte-Croix. Pal. Suisse, 1^{re} série, Pl. CCIV, fig. 11. Weerth in Pal. Abhandl. de Dames et Kayser, t. II, pl. XI, fig. 1-3. Quenstedt, Brachiopoden, pl. XLVI, fig. 78, — non = *Ter. pseudojurensis* Leymerie; non *Ter. pseudojurensis* d'Orbigny). — Trois exemplaires bien conservés, communiqués par M. Munier-Chalmas.

Rhynchonella irregularis Pict. et de Lor. Abondant en exemplaires conformes aux diverses variétés figurées par Pictet et de Loriol.

Terebratula gralianopolitensis Pictet. (Coll. Gevrey et coll. Fac. des Sc. Grenoble.)

Terebratula Moutoni d'Orb. Commun en échantillons conformes aux variétés figurées par Pictet (Mél. Pal. Pl. 25 fig. 1 à 4) des Calcaires de Berrias.

C_v^o : CALCAIRE BLANC A CHAMACÉES

Calcaire blanc massif, en majeure partie compact, semicristallin, à nombreuses sections de Chamacées et rappelant les calcaires urgoniens. D'autres parties vers la base sont crayeuses et renferment en abondance des fragments *roulés* de Chamacées et de Polypiers, parfois englobés dans de grosses oolithes, ces fragments peuvent atteindre plusieurs centimètres. Ces parties, dont le facies est assez voisin de celui que nous avons déjà vu dans c_v^h₃, rappellent vivement certaines couches grossières du Rauracien inférieur récifal des environs de Besançon (l'Hôpital Saint-Lieffroy) et du Kiméridgien coralligène de Valfin (Jura).

Cette assise, qui peut avoir une trentaine de mètres, nous a fourni :
Nerinea sp., a. c.

Petits Lamellibranches.

Heterodiceras ? sp. — Valve fixée gauche, très enroulée. (Déterm. V. Paquier).

Matheronia cf. *eurystoma* Pict. sp. — Exemplaires qui par leur forme générale se rapprochent beaucoup de cette espèce (Déterm. V. Paquier).

Rhynchonella sp.

Cette curieuse *assise subrécifale*, qui rappelle les couches à *Valletia* du Jura méridional et des environs de Chambéry, s'observe en divers autres points de la même ride anticlinale ¹, mais elle n'existe pas dans le Valanginien des chaînons plus orientaux de la zone subalpine et semble donc localisée dans les chaînons « jurassiens ».

Elle forme au-dessus du « Balcon » la plus grande partie de l'abrupt

¹ Cf. Ch. Lory, *Descr. Dauphiné*, p. 293. L'un de nous (M. P. Lory) a signalé le même facies à Saint Gervais où existent encore au dessous de lui des calcaires bleus analogues à ceux du Fontauil.

supérieur du Bec de l'Echaillon. Cette barre descend à la vallée où elle est coupée obliquement par le chemin de l'Echaillon-les-Bains au Petit-Port. Le calcaire à Chamacées passe graduellement à l'assise suivante, par l'intermédiaire d'un calcaire jaunâtre, subspathique et en partie oolithique, à débris de Crinoïdes, d'Huîtres, etc. Ce sont les couches du sommet du Bec, celles dont l'affleurement borde à l'E. le plateau de Saint-Ours.

C_v^d. CALCAIRE DU FONTANIL : Puissants calcaires bicolores, bleuâtres à l'intérieur des bancs et jaunes roux à l'extérieur, grenus, à débris, quelquefois à silex. Il a fourni des exemplaires d'*Exogyra Couloni*. — Chapelle de Saint-Ours et la plus grande partie du plateau de ce nom.

C₂^e. CALCAIRE ROUX A BANDES DE SILEX, bien lité, à *Alectryonia macroptera* Sow. (= *rectangularis* Roem.), Trigonies, Pholadomyes, etc. 30^m environ. Il est notamment bien visible et fossilifère dans la berge droite du principal ravin descendant vers le Petit-Port.

C_{iv}^{a-b}. L'HAUTERIVIEN, en partie masqué par la végétation, occupe les premières pentes au dessus du plateau de Saint-Ours. A sa base (c_i^a) il est glauconieux (*Hyalites* sp., *Hoplites salevensis*¹ Kil.). Le reste de l'étage (c_{iv}^{b-c}) est marno-calcaire et gris bleu.

C_{iv}^c-C_{iii}^{a-c}. MARNO-CALCAIRES A TOXASTER RETUSUS Lmk. (= *Echinospatagus cordiformis* Breyn.). Ils sont bien visibles au pied des escarpements de la Dent de Montaud (ou Dent de Moirans), et y contiennent, outre les Spatangues : *Exogyra Couloni*, *Hoplites* sp., etc.

C_{iii}^a. CALCAIRES GRIS ROUX A TOXASTER RETUSUS. — La partie supérieure des « couches à Spatangues » est formée de calcaires durs, à menus débits marneux, qui ont fourni non loin d'ici *Hoplites*

¹ HOPLITES SALEVENSIS Kilian (= *Am. cryptoceras* de Lor. non d'Orb.) [Bull. soc. géol. de France, 3^e série, t. XXIII, p. 976 (1895-96)], existe aussi dans l'Haute-rivien inférieur du Salève (avec *Hoplites castellanensis* et *H. radiatus*) de Moustiers-Sainte Marie (Basses-Alpes) et de la Buisserate, près Grenoble.

cruasensis Torcapel, *Exogyra Couloni* Defr., *Trigonia carinata* Ag., *P'anopæa* sp. *Pholadomya scaphoides* Ag. Ces bancs participent souvent à la constitution des abrupts supérieurs.

C_{iii}^b-C_{iii}. — CALCAIRES URGONIENS blancs et massifs, constituant la muraille de la Dent de Montaud, point culminant des montagnes de l'Echaillon.

CONCLUSIONS

De même que le sommet du Jurassique, la base du Crétacé possède ici un faciès surtout récifal, très éloigné par conséquent du faciès vaseux à Céphalopodes qui règne plus à l'Est dans les chaînes subalpines. Aussi y a-t-il, en l'absence de tout passage latéral observé, une réelle difficulté à établir un parallélisme entre les assises qui se présentent de part et d'autre.

Notre assise à Brachiopodes C_v^b se place-t-elle au niveau de *Hoplites Boissieri* (Infravalanginien ou Berriasien), ou à celui de *Hoplites neocomiensis*? La faune, malgré son assez grande richesse, ne fournit pas de réponse certaine; on ne peut non plus tirer argument de l'analogie frappante qui existe entre cette assise et le Valanginien d'Arzier, rapports de celui-ci avec le Berriasien sont encore peu connus. Mais, car les grâce aux calcaires récifaux à *Chamacées* C_v^c, la question s'éluclide à demi, semble-t-il, car un peu plus au S., près de Saint-Gervais, on les trouve intercalés dans la barre des calcaires du Fontanil, tandis qu'au dessous le Valanginien inférieur et le Berriasien existent avec leur faciès vaseux subalpin; ces calcaires blancs sont donc l'équivalent, non pas des marnes du Valanginien inférieur, mais d'une partie du Valanginien moyen (notre C_v^d). Il y a des chances pour qu'il en soit à peu près de même à l'Echaillon, et que par suite le représentant de ces marnes y soit l'assise à Brachiopodes.

Quant au Berriasien, nous avons vu déjà que le haut de la masse récifale inférieure doit lui appartenir. Il nous semble donc que l'on puisse, avec de très grandes chances d'être dans le vrai, établir comme l'indique le tableau ci-dessous le parallélisme entre les deux faciès.

VALANGINIEN	Calcaire roux à silox et <i>Alectryonia macroptera (rectangularis)</i>	
	Calcaire du Fontaïl	
	Marnes et marno-calcaires à <i>Belemnites (Divalia) latus</i> et <i>Hoplites neocomiensis</i>	Calcaire blanc récifal à Chamacées Couches marno-calcaires à Brachiopodes (<i>Rhynchonella irregularis</i> , <i>Terebratula Moutoni</i> , etc.) et <i>Exogyra Couloni</i> de l'Echaillon les Bains, et Brèche à Polypiers, Spongiaires, etc., du Balcon de l'Echaillon.
	Calcaire marneux à <i>Hoplites occitanicus</i> , <i>Boissieri</i> , etc. INFRAVALANGINIEN (BERRIASIEN, s. s.)	Calcaires un peu marneux Calcaires récifaux de l'Echaillon, partie supérieure.

On voit donc qu'à l'Echaillon, le facies récifal et zoogène (calcaires blancs) du Jurassique supérieur, s'étend en hauteur jusqu'à l'Infravalanginien (Berriasien), puis qu'après une courte interruption, durant laquelle rien n'indique d'ailleurs que la profondeur ait été plus grande (calcaires marneux de l'Echaillon-les-Bains à Huîtres et Brachiopodes valanginiens), il reparait dans le Valanginien (couches C_v¹³ et C_v⁶), avec un cortège de Chamacées qui accentue nettement la ressemblance avec la masse inférieure.

Ce développement de la base du Crétacé, si différent de celui des mêmes assises dans les autres parties de la région subalpine, rappelle au contraire, ce qui se passe dans le Jura méridional¹, auquel le pli de l'Echaillon est, du reste, relié par une continuité tectonique manifeste.

Il convient de rappeler que la localité de Malleval, également remarquable par les affinités jurassiennes de sa faune valanginienne², se trouve dans le prolongement méridional du même faisceau de plis, les plus extérieurs de la région subalpine et qu'au Nord c'est l'anticlinal même de l'Echaillon qui fournit les intéressants affleurements de la Cluse de Chaille avec leurs intercalations purbeckiennes dans le

¹ Aussi Ch. Lory rangeait il l'Echaillon dans son « type jurassien du Néocomien inférieur ».

² Voir à ce sujet : Kilian. Note stratigraphique sur les environs de Sisteron, p. 720. — M. P. Lory a reconnu que les couches marneuses fossilifères découvertes par M. Gevrey, appartenaient au Valanginien moyen et étaient intercalées dans la partie supérieure des Calcaires du Fontaïl.

Tithonique supérieur, et leur « Valanginien » du type jurassien franc [Marbre bâtard (= Berriasien), et calcaires limoniteux].

PLEISTOCÈNE

Les « Balmes » formées par le calcaire récifal du Jurassique se retrouvent sur la rive droite de la vallée entre Voreppe et la Buisse ; en ce point, les lambeaux de dépôts anciens de l'Isère ¹ et les stations néolithiques que contiennent leurs anfractuosités, ont fait l'objet d'intéressantes observations.

Au pied même du Bec de l'Echaillon, sur son côté O., à 15^m environ au-dessus de la surface de l'Isère (v. fig. 3), des couches sableuses bien stratifiées représentent des lambeaux du même *niveau d'alluvions anciennes*, visibles également à la carrière Bernard, en amont de l'Echaillon et sous une partie du village de Veurey. Ces dépôts appartiennent, par la faible altitude qu'ils occupent au-dessus de l'Isère, à la dernière époque du Pléistocène.

¹ W. Kilian. Sur des dépôts anciens de l'Isère, 7 p. 1 pl. en couleurs. (Bulletin de la Société de Statistique de l'Isère, 1892 et Trav. Lab. de Géologie de Grenoble, t. I.)

Notes sur quelques points du Royans, du Vercors et des Montagnes de Lans

par W. KILIAN

La succession des assises du Crétacé inférieur ¹ est particulièrement nette dans la vallée de la Bourne, près de Choranche; on y remarque les assises suivantes, de bas en haut (v. fig. 6) :

1^o Marnes et Marno-calcaires gris bleu assez foncé, de facies purement vaseux en bancs réguliers, pauvres en fossiles, n'ayant fourni que *Lissoceras (Haploceras) Grasi* d'Orb. sp. Epaisseur visible : 25 m.

Ces assises affleurent autour de l'établissement thermal de Choranche (Chartreux-les-Bains), notamment un peu en amont, dans les tranchées de la route; elles forment une voûte anticlinale surbaissée, bien visible dans la berge gauche de la Bourne.

Malgré la rareté des fossiles, on y reconnaît sans peine l'INFRAYANGINIEU ou Berriasien (zone à *Hoplites Boissieri*) des environs de Grenoble (couches à ciment de la Porte de-France), qui est ici moins uniformément argileux et de texture un peu plus grossière.

2^o Marnes grises coupées de quelques bancs marno-calcaires. Pas de fossiles, 50 m.

Cette assise représente les Marnes à *Belemnites (Duvalia) Emerici* et fossiles pyritiques (*Hoplites neocomiensis*, *pexiptychus*, etc.) du Diois,

¹ Pour l'équivalence et le parallélisme détaillé de ces assises avec celles des régions avoisinantes, on consultera : W. Kilian. — Note stratigraphique sur les environs de Sisteron. (Bull. Soc. géol. de Fr., 3^{me} série, t. XXIII, p. 659 et suiv., et V. Paquier. Recherches géologiques dans le Diois et les Baronnies, etc. Grenoble, 1900 (Thèse).

et les Marnes de Saint-Martin-le-Vinoux, près Grenoble ¹ (VALANGINIEN INFÉRIEUR).

Elle passe graduellement et par l'intermédiaire de couches bleuâtres avec grandes *miches* calcaires, à ;

3° *Des calcaires à taches bleues* et des calcaires bleus, formant une première « barre » rocheuse ; la structure de ces calcaires est subspathique et laisse apercevoir des traces de nombreux débris organisés (« calcaires à débris »).

Malgré une grande analogie avec l'assise suivante, ils s'en distinguent par leur teinte plus nettement bleuâtre, l'épaisseur de leurs bancs, la rareté des délits schisteux et l'absence de *silex*.

On reconnaît ici sans difficulté l'aspect typique des « calcaires du Fontanil » des environs de Grenoble, — 60^m.

Une intercalation (25 à 30^m) de marnes sableuses (*Trigonia caudata* Ag.) d'un brun jaunâtre, coupée de petits bancs marno-calcaires, en alternance régulière, sépare cette assise de la suivante ; elle correspond probablement à la couche marneuse à *Hopl. Desori* de Malleval² dont la position est la même d'après les récentes observations de M. P. Lory.

4° Gros bancs de calcaires subspathiques à tâches bleues, 50^m.

Cette assise représente la partie supérieure des Calcaires du Fontanil, près de Grenoble.

4 bis. Vers le haut apparaissent, dans des calcaires de même nature, de nombreux *silex*, en bancs et en rognons aplatis ; ces assises présentent, au sommet, des calcaires grumeleux bleuâtres, devenant roux à l'air et contenant toujours des bancs de *silex* rubanés. On

¹ Ces marnes, peu fossilifères aux environs de Grenoble (*Duvalia lata*, *Hopl. neocomiensis*), correspondent vers le Sud aux marnes à fossiles pyriteux du Dauphiné méridional. Au Nord du Grésivaudan, en Savoie, MM. Révil et Savin viennent d'y découvrir une faune assez riche (*Hopl. Thurmanni*, *neocomiensis*, *pexiptychus*, etc., etc.), qui montre bien que cet horizon se continue au N. E., avec les mêmes fossiles, vers la Haute-Savoie et la Suisse.

² v. Kilian. Note stratigraphique sur les environs de Sisteron. (Bull. Soc. géol. de France, 3^{me} série, t. XXIII, p. 720).

recueillie dans cette assise de grands exemplaires de *Pecten (Janira) atavus* Roem.

Cet ensemble correspond aux calcaires jaunes à silex à *Ostrea (Alectryonia) macroptera (= rectangularis)* et *Janira atava* des environs de Grenoble (VALANGINIEN SUPÉRIEUR).

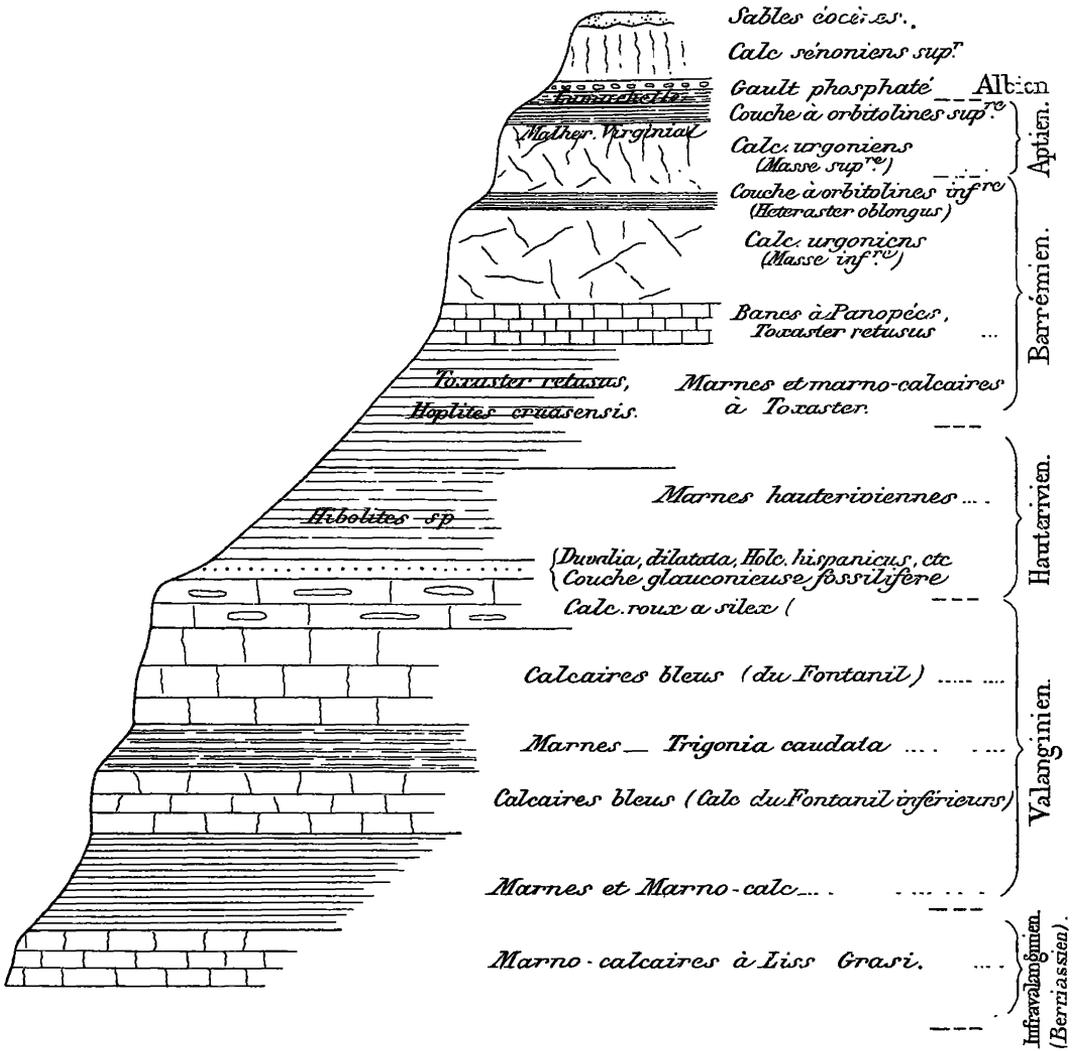


Fig. 6 — Diagramme des assises du Crétacé inférieur dans les environs de Choranche (Isère)

Ici se place un *niveau aquifère* jalonné par des sources.

5° Vient ensuite une petite couche très intéressante qui marque le début de l'HAUTERIVIEN :

Sur la surface rubéfiée et patinée des calcaires précédents, repose un banc peu épais (30-40 centimètres) de grès glauconieux calcaire, contenant un grand nombre de débris limoniteux et de fossiles phosphatés, parmi lesquels : *Belemnites (Hibolites) pistilliformis*, *Duvalia dilatata Crioceras Duvali* LéV. *Hoplites regalis* Bean. sp. (typique), *Hoplites* sp. (nombreux), *Holcostephanus hispanicus*, Mall., Gastropodes, *Terebratula Moutoni* d'Orb. sp. *Rhynchonella Moutoni* d'Orb., var. *minor*.

C'est l'horizon bien connu de Saint-Pierre-de-Chérencennes, d'Echevis, de Malleval (2° niveau de Malleval), qui a fourni dans ces localités toute une famille hauterivienne très intéressante ¹, notamment :

Polyptychites (Simbirskites), voisin de *Simb. Payeri* Toula.

Hoplites regalis Bean, sp.

Hoplites paucinodus N. et Uhl.

Holcostephanus hispanicus Mall., sp.

Oppelia ² cf. *folgariaca* Zitt.

Eugeniocrinus (Hemicrinus) Astieri d'Orb., sp. (sec. P. de Loriol).

Cidaris punctatissima Ag.

Rhynchonella Dollfusi Kil. (= *Rh. lineolata* Dav., var. d'après P. de Loriol.)

Terebratula alpina Rollier (de grande taille).

Au premier banc de grès glauconieux, succède un gros banc marno-calcaire (0^m 35), encore chargé de glauconie et renfermant beaucoup de fossiles qu'il est malheureusement impossible de dégager convenablement.

6° Marnes noirâtres, un peu sableuses, bancs à petites concrétions et marno-calcaires alternant régulièrement ; très pauvres en fossiles. (HAUTERIVIEN MOYEN), 10^m.

¹ W. Kilian, Sisteron, p. 732 et 733, la liste de cette faune qui s'est encore accrue depuis lors (v. plus bas).

² v. au sujet de cette espèce, Paquier. Recherches géol. sur le Diois, etc., p. 125 (Annales Université de Grenoble, t. XII, fasc. 2, p. 492). — 1900.

7° Marno-calcaires gris bleuâtres en gros bancs, alternant avec des Marnes grises et des rognons calcaires « Miches » ; vers le bas, gros bancs de marnes noirâtres intercalés.

Nautilus pseudoelegans d'Orb.

Lytoceras Liebigi Opp. sp. (de très grande taille).

Toxaster retusus Lamk. (assez rare).

Cette assise appartient très probablement à l'HAUTERIVIEN SUPÉRIEUR, 60^m.

8° Marno-calcaires bleuâtres, marnes et « Miches » calcaires plus foncés que les précédents, offrant parfois des orbicules siliceux sur les fossiles. Ces couches sont connues sous le nom de « Calcaires à spatanges ».

Toxaster retusus Lamk (= *Toxaster complanatus* Ag. = *Echinospatagus cordiformis* Breyn.) (très abondant).

Exogyra Couloni Defr. (commun). — Épaisseur : 150^m.

Nous avons montré ailleurs que cette assise, qui contient, à Saint-Pierre-de-Chérennes, *Hoplites cruasensis*, Torc. et appartient au BARRÉMIEN INFÉRIEUR¹.

9° Gros bancs à cassure esquilleuse et facies « urgonien », alternant avec des schistes marneux et renfermant les fossiles suivants :

Exogyra Couloni Defr. sp.

Pholadomya scaphoides Ag.

Panopaea sp. (abondant).

Toxaster retusus Lamk (abondant).

Ces bancs épais, passant vers le haut à l'Urgonien, forment à ce dernier un substratum très constant dans toute la région. Leur âge est barrémien. 15 à 20^m.

10° *Urgonien* franc, très épais, avec ses deux niveaux à Orbitolines et dont les masses inférieures forment les escarpements qui dominent

¹ v. Kilian, Sisteron, p. 746, où cette équivalence est indiquée d'après les travaux de M. G. Sayn et mes propres recherches. *Il est certain* que la plus grande partie des calcaires à *Toxaster* des environs de Grenoble appartient au Barrémien. La base seule de ces « Couches à Spatangues » plus marneuse et moins fossilifère, représente l'Hauterivien supérieur.

de toutes parts la vallée de la Bourne ; cet Urgonien supporte, vers la Balme et Rencurel, les assises du Gault et du Sénonien. L'Urgonien représente ici le facies zoogène du BARRÉMIEN SUPÉRIEUR et de l'APTIEN ¹.

Cette coupe du Crétacé inférieur présente un type assez différent de celui des environs de Grenoble ; ses caractères particuliers sont notamment :

a). — La nature moins finement argileuse des assises infravalanginiennes (berriasicennes) qui ne se prêtent pas ici à la fabrication du ciment.

b). — La présence, dans la masse des calcaires du Fontanil, d'une assise marneuse inconnue près de Grenoble et que l'on peut rapprocher de l'intercalation analogue qui a fourni à peu de distance au Nord de la vallée de la Bourne, près de Malleval, une curieuse faunule à *Rhabdocidaris Kiliani* Cott. *Hoplites Desori* Pict. sp. *Hoplites neocomiensis* d'Orb. sp, *Trigonia caudata* Ag. etc. ²...

c). — La moindre différenciation des calcaires roux à silex du Valanginien supérieur qui forment, près de Grenoble, une assise bien distincte et se confondent ici, par leur base, avec les calcaires du Fontanil.

¹ L'équivalence de l'Urgonien avec une partie du Barrémien et de l'Aptien a été nettement indiquée en 1888, par M. F. Leenhardt, et par moi. Depuis lors elle a été reconnue pour le Vercors méridional et minutieusement précisée par M. V. Paquier (Recherches sur le Diois, etc.).

² W. Kilian, Sisteron, p. 721 (*Bull. Soc. Géol. de France*. 3^e série, t. XXIII). Les matériaux recueillis depuis lors par M. Gevrey, me permettent de compléter encore la liste publiée en 1896, et de donner l'énumération suivante de la faune valanginienne de Malleval. M. Pierre Lory a récemment étudié le gisement et établi que les marnes fossilifères forment une intercalation dans l'assise des Calcaires du Fontanil. —

Eryma ventrosa Münst.

Serpula sp.

Nautilus Malbosi Pict.

Duvalia conica Blainv. sp.

— *Orbigny* Duv. sp.

— *lata* Blainv. sp.

Pseudobelus bipartitus Blainv. sp.

Lytoceras Honnorati d'Orb. sp. (= *municipale* Zitt.).

d). — La richesse en fossiles de la couche glauconieuse de la base

- Phylloceras Calypso* d'Orb. sp.
— *semisulcatum* d'Orb. sp. (= *ptychoicum* Qu. sp.)
Hoplites neocomiensis d'Orb. sp. (adultes).
— *Thurmanni* Pict. sp.
— *Desori* Pict. sp.
— *Desori* Pict. sp. var. *gallica* Kil.
— *Arnoldi* Pict. et Camp. sp.
— *regalis* Bean. sp.
— cf. *regalis* Bean. sp.
— *pexiptychus* Uhl. sp. (= *Roubaudi* d'Orb. sp.) adulte.
— *incompositus* Retowsky.
Gastropodes divers (*Solarium*, *Delphinula*, *Natica*, etc.).
Natica bulimoides d'Orb.
Arca, *Corbula*, *Isocardia*, *Venus*, *Cyprina*, *Gervelia*. *Mytilus*, *Anatina*.
Trigonia caudata, Ag.
Pholadomya elongata Münst.
Goniomya Agassizi d'Orb. sp.
Mytilus Gillieron Pict.
— *Couloni* Marcou.
Lima Tombecki d'Orb.
Pecten sp.
Pecten (*Vola*, *Janira*) *atavus* Roem.
Hinnites Leymeriei d'Orb.
Ostrea (*Alectryonia*) *macroptera* Sow. (= *rectangularis* Roem.)
Terebratulula Carteroni d'Orb.
— *valdensis* de Lor.
Magellania (*Zeilleria*) *pseudojurensis* Leym.
— — *tamarindus* Sow. (forme type).
Pygope (*Glossothyris*) *hippopus* Roem. sp.
Rhynchonella multiformis Roem. sp.
Cidaris meridanensis Cott.
— *muricata* Roem.
— *lineolata* Cott.
Rhabdocidaris Kiliani Cott. Assez commmn.
— *Jauberti* Cott.
— *tuberosa* A. Gras (sub *Cidaris*)¹.
Holectypus neocomiensis A. Gras.
Cardiolampas ovulum Des. (sub *Dysaster*).
Dysaster subelongatus d'Orb. (sub *Collyrites*).
Holaster cordatus Dubois (*H. Grasi* d'Orb).
Holaster intermedius Munst. (sub *Spatangus*) (= *Hol. L'Hardyi*).
Pyrina pygæa Ag. (sub *Galerites*).

de l'Hauterivien¹ qui continue, dans le Royans, l'horizon de Saint-Pierre-de-Chérennes, remarquable par le cachet spécial de sa faune, et par le mélange de formes septentrionales (*Polypychites Simbirskites*) cf. *Payère*, *Hoplites regalis* Bean.) et jurassiennes avec des espèces méridionales (*Duvalia dilatata*, *Crioceras Duvali*, etc.).

Pygurus sp.

Pentacrinus sp.

Spongiaires.

¹ Cet hauterivien glauconieux dont j'ai donné une première liste en 1895 (Sisteron, p. 732-733) contient à Saint-Pierre-de-Chérenne, à Mallevall, Choranche, Echevis, etc., d'après les belles séries de M. Gevrey, la collection de l'Université de Grenoble et nos propres récoltes :

Pycnodus sp.

Serpules.

Scapellum sp.

Nautilus neocomiensis d'Orb.

N. pseudoelegans d'Orb.

Duvalia dilatata Blainv. sp. assez commun.

— *Gervaisi* E. Dumas sp. (Coll. Gevrey ; 1 Ex.)

Hibolites jaculum Phill. sp. abondant.

— *pistilliformis* Blainv. sp.

— *obtusirostris* Paul.

Pseudobelus bipartitus Blainv. sp.

Phylloceras serum Opp. sp.

— *infundibulum* d'Orb. sp.

Lissoceras (*Haploceras*) *Grasi* d'Orb. sp.

Polyptychites (*Simbirskites*) sp., groupe de *Payeri* Toula sp. in Pavlow. — Echevis.

Holcostephanus psilostomus N. et Uhl. (typique)

— (*Asteria*) *hispanicus* Mall. (= *H. Bigueti* Sayn).

— *Sayni* Kilian.

— *Atherstoni* Sharpe (= *multiplicatus* N. et Uhl. non Roem.)

Holcodiscus intermedius d'Orb. sp.

— *incertus* d'Orb. sp. variété pourvue d'une interruption ventrale rappelant vivement la forme figurée par M. de Loriol (Salève, Pl. fig. 4 6) sous le nom de *Am. Vandecki* et qui constitue peut être une espèce distincte.

Hoplites castellanensis d'Orb. sp.

— *Frantzi* Kil. (= *II. Ottmeri* N. et Uhl. (*partim*), non d'Orb.

— cf *amblygonius* N. et Uhl.

— *Leopoldi* d'Orb. sp.

— sp. (nouvelle espèce).

— *regalis* Bean. sp. Forme typique.

— *curvinodus* N. et Uhl.

Les Calcaires dits « URGONIENS » qui représentent le faciès zoogène

- Hoplites paucinodus* N. et Uhl.
— *radiatus* Brug. sp.
— *longinodus* N. et Uhl.
Oppelia sp. (voisin de *O. folgariaca* Opp.)
Aptychus Didayi Coq. sp.
Pleurotomaria neocomiensis d'Orb.
Gastropodes variés (*Scalaria*, *Cerithium*, *Turbo*, *Natica*, *Pleurotomaria*, etc.)
Astarte sp.
Terebratula sp.
Terebratula Moutoni d'Orb.
— *gratianopolitensis* Pict.
— sp. grande et remarquable espèce déjà figurée sous le nom de *Ter. buplicata* Sow. par Ooster Pétr. rem. Alpes suisses Brach. Pl. VIII, fig. 1 à 5 à laquelle M. Roullier a donné le nom de *Ter. alpina* et qui sera prochainement décrite.
Pygope (Glossothyris) hippopus Roem. sp.
Terebratulina auriculata d'Orb.
Magellania (Waldheimia) tamarindus Sow. sp.
— — *villersensis* de Lor. sp.
Thecidea tetragona Roem. a. c.
Megerlea (Mühlfeldtia) sp.
Rhynchonella Dolljusi Kil. (*Rh. lineolata* Dav., var. d'après de Loriol).
— *Guerini* d'Orb.
— *Moutoni* d'Orb. var. *minor* (= *Rh. Moutoniana* de Lor., 1896).
— sp.
Cidaris l'Hardyi Desor.
— *spinigera* Cott.
— *rhyzacantha* A. Gras.
— *punctatissima* Ag. Très commun.
— *muricata* Roem.
— *pustulosa* Alb. Gras.
— *cydonifera* Ag.
Pseudodiadema rotulare Ag. (sub *Diadema*).
Rhabdocidaris Jauberti Cott.
Rachiosoma paucituberculatum A. Gras. (sub *Cyphosoma*).
Pyrina pygaea Ag. (sub *Galerites*).
Cardiolampas ovulum Desor (sub *Dysaster*).
Dysaster subelongatus d'Orb. (sub *Collyrites*) (= *Dysaster anasteroides* Auct.)
Eugeniocrinus (Hemicrinus) Astieri d'Orb. sp. Commun.
— — *Gevreyi* P. de Loriol. Assez rare.
Pentacrinus neocomiensis Desor.
Cyclocrinus sp.
Asterias sp.
Polypiers et Spongiaires assez abondants.

du Barrémien supérieur et de l'Aptien, et dont M. Paquier a récemment précisé le parallélisme de détail ¹ comprennent une grande épaisseur de calcaires massifs, blancs, zoogènes avec parties dolomitiques (Gorges de la Bourne), contenant, outre de nombreux *Miliolidae*, des débris organiques variés et des Algues ² calcaires.

Ils présentent, dans le Dauphiné et la Savoie, vers le milieu de leur masse, une intercalation marneuse à Orbitolines (*O. conoidea*, A. Gras). Cette « couche inférieure à Orbitolines » contient dans la région voisine de la vallée de la Bourne (Le Fà., etc.), d'après la collection Gevrey :

Gastropodes divers. (*Harpagodes Pterocera* *Beaumonti* Pict. — Coll. Fac. Sc., Grenoble), etc.

Pecten (Janira) atavus Roem.

Pecten (Chlamys) sp.

Toucasia carinata Math. sp. (commun).

Terebratula (nombreuses formes biplissées).

Rhynchonella lata d'Orb.

Stereocidaris malum A. Gras. (sub *Cidaris*)

Cidaris rhyzacantha A. Gras.

» *cornifera* Ag.

Hemicidaris clunifera Ag. (sub *Cidaris*).

Goniopygus delphinensis A. Gras.

Echinobrissus Roberti A. Gras. (sub *Nucleolites*).

Pygaulus cylindricus Desor.

— *depressus* (Brongn. sub *Galerites*).

Heteraster oblongus Brongn. (sub *Spatangus*).

— *Couloni* Ag. (sub *Holaster*).

Orbitolina conoidea A. Gras.

¹ Paquier, loc. cit., p. 188 et suiv. Nous renvoyons au Mémoire de M. Paquier pour ce qui concerne la répartition des *Rudistes* (Chamacées) aux différents niveaux de l'Urgonien. Cet auteur a représenté par un très intéressant tableau, la composition et les variations de l'ensemble calcaire appelé « urgonien » par les auteurs.

² Voir les sections de calcaires urgoniens, représentées à de forts grossissements dans l'*Album de Microphotographies de Calcaires alpins* de M. Hovelacque et W. Kilian, Paris, Gauthiers-Villars, 1900.

Au-dessus des calcaires urgoniens et immédiatement au dessous de la « zone supérieure à Orbitolines (zone du Rimet) » existe un niveau à *Toucaia carinata* Math. sp. et *Matheronia Virginiae* Albin Gras sp. Ce dernier Rudiste a été recueilli en nombreux et gros exemplaires à Valchevrière et au Fâ par MM. Gevrey et Paquier.

Enfin la « *Couche supérieure à Orbitolines* » termine la série urgonienne et se trouve directement surmontée par le *Gault* ; elle contient une faune remarquable dont on trouvera l'énumération ci-après. Les quelques Céphalopodes qu'elle a fournis indiquent un niveau assez élevé de l'Aptien ; les principales localités où elle a été étudiée sont le Rimet près Rencurel, le Fâ près de Prelles et les Ravix près du Villard-de-Lans.

Le gisement bien connu des Ravix qui doit être visité par les membres du Congrès et dont Ch. Lory a donné la description, montre la disposition suivante des assises (v. fig. 7).

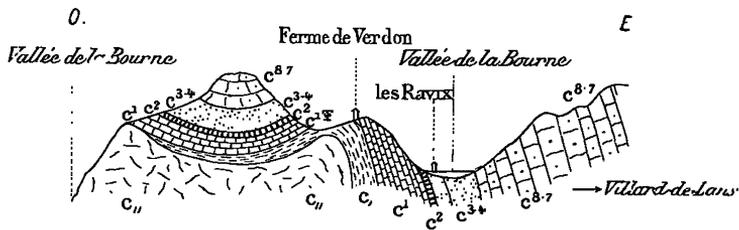


Fig. 7. — Coupe passant par le gisement fossilifère des Ravix

LÉGENDE

- c₁₁ Calcaire urgonien.
 - c₁ Couche supérieure à Orbitolines.
 - c' Lumachelle du Gault.
 - c² Gault phosphaté.
 - c³⁻⁴ Sables verts (Cénomaniens).
- | | | |
|-------------------------------------|---|--|
| c ⁷⁻⁸ Senonien supérieur | } | <ul style="list-style-type: none"> a Grès caillouteux. b Calc. à chaux hydraulique. c Calcaire à silex. d Poudingue quartzeux. e Calc. à <i>Ostrea vesicularis major</i>. f Calcaires jaunes et silex. |
|-------------------------------------|---|--|
- *
*
*

Nous croyons intéressant de donner ici d'après les diverses col-

lections et surtout d'après les remarquables séries reunies avec tant de soin par M. le conseiller Gevrey dans la région dauphinoise, un aperçu de la faune des « Couches à Orbitolines supérieures » (Aptien), du Rimet et des Ravix, que les membres du Congrès visiteront dans cette dernière localité, ainsi qu'une liste des principales espèces contenues dans les dépôts du Gault (Le Rimet, Rencurel), qu'ils pourront étudier près de la Balme de Rencurel. Ces faunes ne nous sont connues que par des énumérations anciennes ou partielles publiées par Albin Gras ¹, Ch. Lory, M. V. Paquier et par l'auteur de ces lignes. Elles méritent d'être révisées et étudiées d'une façon plus approfondie et il est à souhaiter qu'elles fassent bientôt l'objet de Monographies spéciales.

FAUNE DES COLCHES A ORBITOLINES SUPÉRIEURES (LE RIMET, LES RAVIX)

1° Faune du Rimet (près Rencurel).

- Serpula* — (Plusieurs espèces)
Macroscaophites striatissulcatus d'Orb. sp.
Puzosia Matheroni d'Orb. sp.
Acanthoceras sp.
Acanthoceras Stobieschii d'Orb. sp. (in Kilian, Lure, p. 248).
— *Martini* d'Orb.
— *Cornuelli* d'Orb. sp. (non = *A. Martini* d'Orb.).
Gastropodes divers.
Monopleura Gevreyi Paquier.
Gyropleura sp.
Toucasia carinata Math. sp. — (Coll. Paquier).
Pholadomya sp.
Pecten (Janira, Yola) atavus Roem.
Pecten sp.
Ostrea (Ceratostreon) Boussingaulti d'Orb.
— (*Alectryonia*) *macroptera* Sow.
Terebratulula sella Sow.
Terebratulula sp. (nombreuses espèces).
— *fabia* Sow.

¹ Albin Gras. Catalogue des Corps organisés fossiles qui se rencontrent dans le département de l'Isère. (Bull. Soc. de Statist. de l'Isère 2^e série T. 11). 1852.

Ch. Lory, Description géologique du Dauphiné p. 314, 337. etc.

V. Paquier, loc. cit. et C. R. Ac. des Sc. 12 Nov. 1898.

Kilian, Sistrion, p. 768. etc.

Rhynchonella Gibbsi Sow.
 — *lata* d'Orb.
 — *Bertheloti* A. Gras.
Salenia prestensis Desor (= *Sal. Triboleti* Des.), Commun.
Stomechinus denudatus A. Gras (sub *Echinus*).
Tiaromma Carthusianum Desor. (sub *Diadema*).
Diplopodia dubia A. Gras. (sub *Diadema*)
Cidaris cornifera Ag.
 — *heteracantha* A. Gras. C. C.
Stereocidaris malum. A. Gras. (sub *Cidaris*).
Phymosoma Loryi A. Gras. (sub *Cyphosoma*).
Goniopygus delphinensis A. Gras. Commun.
 — *Loryi* Cotteau.
Codiopsis Lorini Cott. var. *alpina* Gras.
Psammochinus Theveneti A. Gras.
Magnosia globulus Desor (sub *Arbacia*).
 — *pulchella* A. Gras (sub *Arbacia*).
Pedinopsis meridanensis Cott.
Orthopsis Repellini Ag. (sub *Diadema*).
Codechinus rotundus A. Gras (sub *Echinus*). — Commun.
Pygaulus Desmoulinsi Ag. (sub *Echinus*).
Holaster cf. *Perezi* Sism.
Toxaster Collegnoi Sism.
Heteraster Couloni Ag. (sub *Holaster*).
 — *oblongus* Brongn. (sub *Spatangus*).
Echinobrissus Roberti Gras. (sub *Nucleolites*).
Clypeopygus Michelini A. Gras. (sub *Nucleolites*).
Pyrina cylindrica A. Gras, commun.
Pentacrinus sp.
Orbitolina discoidea A. Gras.
 — *conoidea*. A. Gras.
 Polypiers (nombreux). Bryozoaires, etc.

2°. — Aux Ravix la couche supérieure à Orbitolines a fourni :

Nautilus plicatus d'Orb.
Belemnites semicanaliculatus Blainv.
Desmocerat Parandieri d'Orb. sp.
Inoceramus sp.
Plicatula radiola d'Orb.
Terebratula Moutoni d'Orb.
Terebratula sp. (plusieurs espèces).
Rhynchonella Bertheloti A. Gras. — Très commun.
 — *Renauxi* d'Orb.
 — *lata* d'Orb.

Bryozoaires.

Cidaris heteracantha A. Gras.

Salenia prestensis Desor.

Discoidea subuculus Klein.

Echinoconus nucula A. Gras (sub *Galerites*).

Holaster Perezi Sism.

Pyrina cylindrica A. Gras.

Pygaulus cylindricus Desor.

Toxaster Collegnoi Sism.

Polypiers assez nombreux.

Orbitolina discoidea A. Gras. Commun.

— *conoidea* A. Gras. —

La collection du Muséum d'Histoire Naturelle de Grenoble renferme également quelques Céphalopodes des marnes à Orbitolines supérieures du Fâ, provenant des recherches de Désiré Robert, qui montrent bien l'âge aptien de cette faune ; on y remarque notamment une spire d'*Ancycloceras* voisin de *Anc. Matheroni* de l'Aptien inférieur. Comme on le voit, les Céphalopodes de cette zone sont non seulement des espèces de l'Aptien inférieur (*Ac. Cornuelli*, *Puz. Matheroni*, etc.) mais aussi des formes de l'Aptien supérieur (*Mascroc. striatissulcatus*, *Acanth. Martini* (*sensu stricto*), *Bel semicanaliculatus* ; en outre *Plicatula radiola*, des Ravix, indique encore l'Aptien supérieur et il y a même deux espèces *Desm. Parandieri* d'Orb. sp. et *Holaster* cf. *Perezi* Sism. qui accusent des affinités albiennes. En conséquence, nous croyons pouvoir considérer la zone à Orbitolines supérieure du Vercors comme un *facies* à *Echinides* de l'Aptien supérieur ou Gargasien ¹.

Cette assise peut être encore étudiée à Bois-Barbu, à Haut-Méaudret et près de Valchevrière.

FAUNE DU GAULT.

LE GAULT de la région se compose :

1° De calcaires jaunâtres en dalles, à Entroques et petites Huitres, dites « *lumachelle* » du Gault² (*Ostrea arduennensis* d'Orb. *Lyra*

¹ v. pour l'historique de cette question et la discussion des diverses opinions émises, in Paquier, *loc. cit.* p. 216.

² L'aspect de cette « *lumachelle* » albiennaise rappelle vivement celui de la « *Dalle nacrée* » callovienne du Jura bernois qui représente une formation analogue, alternant, elle aussi, en plusieurs points avec des couches à Céphalopodes.

arduennensis d'Orb. sp. Rhynchonelles, Spongiaires, Bryozaires) et décrits par Gh. Lory ; ces calcaires alternent vers le haut, aux Jar-rands, avec des bancs glauconieux et phosphatés à *Ter. Dutemplei*, *Acanth mamillare* et autres fossiles albiens ;

2° D'une mince assise (0^m 50) phosphatée et glauconieuse, dans laquelle on recueille, aux environs de Rencurel, les espèces suivantes : (Coll. Gevrey et Coll. de l'Université de Grenoble) :

Vertebres amphicœliques.

Strophodus punctatus Ag.

Ptychodus rugosus Ag.

— *mamillaris* Ag.

Lamna sp.

Odontaspis sp.

Nautilus Neckeri Pict. et R.

— *Clementi* d'Orb.

— *Bouchardi* d'Orb.

Belemnites minimus Lister.

Lytoceras (*Tetragonites*) *Timothei* Pictet sp., et ses variétés.

— — *Jurini* Pictet sp.

— (*Gaudryceras*) *Agassizi* Pictet sp.

— — *Chabaudi* Fallot sp.

— — *Mühlenbecki* Fallot sp.

— nov. sp.

— (groupe du *Lyt. quadrisulcatum* d'Orb.)

— n. sp. (groupe du *Lyt. stephanense* Kilian).

Un grand nombre de Céphalopodes déroulées comprenant la majeure partie des formes, figurées dans la belle monographie de Pictet et Roux et attribués en partie actuellement parmi les *Lytoceratides*.

Hamites rotundus Sow.

— *elegans* d'Orb.

— *attenuatus* d'Orb.

Ptychoceras gaultinum Pict.

Turrilites Astieri d'Orb.

— *Puzosi* d'Orb.

— *Hugardi* d'Orb.

Phylloceras alpinum d'Orb. sp.

— *Velledæ* d'Orb. sp.

— *baborense* Coq. sp.

Puzosia Mayori d'Orb. sp. et variétés. — Commun.

var. *africana* Kilian.

— *Paronæ* Kilian (= *P. Emerici* Parona et Bonarelli Escragnolles, Pl. XI (II), Fig. 2 ; non d'Orb.).

— *latidorsata* d'Orb. sp. — Très commun.

- Puzosia* n. sp.
- Desmoceras Beudanti* Brongn. sp. Commun.
- *Parandieri* d'Orb. sp.
 - sp. nov.
 - cf. *impressum* d'Orb. sp.
 - cf. *Dupini* d'Orb. sp.
 - sp. nov.
 - *Cleon* d'Orb. sp.
 - *quercifolium* d'Orb. sp.
- Sonneratia* cf. *Dutemplei* d'Orb. sp. et formes voisines.
- Hoplites tardefurcatus* Leym. sp. — Très commun.
- *regularis* Brug. sp.
 - aff. *Michelini* d'Orb. sp. (forme plus déroulée).
 - n. sp.
 - *dentatus* Sow. sp. (= *interruptus*).
- Acanthoceras (Parahoplites) Milleti* d'Orb. sp. et toute une série de formes voisines encore inédites (très abondantes).
- Acanthoceras* formes voisines d'*Ac. Martini* d'Orb. sp. et d'*Ac. Cornuelli* d'Orb. sp.
- *Camattei* d'Orb. sp.
 - *Huberi* Pict. sp.
 - nov. sp. voisine des précédentes.
 - *Seunesi* Par. et Bonarelli.
 - n. sp. (rappelant un peu *Ac. cenomanense* d'Arch.) — Coll. Gevrey.
 - *mamillatum* Schloth. sp.
 - *Lyelli* d'Orb. sp. — Assez rare.
 - n. sp. voisine de *Ac. Lyelli*.
 - *Itieri* d'Orb. sp.
- Schloenbachia varicosa* d'Orb. sp.
- *inflata* Sow. — Très rare.
- Scaphites aequalis* Sow.
- Crioceras Vaucheri* Pict.
- Natica gaultina* d'Orb.
- *Favrei* Pict.
- Stomatia gaultina* Pict.
- Solarium dentatum* d'Orb.
- *ornatum* Fitt.
- Turbo Chassyi* d'Orb.
- *Saxoneti* Pict.
- Murex genevensis* Pict.
- Rostellaria (Aporrhais) Parkinsoni* Mant.
- — *Deluci* Pict.
 - — *cingulata* Pict.
 - — *carinella* d'Orb.
- Avellana lacryma* d'Orb.
- Scalaria Rhodani* Pict.

- Scurria conica* Zitt.
Acmæa tenuicosta d'Orb.
Emarginula pelugica Passy.
 Nombreux représentants des genres *Ringinella*, *Fusus*, *Pleurotomaria*, *Scalaria*,
Cerithium.
Dentalium Rhodani Pict.
Inoceramus concentricus Park. — Très commun.
 — *Salomoni* d'Orb.
Isocardia crassicornis Pict.
Arca carinata Sow.
 Nombreux *Cardium*, *Nucula*, *Maetra*.
Aucella Moutoni d'Orb, sp.
Thracia neversensis de Lor.
Pectunculus alternatus d'Orb.
Neaera Sabaudiana d'Orb.
Opis Sabaudiana d'Orb.
Perna Raulini d'Orb.
Plicatula gurgilis Pict
 — *radiola* Lamk.
Spondylus Brunneri Pict.
Hinnites Studeri Pict.
Ostrea canaliculata d'Orb.
Terebratula Dutemplei d'Orb. — Très commun.
 — sp. cf. *Ernesti* de Lorient.
Magellania (Waldheimia) lemaniensis Pict.
Pygope (Glossothyris) cf. hippopus Roem. sp.
Terebratulina Saxoneti Pict. et R.
Kingena lima DeFr.
Rhynchonella antidichotoma Buv.
 — *polygona* d'Orb.
 — *Clementina* d'Orb.
 — *Emerici* d'Orb.
 — *pecten* d'Orb.
 — *sulcata* d'Orb.
 — sp. (espèce voisine de la précédente).
Diplopodia Brongniarti Agassi, (sub *Tetragramma*).
Tylocidaris cf. *Sorigneti* Desor. (sub *Cidaris*).
Cidaris sp.
Peltastes Studeri Ag. (sub *Salenia*) Commun.
Discoidea conica Desor, — Très commun.
 — *rotula* Ag.
 — *subuculus* Ag.
Echinoconus mixtus d'Orb.
 — *castanea* d'Orb.
 — *nucula* A. Gras.

Catopygus cylindricus Des. Rare.
Caratomus faba Ag.
 — var. *trigonopygus* Ag.
Hemiasler minimus Ag. (sub *Micraster*).
Holaster laevis Brongn. (sub *Spatangus*).
 — cf. *subglobosus* Leske (sub *Spatangus*).
Trochocyathus conulus Edw. et H.
 — *Harveyi* Edw. et H.
 Polypiers divers.

Cette remarquable faune, qui se rencontre tout entière dans une assise (0^m50 à 1^m) de dépôts phosphatés et presque uniquement constitués par des fossiles *admirablement conservés* et *nullement charriés*, présente des caractères les plus intéressants. On y remarque en effet quelques espèces aptiennes (*Desmoc. impressum*, *Glossothyris hippopus*, *Acanth.* cf. *Martini* et *Cornuelli*, *Acanth.* du groupe *Milleti*, *Plicatula radiola*, etc.), des formes habituellement cantonnées à des niveaux distincts du Gault telles que : *Hopl. interruptus*, *Acanth. mamillare*, *Acanth. Lyelli*, *Acanth. Milleti* du Gault inférieur ; *Puzosia Mayori*, *Schloenb. inflata* du Gault supérieur, et enfin plusieurs fossiles d'horizons très élevés, tels que *Turrilites Puzosi*, *Scaphites xqualis*, *Holaster* cf. *subglobosus*.

Il est donc probable que cette assise correspond à une durée plus longue que ne semble l'indiquer sa très faible puissance et que l'extrême abondance des fossiles est due, notamment pour les Ammonites, à l'accumulation de coquilles flottées.

Il importe de signaler les Ammonites des groupes *Tetragonites* et *Gaudryceras*. Plusieurs de ces formes ont été signalées pour la première fois dans le Gault des environs de Genève par Pictet et Roux (*Tetragonites Timothei*, *Jurini*, *Gaudryceras Agassizi*). Ces *Tetragonites* (*T. Timothei*, *Jurini*), et ces *Gaudryceras* (*G. Agassyi*, *Mühlenbecki*, *Chabaudi*) sont des types spéciaux de la famille des *Lytoceratidæ* qui caractérisent en effet, plus au Sud, un faciès agileux du Gault, très répandu dans la Drôme et les Basses-Alpes.

M. Fallot a, le premier, attiré l'attention sur ce niveau décrit par lui aux environs de Vesc (Drôme) et d'Hyèges (Basses-Alpes). J'ai retrouvé ensuite cet horizon à la base des « Grès susaptiens » de

Briasc¹ dans la Montagne de Lure où il a fourni *Gaudryc. Mühlenbecki*. Puis M. Paquier l'a décrit avec toute une faunule dans une série de points de la Drôme et en particulier aux environs de Rosans². Plus récemment M. l'abbé Latil a recueilli dans ces mêmes couches, supérieures aux marnes gargasiennes de Bevens, près Sisteron : *Tetr. Timothei*, *Gaudr. Chabaudi*, associés à *Puzosia latidorsata*, *P. Majori*, etc. Enfin en Algérie, le Gault de la région de l'Oued Cheniour, étudié par M. J. Blayac³, contient une faunule presque exclusivement formée de *Tetragonites*, de *Gaudryceras* (entre autres *G. multiplexum* Kossm.) et de *Puzosia*. De son côté, M. Nolan a recueilli une faune du même ordre dans le Gault des îles Baléares. On sait également que M. Kossmat a décrit dans l'Inde un ensemble de Céphalopodes parmi lesquels les *Tetragonites*, les *Gaudryceras* et les *Puzosia* jouent un rôle important.

La distribution qui vient d'être indiquée et le fait que ces formes représentent à peu près seules la faune albienne dans la partie médiane du géosynclinal subalpin, unique partie de l'E. de la France où le Gault soit en continuité de sédimentation avec l'Aptien et présente un facies argileux, semblent montrer que les *Tetragonites*, les *Gaudryceras* et les *Puzosia* joints aux *Phylloceras* sont les éléments véritablement méditerranéens de la faune albienne ; élément qui se trouvent associés à Rencurel avec de nombreuses formes d'Ammonitides benthoniques de types septentrionaux et avec un grand nombre de coquilles sublittorales (Pélecypodes, Gastropodes, Echinides).

Des études prolongées et un travail de détermination minutieux que nous n'avons pas eu le temps d'entreprendre permettraient de réviser et d'allonger encore cette liste déjà considérable. Les séries vraiment admirables réunies par M. Gevrey pourraient, en effet, donner matière à une monographie paléontologique du plus haut intérêt, cette faune étant une des plus riches que l'on connaisse dans l'étage albien.

*
* *

¹ Mont-de-Lure, p. 286.

² V. Paquier, Rech. géol. dans le Diois, etc., p. 238, etc.

³ Trav. Lab Univ. de Grenoble, t. V, 1899.

Le GISEMENT DE LA FAUGE, bien connu par les fossiles du Cénomanien inférieur qu'il a fournis aux collectionneurs, est situé à l'Est du Villard-de-Lans, non loin du bord oriental du grand synclinal mollassique de Lans.

Voici le profil que nous avons relevé de la disposition qu'affectent les couches aux abords du gisement.

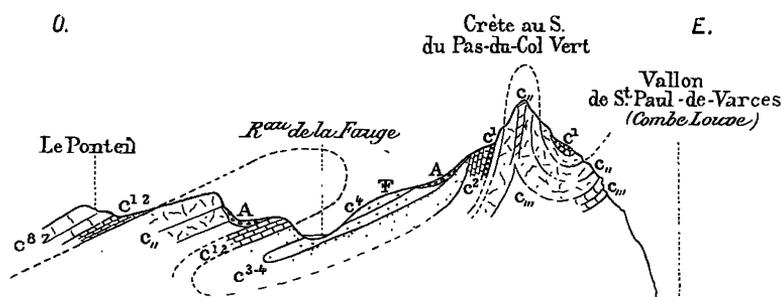


Fig. 8. Coupe passant par le gisement de la Fauge

LÉGENDE

- A Eboulis.
- c⁴ Cenomanien supérieur.
- c³ Cenomanien inférieur (*Discoidaea decorata*, etc.).
- c² Gault phosphaté.
- c¹ « Lumachelle » du Gault.
- c_{ii} Couches urgoniennes et Marnes à Orbitolines
- c_{iii} Marnocalc. Carrémiens à *Toxaster retusus* Lam.

En ce qui concerne la succession des assises fossilifères du Crétacé moyen, nous renverrons aux détails donnés par Ch. Lory, puis par M. Fallot, que nous avons résumés à la page 18 (Excursions XIII^a) du Livret-Guide géologique et auxquels il n'y a rien à ajouter.

On voit par le profil ci-joint que c'est dans un synclinal secondaire *déversé vers l'Est*, à flancs isoclinaux que se trouvent conservées les couches cénomaniennes de la Fauge. Ce synclinal se poursuit vers le Sud (vers le Gerbier), mais l'érosion a fait disparaître son noyau albien et cenomanien ; il ne se traduit plus que par un *redoublement* de l'Urgonien qui explique la grande épaisseur qu'atteignent les calcaires urgoniens à la Grande-Moucherolle et dans la région avoisinante. Il

est à remarquer que le synclinal de la Fauge fait partie d'une zone de plis ¹ *déjetés vers l'intérieur de la chaîne alpine.*

Dans le parcours des Gorges de la Bourne, entre le Pont de Goule Noire et les Jarrands, de belles « Marmites de Géants » contenant des galets (Euphotides) d'origine intra alpine (glaciaire) se montrent dans les Calcaires urgoniens, à un niveau bien supérieur à celui de la Bourne actuelle.

¹ V. W. Kilian, C. R. Collab. Serv. Cart. géol. de Fr., t. X. n° 65 (1898-99)
Avril 1899 — P. Lory, C. R. Ac. des Sc. 26 décembre 1898.

V.
Tableau des assises constituant le Crétacé entre Grenoble et Gap¹
 Par M. P. LORY

	CHAINONS EXTÉRIEURS DU VERCORS (l'Echaillon, etc.)	ENVIRONS DE GRENOBLE et LANS	BOCHAINE et MONTMAUR	DÉVOLUY ORIENTAL
Maëstrichtien	Calcaires nankin et grès rouges à <i>Ostrea vesicularis</i> .	Calcaires nankin de Méandre à <i>Oribitoides media</i> , <i>Ostostoma ponticum</i> .	Calcaires roses et bruns, à <i>Scaphites</i> , du Merdarit de Lus.	
	Calcaires blancs lamellaires à Bryozoaires, parfois à silox.	Bancs de grandes <i>Ostrea vesicularis</i> Calcaires à silox.	V. Calcaires à silox, grès et calcaires demi-cristallins à Bryozoaires. Calcaires à surfaces bosselées, faune de Mendon à la Madeleine.	
Campanien	Manque en partie M a n q u e .	<i>Lauzes grenues</i> , à grains de quariz, souvent glauconicueuses, riches en Bryozoaires. <i>Lauzes grises</i> crayonneuses à <i>Pachydiscus</i> cf. <i>Brandti</i> . <i>Belennitella mucronata</i>	IV. Calcaires clairs (jaunes, etc.) litéés, souvent à silox, lauzes blanches cristallines de Lus; calcaires à <i>Pecten</i> et <i>O. vesicularis</i> de Montmaur. III. Manque dans partie du bassin de Lus. Calcaires gris-bleu en dalles, un peu zonés, à spicules.	Calcaires siliceux grisâtres, zonés, à spicules et parfois à Foraminifères. — <i>Scaphites constrictus</i> et <i>Zostéracées</i> au col du Vésire. Calcaires à Bryozoaires.
Enf	M a n q u e .	M a n q u e .	II. Calcaires marnoux et lits de marne, gris-bleu, à spicules. <i>Scaphites hippocrepis</i> .	Au S. Marno-calcaires gris, avec poudingues, au Pas-du-Follet. M a n q u e .
SANTONIEN EMSCHÉRIEN CONIACIEN	M a n q u e .	M a n q u e .	I. Calcaires blanchâtres sublithographiques, à Inocérames et spicules. Conglomerats des Gases.	M a n q u e .
Turonien	M a n q u e .	M a n q u e .		Au S.-E. fin des calcaires bleués sublithographiques (?)
Cénomannien	M a n q u e .	Grès verts de la Fauge, à <i>Sclerob. nb.</i> — <i>varians</i> , <i>Turril. Bergeri</i> . Manque au Nord.	Marno-calcaires gris à <i>Schloenbachia</i> et Inocérames.	Calcaires sublithographiques bleués.

Graviers de Quartz et de Feldspath.

¹ Ce tableau a été dressé à l'aide des travaux de Cb. Lory, de ceux de M. Kilian pour les environs de Grenoble et l'Echaillon, de ceux de M. Paquier (Voir sa *Thèse*) pour une partie des chaînes extérieures, et des miens pour les régions méridionales (colonnes de droite) et les chaînes extérieures. Il permet de se rendre compte : 1° Du parallélisme des assises dans les Hautes-Alpes et le S. de l'Isère. — 2° Des changements de factés, soit du N. au S., soit de l'O. à l'E. c'est-à-dire lorsqu'on se dirige vers les massifs cristallins.

	CHAINONS EXTÉRIEURS DU VERCORS (Echaillon, etc.)	ENVIRONS DE GRENOBLE et LANS	BOCHAINE et MONTMAUR	DÉVOLLY ORIENTAL
Albien		Grès glauconieux et phosphaté à <i>Hoplites tardefurcatus</i> , <i>Acanthoceras mammillare</i> , etc. Calcaire dit « Lumachelle », à entroques et autres débris, <i>Acanthoceras Milleti</i> .	<i>Anisoceras perarmatum</i> . <i>Hopl. tardefurcatus</i> , <i>Acanth. Milleti</i>	MARNES ROINES, Au Sud-Est : quartzites glauconieux
Aptien		Manque complètement au Nord. Au S., vers la limite des deux sous-étages se place la « couche supérieure à Orbitolines », à <i>Acanthoceras Cornuelli</i> , <i>A. Stobieschii</i> .	<i>Hipholites semicantabulatus</i> <i>Duvalia Grusi</i> . Base des Marnes noires.	et lits de calcaire marnoux.
Inf^r		Urgonien — calcaire massif zoogène à Chamaécés et Foraminifères, — masse supérieure, à <i>Toucasia carinata</i> et Capriminées.	<i>Calc. vaseux</i> , à <i>Acanth. Albrechti Austriae</i> , associé à des calc. à Orbitolines et autres calc. zoogènes (à Brachiopodes, à Milioles, à Algues, à débris, oolithiques, etc.), qui existent presque seuls au N.	Calcaire marnoux associés à des calcaires dominicaux cristallins et à quelques bancs nettement zoogènes.
Sup^r		« Couche inférieure à Orbitolines », marno-calcaires à <i>Heteraster oblongus</i> .	Calcaires vaseux à Calcaire « sub-Silesites Serano-burgonien » nis avec couches blanc de Luss de marnes, — et masse principale calcaires zoogènes.	
Barremien		Urgonien . — masse calcaire inférieure à <i>Requienia ammonia</i> , <i>Agrina</i> .	Marno-calcaires à <i>Pulchella</i> , <i>Crioceras Emerici</i> , et calcaires zoogènes, notamment à Milioles.	Marno-calcaires avec bancs demi-cristallins zoogènes.
Inf^r		Calcaires jaunes et roux à <i>Toxaster retusus</i> , avec <i>Hoplites cruaensis</i> , <i>Exogyra Coutoni</i> .	Calcaires à <i>Paralophites angulicos-tatus</i> .	
Sup^r		Marno-calcaires à <i>Toxaster retusus</i> , <i>Exogyra Coutoni</i> . Marno-calcaires à <i>Desmoceras</i> cf. <i>Sayni</i> .	Marnes à Ammonites pyrilienses (<i>Desmoceras Sayni</i>).	Marno-calcaires bleuâtres à Crinocères, prédominants, avec bancs de calcaire noirâtre, patiné de roux, à spicules.
Hauterivien		Marno-calcaires à <i>Crioceras</i> gr. de <i>Duvali</i> . Assise glauconieuse (Calcaires et marnes) à <i>Holcostephanus hispanicus</i> , <i>Hoplites castellanensis</i> , <i>H. regalis</i> , <i>H. radiatus</i> , <i>Cr. Duvali</i> .	Marno-calcaires à <i>Crioceras Maximum de Cris. majoricensis</i> , <i>Hopl. Crisoceras</i> gr. <i>codicis incertus</i> , de <i>Duvali</i> , avec <i>Hopl. castellanensis</i> calcaires semi-cristallins à silex. <i>Holcost. Jean-noti</i> .	

	CHAINONS EXTÉRIEURS DU VERCORS (l'Echaillon, etc.)	ENVIRON DE GRENOBLE et LANS	BOCHAINNE et MONTMAUR	DÉVOLUY ORIENTAL
Supr	Calcaire roux à bandes de silex. Couches de Malle- Calc. bicolore, en val à Brachiopodes, partie zoogène et des, Echinides, à débris, à <i>Hoplites Arnaldi</i> .	Calc. roux siliceux à <i>Alectryonia macroptera</i> , <i>Exogyra Couloni</i> . Calc. bicolore, en partie zoogène, du Fontani, à <i>Hoplites Thurmanni</i> .	Marno-calcaires à <i>Hoplites neocomiensis</i> var., <i>H. longinodius</i> . 2. <i>Hopl. neocomiensis</i> var., <i>Intercalations de calcaires semi-cristallins</i> . MARNES A <i>Saynoceras</i> calcaires AMMONITES <i>varrucosum</i> . PYRITEUSES 1. <i>Hopl. neocomiensis</i> , <i>H. pexiptychus</i> , <i>H. Thurmanni</i> , <i>H. Callisto</i> , <i>Holcostephanophorus</i> .	Calcaires à spicules, noirâtres à patine rousse, très prédominant. et calcaires semi-cristallins à silex. Couche à Muîtres au N. de l'Obiou. Marnes à <i>Amm. pyriteuses</i> (<i>H. pexiptychus</i> , etc.), et surtout calcaire marneux noirâtre, avec lits de calcaire semi-cristallin à spicules.
Inf ^r	Calcaire à Chama-Calcaire bicolore et marnes. Marnes à Brachiopodes, Marnes et brèche à Polyptères. (l'Echaillon).	MARNES A <i>Duvolia lata</i> , <i>Hoplites pexiptychus</i> .	Marno-calcaires à Ammonites pyriteuses <i>Holcost. obliquenodosus</i> . Calc. marneux clair sub-lithographique à <i>Hoplites Boissieri</i> , <i>Eulymia Malbosi</i> , <i>consanguineus</i> , partie zoogène, etc. (Faune de la Faurie).	Limite supérieure du Jurassique : a pour MM. Munier-Chalmas et de Lapparent, Toucas, etc.
Berriasien	Calcaire marneux à Calcaire subécifal de l'Echaillon, part. sup. (calc. jaunâtre compact.) vallon).	Calcaire marneux à ciment de la Porte-de-France. Calc. marneux à <i>Hoplites callistoïdes</i> .	Calcaires marneux pseudo-clairs sub-lithographiques et à débris de la Faurie	
	Calcaire subécifal de l'Echaillon, partie moyenne, avec lentilles crayeuses à <i>Holcost. pronus</i> , <i>Heterodiceus Luci</i> , <i>Cidaris glandifera</i> , <i>Terebrat. moravi-</i> etc.) <i>stephanus</i> , etc.	Calcaires supérieurs, clairs, de la Porte-de-France.	Calcaires blancs sublithographiques, à <i>Hoplites Callisto</i> .	Calcaires à débris (Céblancs) sub-lithographiques à <i>Hopl. Callisto</i> . à Radiolaires et calc. spathi-ques.

a

Agrippien

b

Portlandien

b, pour M. Kilian.

**Note relative aux chaînes alpines
(Zone cristalline dauphinoise et zone du
Briançonnais).**

PAR W. KILIAN.

Aux indications un peu succinctes contenues dans le fascicule du Livret-Guide consacré à l'excursion XIII^e du Congrès géologique international, il n'est peut être pas inutile d'ajouter quelques renseignements complémentaires sur la région visitée et en particulier sur les facies qu'y présente la série sédimentaire.

Un contraste frappant, quoique atténué dans une certaine mesure par des transitions incontestables, se fait remarquer entre la série sédimentaire de la zone cristalline dauphinoise et celle de la zone du Briançonnais.

Le *Trias* présente, dans la zone cristalline dauphinoise (Massifs de Belledonne, des Grandes-Rousses, du Pelvoux) une épaisseur assez minime (25 à 50^m) ; il débute par des arkoses et des *grès bruns* peu puissants qui font souvent défaut (environs du Bourg-d'Oisans) et n'existent guère qu'à l'Est des Grandes-Rousses (Plateau de Paris, Montandré en Maurienne). La partie principale du système est formée par des dolomies et calcaires siliceux bleuâtres à *patine rousse* et cassure esquilleuse qui se montrent brechoïdes dans le voisinage des Rousses ; plus claires de teinte et parfois « *cargneulisantes* » plus à l'Est. Ces dolomies se retrouvant en Maurienne au sommet seulement du *Trias*, il est fort possible que cet ensemble ne corresponde qu'à l'étage supérieur de ce terrain et que les grès qui en constituent la base appartiennent au *Trias* moyen ou supérieur ; ces derniers ne seraient donc pas dans ce cas l'équivalent des quartzites du Briançonnais. Sauf tout à fait au Nord, dans le massif de Beaufort, les véritables quartzites du *Trias* inférieur n'apparaissent que dans le voisinage de la zone suivante à Pramelier et au Col des Grangettes. Les dépôts triasiques seraient donc transgressifs

et n'auraient atteint la zone cristalline dauphinoise que vers la fin de la période.

Le Rhétien n'est nulle part différencié dans cette zone et les dépôts jurassiques sont, jusqu'à l'Oxfordien inclusivement (col Lombard), représentés par des calcaires et schistes noirs à Céphalopodes, très uniformes et constituant ce que M. Haug a appelé le « *facies dauphinois* » (environs de la Grave, plateau d'Emparis, bord est des Grandes-Rousses, pays des Arves, etc.). Le Jurassique supérieur fait défaut.

Dans la *zone du Briançonnais*, au contraire, c'est-à-dire dans une bande qui comprend les environs de Moûtiers (Savoie), la chaîne des Trois-Evêchés, le col du Galibier, l'Aiguillette, traverse la Durance au Monétier-les-Bains, gagne le Sud par la Grande-Cucumelle, les Tenaillles de Montbrison, le défilé de Queyrières et comprend une bonne partie des massifs de Pierre-Eyrantz et de Furfande, le développement des diverses assises sédimentaires est tout autre : le Trias débute par des *quartzites* habituellement blancs reliés intimement au Verrucano sous-jacent, auxquels succèdent des *Calcaires dolomitiques massifs* dits « calcaires à Gyroporelles » se terminant parfois par des dolomies bien litées et accompagnées souvent de *gypses et de carnéoles*.

Le Rhétien est différencié et fossilifère (calcaires noirs à *Avicula contorta*). Le Jurassique comprend : *a*) un Lias calcaréo schisteux (Encombres, N. de Valloire) dans lequel se montrent, dans la partie ouest, des intercalations de brèches (Albane, le Télégraphe, Vigneaux, N. E. du Villard-d'Arène), des lentilles de calcaires plus massifs, à structure zoogène et oolithiques (au microscope.) (N. du Lauzet et de la Madelaine) et de *gros bancs coralligènes* et à débris (le Niélard, la Losette, Aiguilles de la Saussaz, E du Lautaret, Vallouise), alors que dans la région est, le *facies brèche* envahit tout le Jurassique inférieur ; *b*) un *Dogger à Entroques* (Grand Galibier) très localisé et : *c*) un *Jurassique supérieur* transgressif. Un *Brèche* ¹ à ciment rouge forme la base de cette dernière assise et renferme des fragments de calcaire du

¹ Cette brèche est la même que celle dont nous avons signalé la présence au col des Rochilles et à la Roche du Queyrellin. La teinte rouge de son ciment, la présence de *Duvalia* et la nature des fragments qu'elle englobe (calcaires noirs du Lias, cal-

Trias et du Lias. Puis viennent des calcaires roses amygdalaires et cristallins à *Aptychus punctatus* Voltz, *Duvalia lata* Bl., et Ammonites du Malm (Grand Galibier). Notons que les calcaires fossilifères se présentent ici sous le même faciès que les « Calcaires de Guillestre », à la partie supérieure desquels ont été également trouvés des fossiles tithoniques. Ils se continuent du reste en Dauphiné, dans le Queyras et jusque dans la Haute-Ubaye par les lambeaux du lac du Lauzet, du Grand-Aréa, de la Condamine, des montagnes de Montbrison, du Clot-de-la-Cime, de l'Aiguille de Rattier, de la Mortice, de Panestrel, etc.

Cette dernière assise est parfois accompagnée d'une grande épaisseur de *schistes calcaires, marbreux* (La Mandette, Grande-Cucumelle, Gorges de Queyrières, Col Néal, Patégou, etc.) plus ou moins phylliteux, souvent siliceux qui arrivent souvent à la remplacer et la surmontent très fréquemment. Cette formation très caractéristique semble comprendre des assises plus élevées encore et supporte directement le Flysch.

caires à Entroques, calcaires blancs esquilleux et subcristallins du Jurassique supérieur, nombreux rognons de limonite) ne permettent pas de la confondre avec la brèche liasique dite du Télégraphe à laquelle elle est souvent superposée. Elle repose parfois directement sur les calcaires triasiques (la Condamine, etc.). Son existence a une importance théorique considérable, car elle est l'indice d'une transgression du Jurassique supérieur sur son substratum.

Succession des assises sédimentaires et leurs variations de l'Ouest à l'Est dans les environs des Cols du Lautaret et du Galibier et dans la vallée de la Valloirette (Zone du Briançonnais).

ZONE
DU
PIÉMONT

Pléistocène	Brèche des Pentes. (Versant S. O. du Grand Galibier). Tufs du Lautaret à <i>Ilelix alpina</i> Faure Biguet, <i>Pinus uncinata</i> D. C. — Dépôts glaciaires. (Tunnel du Télégraphe).	
Oligocène et Eocène	Schistes et Grès de Flysch (La Mandette). Conglomérat des Aiguilles d'Arves.	
	Calcaire cristallin à <i>Nummulites complanata</i> de Montricher.	Calcaire schisteux et plaquettes siliceuses à <i>Helminthoides</i> . (N. E. de la Mandette).
Jurassique supérieur	Calcaire blanc, gris, rose et rouge du Grand Galibier à <i>Duvalia lata</i> , <i>Aptychus Beyrichi</i> , <i>Perisphinctes</i> sp., <i>Phylloceras</i> sp., et <i>Phyllocrinus</i> . — Schistes rouges et verts. <i>Marbre phylliteux en plaquettes</i> . — Brèche à ciment rouge. (N. E. de la Mandette).	
Dogger	Calcaire bleuâtre, vasqueux à <i>Belemnopsis</i> (entre Lautaret et Villard-d'Arène).	Calcaire noir à Entroques du Grand Galibier (versant E.)
		Brèche
Lias	supérieur	Lias schisteux (O. du Lautaret).
	moyen	Lias calcaire (Lautaret) (Col de Côte-Pleine) <i>Belemnites</i> sp. et
	inférieur	Brèche du Télégraphe à fragment de dolomie jaunâtre, etc. (Tunnel du Télégraphe, Grand Galibier, Aiguillette).
Rhétien	Calcaire noir à <i>Avicula contorta</i> du Pas du Roc (Maurienne).	
Trias	Schistes rouges et verts (Maurienne).	
	Calcaires	
	Dolomies bien litées à grain fin (Pas du Roc).	
	Gypses et Anhydrites. — (Poingt-Ravier, col du Galibier, etc.). dolomitiques massifs. (Grand Galibier, Aiguillette, etc.).	
Cargneules et schistes verts et rouges. (Épaisseur variable) Sotaz, Galibier		
Quartzites blancs		
Grès quartzeux à cailloux de quartz rose.		Arête du Galibier, O. de la Mandette, etc.
Permien	Conglomérats bigarrés (Verrucano) à galets de porphyre pétrosiliceux, grès et schistes verts et rouges (Pied du pic de la Ponsoinière, route de Bonnenuit).	
Houiller	Grès et Schistes houillers à Anthracite et empreintes végétales. (Westphalien supérieur et Stéphanien). Filons-couches de <i>Microdiorite</i> et de <i>Diorite</i> micacée (Char-donnet) — Pied du roc du Grand Galibier, Choseaux, St Michel).	

Schistes lustrés (Hauto-Maurienne, Queyras, etc.) avec « Pierre verte ».

Quartzites micacés, « faux gneiss » Micaschistes et gneiss graphiteux

Les dépôts tertiaires (Flysch) sont très puissants (Aiguilles d'Arves, Trois-Evêchés) et présentent des conglomérats et des brèches polygéniques, associés à une succession de bancs gréseux et argilo-gréseux. Ils montrent localement à leur base, à Montricher en Maurienne, un calcaire cristallin blanc à *Nummulites Ramondi*, *N. complanata* Lam., *N. Lucasana* Dfr. du Lutétien *Orbitoides* et *Conoclypus*, qui autorise à penser qu'ils sont en partie éocènes.

La zone sédimentaire ainsi définie se poursuit au Nord avec les mêmes caractères jusque au delà de Moutiers en Tarantaise, vers Pierre-Menta et les Chapieux (Savoie). Le Lias à facies mixte des Encombres, celui de Dorgentil et du Niélard, lui appartiennent, ainsi que le Rhétien du Pas-du-Roc rendu classique par les travaux de Stoppani.

*
* *

NOTA. — C'est par inadvertance que les diorites Micacées du Char donnet ont été indiquées à la p. 29 du Livret Guide comme « le type *holocristallin* » des Microdiorites, elles représentent le type *granitoïde* de ces dernières, toutes deux ayant une structure holocristalline.

En ce qui concerne le Facies SCHISTES LUSTRÉS qui affecte, à l'Est de la zone du Briançonnais, « dans la zone du Piémont » une grande partie des dépôts, on se reportera aux récentes publications suivantes :

M. Bertrand. — Etudes dans les Alpes françaises. Schistes lustrés de la zone centrale. (Bull. Soc. géol. de France, 3^e série, tome XXII, p. 69, 1894).

W. Kilian et Ph. Zürcher. — Nouvelles observations sur les Schistes lustrés. (Feuilles Aiguilles et Briançon) C. R. Coll. 1898, in Bull. Serv., Carte géol. de Fr., t. X, n^o 63.

W. Kilian. — Feuille d'Aiguilles. C. R. Collab., 1898, in Bull. Carte géol. de France, t. X, n^o 63.

Franchi. — Sull'eta Mesozoica della zona delle pietre verdi nelle Alpi occidentali. (Bull. R. Comit. geol. d'Italia, 1898, 3 et 4). Rome 1899. — Ce dernier travail contient l'historique très complet des discussions et des variations d'opinions relatives à la position stratigraphique des Schistes lustrés, en même temps qu'il établit définitivement l'âge mésozoïque de la plus grande partie d'entre eux.

Kilian. — Nouvelles observations géologiques dans les Alpes delphino-provençales. Bull. serv. Carte géol. de France, t. XI, n^o 75 (1900), p. 2.

* * *

Au point de vue tectonique, la *Zone du Briançonnais* présente, dans la partie Nord, la structure suivante :

1) Une zone anticlinale *étirée et refoulée* vers l'Ouest sur les schistes jurassiques de la zone dauphinoise (Aigueblanche, ravin du Sècheron (Savoie), Pied O. des Aiguilles d'Arves, pied O. des Aiguilles de la Saussaz, Pramelier, col de Côte-Pleine), cette zone s'atténue et disparaît au Lautaret.

2) Une bande synclinale *de Flysch* « zone du Flysch » de M. Termier), également déversée vers l'Ouest (Cheval-Noir, Aiguilles d'Arves, Trois-Evêchés, Monétier-les-Bains, Ouest du col de l'Eychauda). A partir du Lautaret et jusqu'au S. O. de Vallouise, cette bande, parfois *très étroite*, s'appuie directement sur le flanc Est du massif du Pelvoux ; elle peut se suivre, vers le Sud, jusqu'au-delà de Saint-Clément.

3) Une zone formée de sédiments houillers, triasiques et jurassiques, avec un peu de Flysch, en plis serrés, accidentés de nombreux *chevauchements* (structure imbriquée) et d'étirements énergiques. J'en ai décrit une partie en 1894-1895. (C. Rendu des Collab. Serv. Carte géol. pour 1894) au Grand Galibier ; elle se continue par l'Aiguillette et Rochecourbe jusqu'au Monétier, passe sur la rive droite de la Guisane et se dirige vers le col de l'Eychauda, où l'a étudiée M. Termier.

4) Plus à l'Est encore règne l'*éventail composé* de la zone houillère accidenté de quelques synclinaux mésozoïques (Grand-Arèa, etc.).

5) Enfin sur le côté oriental de l'éventail houiller s'étend du Thabor à Briançon une bande de terrains triasiques avec synclinaux de Malm et de Flysch ; tous les *plis sont déversés vers l'Est* et chevauchent à l'Est sur les Schistes lustrés comme la zone 1) chevauche à l'Ouest, la zone dauphinoise.

Cette dernière bande confine vers l'Italie, à la *zone du Piémont* avec ses Schistes lustrés et ses « Pietre verdi », dont nous n'avons pas à nous occuper ici.

* *

En ce qui concerne la *tectonique génératrice de la zone du Briançonnais*, l'hypothèse du charriage de cette zone et les arguments opposés à cette conception, on consultera les ouvrages suivants :

P. Termier. — Sur les terrains cristallins d'âge probablement tertiaire des Montagnes de l'Eychauda, etc. (Bull. Soc. géol. de Fr., 3^e série, t. XXIII, p. 572, 1895);

P. Termier. — Les nappes de recouvrement du Briançonnais (id., t. XXVII, p. 27, 1899);

P. Termier. — Sur la structure du Briançonnais. (C. R. Acad. des Sc., 13 février 1899);

W. Kilian et E. Haug. — Sur le bord externe de la zone du Briançonnais entre Freyssinières et Vars (C. R., Ac. des Sc., 7 août 1899);

W. Kilian. — Sur les brèches éogènes du Briançonnais. (C. R., Ac. des Sc., 24 juillet 1899);

W. Kilian. — Sur la structure de la portion méridionale de la zone du Briançonnais (id. 22 janvier 1900).

W. Kilian. — Nouvelles observations géologiques dans les Alpes delphino-provençales. (Bull. Serv. Carte géol. de France, n^o 75 — (1900).

VII

Sur divers points intéressants de la Montagne de Lure (Basses-Alpes)¹

Par W. KILIAN

Aux portes même de Sisteron, sur le flanc nord du vallon des Combes, et aux alentours du vieux fort, on relèvera avec intérêt une coupe des assises infravalanginiennes (berriasiennes) à *Hoplites Boissieri* et des calcaires tithoniques. Cette localité est remarquable par l'existence, dans les marno-calcaires berriasiens, d'un *gros banc rognonneux* à fossiles usés, d'apparence tithonique, qui offre un bon exemple des intercalations rognonneuses et bréchiformes (« fausses brèches ») si fréquentes dans le Tithonique et l'Infravalanginien de la région delphino-provençale. L'origine de ces curieuses formations a été discutée par MM. F. Leenhardt. (Bull. Soc. géol. de France, 3^e série, tome XXIII, p. 829, 1896), W. Kilian (Ibid. p. 689 à 695, p. 831) et, plus récemment, par M. V. Paquier (Recherches géol. dans le Diois, etc., p. 86, Grenoble, 1900). Ce banc bréchiforme des Combes a fourni de nombreux fossiles (v. Kilian, Sisteron, p. 679), parmi lesquels on remarque *Duvalia lata*, Bl. sp., *Pygope diphyoides*, Pict. sp., *Rhynch contracta*, Pict., *Pholadomya Malbosi*, Pict., *Holcostephanus drumensis* Sayn *in litt*, espèces infravalanginiennes et crétacées, mêlées à de nombreuses formes tithoniques (*Pyg. janitor*, Pict. sp. *Hoplites privasensis*, Pict. sp. *Perisphinctes pseudocolubrinus*, Kil., etc.) et dans le même état de conservation que ces dernières.

Dans la vallée du Jabron, les récentes et patientes recherches de

¹ En ce qui concerne la région de Lure, il y a lieu d'ajouter aux renseignements bibliographiques : W. Kilian, — Nouvelles observations géol. sur les Alpes delphino-provençales. (Bull. Serv. Carte géol. de France, n° 95 (1900) où se trouve décrit un pli anticlinal curieux nouvellement observé dans les assises miocènes de l'Escale.

M. l'abbé Latel, curé de Noyers, permettent de signaler les faunules suivantes :

a) Dans le Berriasien *Hoplites perclarus* Math., *consanguineus* Ret. et *Andrussowi* Ret.

b) Dans l'Hautcrivien de Noyers, une série d'Ammonites pyriteuses :

Aptychus angulicostatus Coq.

Silesites sp.

Desmoceras (*Cleoniceras*) *Sayni* Paq.

— nov. sp.

Desmoceras cf. *Juliany* Honnorat sp. — (jeune).

— *Nabdalsa* Coq. in Sayn.

Puzosia sp.

— sp. nov.

Holcodiscus sp.

Phylloceras infundibulum d'Orb. sp. (jeune).

Phylloceras sp. (voisin de *Ph. Calypso*), mais plus renflé.

Phylloceras Tethys d'Orb. sp.

On reconnaît là l'horizon à *Aptychus angulicostatus* et *Desmoceras Sayni* de l'Hautcrivien moyen, décrit récemment par M. Paquier dans le Diois (loc. cit.); cependant la présence de *Silesites* lui donne un cachet particulier qui le rapproche un peu du Barrémien.

b) Dans les Marnes de Bevens, subordonnées aux Grès susaptiens (Gault), et dans lesquelles j'avais, en 1888, signalé à Briasc *Am. Mühlenbecki* une intéressante faune, également pyriteuse et qui comprend :

Lytoceras (*Tetragonites*) *Timothei* Pict. sp.

— (*Gaudryceras*) *Chabaudi* Fallot.

Phylloceras sp. du groupe de *Ph. Velledae* d'Orb. sp.

Phylloceras alpinum d'Orb. sp.

Puzosia latidorsata d'Orb. sp.

— *Mayori* d'Orb. sp.

— *Paronae* Kil. (= *P. Emerici* Parona et Bon non d'Orb.)

Cette association est la même que celle qu'on observe dans le Gault argileux de Rosans (Drôme) (M. Paquier), de l'Oued Cheniour (Algérie, M. Blayac), des Baléares, etc.

SUCCESSION DÉTAILLÉE DE L'APTIEN ET DU BARRÉMIEN SUR LE VERSANT
MÉRIDIIONAL DE LA MONTAGNE DE LURE

(Voir la fig. 8 de la Notice XIII. du Livret-Guide géologique en France publié à l'occasion du 8^e Congrès géologique international).

Le point de départ de cette excursion est le village de Saint-Etienne-les Orgues, que nous quittons pour nous diriger vers le Nord.

Derrière nous, vers le Midi, s'étend la dépression du Marlanson occupée par les Grès verts de l'Albien (H de la fig.); devant nous s'élève doucement d'arides pentes calcaires dans lesquelles on distingue successivement, en prenant le chemin de l'Ermitage de Lure :

F^{II}
(v. fig. 8
du Livret
Guide.)

APTIEN SUPÉRIEUR¹. (*Calcaire des Graves*). — Le banc supérieur de ce calcaire qui est souvent immédiatement recouvert par les Grès verts, est vacuolaire, percé de cavités généralement remplies de pyrite oxydée. Les fossiles sont, pour la plupart, ferrugineux et appartiennent aux espèces suivantes : *Hoplites furcatus* Sow. sp. (= *Dufrenoyi* d'Orb.); *Pecten Cottaldi* d'Orb. *Plicatula radiola* d'Orb. On peut en recueillir quelques exemplaires le long de la route de Banon.

Dans le voisinage d'une chapelle qui se trouve à côté de la chaussée près du lieu appelé Tiès par les habitants du pays, la surface de l'assise que nous venons de décrire se montre comme corrodée, incrustée de limonite et de pyrite ; on recueille quelques Ammonites (*Puzosia Melchioris*, Tietze sp.) faisant saillie sur la roche.

F et F^I

APTIEN INFÉRIEUR. — Un peu plus haut apparaissent, sur les pentes, d'autres calcaires renfermant des rognons de silex et qui s'étendent jusqu'à quelques centaines de mètres du village de Saint-Etienne les Orgues. Ces calcaires ont fourni, au Jas de Berle, *Cos-tidicus recticostatus* ; ils contiennent aussi : *Plicatula placunea*, *Ancylloceras Matheroni*, *Hoplites Deshayesi*, *Desmoceras Matheroni*.

Les rognons de silex, d'un gris noirâtre, sont ici de grande taille,

¹ Les marnes aptiennes (Gargasien) n'existent ici qu'en lambeaux sporadiques (*Bel. semicanaliculatus*) ; elles ont été en grande partie enlevées par l'érosion ; leur portion inférieure est représentée par le facies calcaire que nous décrivons ici.

souvent radiciformes et n'offrent pas l'aspect cérébroïde observé dans le Barrémien. Ils sont entourés d'une sorte de croûte poreuse et rougeâtre qui leur donne souvent une apparence calcinée fort caractéristique, surtout après une longue exposition à l'air. Ils se présentent alors sous la forme de ce que certains géologues appellent des silex *charveyronnés* ou *charveyrons*.

F et F^I

Les calcaires qui les renferment sont d'un blanc jaunâtre présentant souvent des taches bleues à l'intérieur des bancs, compacts et souvent un peu grenus. Vers le haut (F. de la fig.), les silex disparaissent, les calcaires jaunâtres et compacts deviennent fossilifères et couvrent les pentes de leurs débris sonores, à cassure oblique et tranchante, notamment les alentours de Saint-Etienne et les quartiers appelés les Graves et les Caïssières.

On y a trouvé : *Belemnites semicanaliculatus* Blainv., *Puzosia Matheroni* d'Orb. sp., *Acanthoceras Matheroni* d'Orb. sp., *Hoplites Deshayesi*, Leym. (= *consobrinus* d'Orb.), *Ancyloceras Matheroni* d'Orb., *Ancyloceras varians* d'Orb. (Jeunc), *Pecten (Janira) atavus*, Roem., *Plicatula placunea*, Lam., *Lima Royeri* d'Orb., *Ostrea (Exogyra) aquila*, Brongt sp. (assez commun); *Rynchonella lata* d'Orb., *Echinospatagus Collegnoi* Sism. etc. etc...

E^I, E^{II}
 et
 E^{III}

BARRÉMIEN SUPÉRIEUR. — La partie supérieure du Barrémien est formée par des calcaires à rognons de silex calcarifères. La surface de ces rognons est irrégulièrement mamelonnée, ce qui donne à ces silex l'aspect de circonvolutions cérébrales; nous verrons que ces accidents siliceux forment, dans toute la partie méridionale de la région, un horizon remarquablement constant et qui peut fournir un précieux point de repère pour la délimitation des assises du Néocomien supérieur dans toute la contrée. Nous appellerons donc cette couche : niveau à *silex cérébroïdes*. Elle occupe la moitié supérieure de la pente sud de Lure; on y observe encore quelques lits marneux, au-dessus de la fontaine de Mortciron apparaissent des couches encore plus élevées; calcaires légèrement marneux, d'une teinte gris bleuâtre; on y remarque un banc à structure *brechiforme* (*pseudobrèche*). Certains bancs présentent quelques taches irrégulières de limonite et un grand nombre de fossiles dont les principaux sont : *Belemnites minaret*, Rasp., *Phylloceras Tethys* d'Orb. sp., *Phylloceras infundibulum* d'Orb. sp., *Costidiscus recticostatus* d'Orb. sp., *Lytoceras Phestus* Math. sp., *Hamu-*

E^I, E^{II}
et
E^{III}

lina Astieri d'Orb., *Macroscaphites Yvani* d'Orb. sp., *Silesites Seranonis* d'Orb. sp., *Desmoceras difficile* d'Orb. sp., *Desmoceras hemiptychum* Kil. (caractéristique de ce niveau), *Hoplites (Parahoplites) Feraudi* d'Orb., *Heteroceras Tardieui* Kil. *Heteroceras Giraudi* Kil. (commun), *Heteroceras Astieri* d'Orb. (commun), *Heteroceras Leenhardtii*, Kil. *Terebratula Montoni* d'Orb. Les Céphalopodes déroulés surtout remplissent la roche à certains endroits.

Au-dessus de l'Ermitage de Notre Dame de Lure dans le vallon qui aboutit à l'Est de la chapelle, on voit affleurer de gros bancs gris compacts à cassures courbes jusque près de la fontaine de Morteiron.

En continuant et se dirigeant un peu à l'Est, on constate la présence d'un calcaire à silex gris compact, se débitant en dalles. (E_I, de la fig. 8 du Livret-Guide.)

Puis affleure une assise d'une épaisseur d'environ 5 mètres qui mérite d'attirer l'attention. Cette couche est constituée par un calcaire très marneux ou plutôt par une marne calcaire légèrement grumeleuse, d'un gris tirant sur le bleuâtre ou le violacé. Étant assez tendre cette assise révèle sa présence par un talus en pente assez douce ou par une dépression facile à découvrir au milieu des mamelons pierreux et dénudés.

C'est ce qui a lieu à l'endroit dit *Combe-Petite*, non loin de l'extrémité de la Combe de Morteiron. Les marnes sont à découvert sur une certaine étendue et l'on peut se livrer aisément à la récolte des fossiles du BARRÉMIEN INFÉRIEUR qui sont des plus abondants.

E_I

Nous avons publié ailleurs le tableau complet de la faune de Combe-Petite d'après les échantillons recueillis tant par nous que par MM. Henri Tardieu et de Selle; nous nous bornerons donc à citer ici les formes les plus caractéristiques qui sont :

Belemnites minaret Rasp., *Belem. Grasi*, Duval, *Belem. beskidenstis* Uhlig, *Nautilus bifurcatus*, Ooster, *Phylloceras Tethys* d'Orb. sp., *Phyl. infundibulum* d'Orb. sp., *Lytoceras densifimbriatum*, Uhlig., *Lyt. inæqualicostatum* d'Orb. sp., *Lyt. anisoptychum* Uhlig, *Hamulina subcincta*, Uhlig., *Desmoceras difficile* d'Orb. sp., (abondant), *Desmoceras cassidoides*, Uhlig., *Holcodiscus Caillaudi* d'Orb. sp., (très commun), *Holcodiscus Perezi* d'Orb. sp., *Holcodiscus fallax* Math. sp. et ses variétés, *Holcodiscus binodosus* Kil. (= *Hoplites* sp., Kara-

Et } / kasch), *Pulchellia compressissima* d'Orb. sp., *Silesites vulpes* (Coq.)
 Math. sp., *Pachydiscus Percevali*, Uhlig. sp., *Crioceras dissimile*
 d'Orb. sp., (*Hamulina dissimilis*), *Ptychoceras Puzosi* d'Orb.,
Leptoceras sp., *Pholadomya barremensis*, Math., *Semipeecten* (*Hinnites*
occitanicus Pict. sp., *S. rumanus* Simn., *Rynchonella Moutoni*
 d'Orb. (abondant), *Rhynch. Guerini* d'Orb., *Terebratula Moutoni*
 d'Orb., *Echinospatagus Ricordeaui* Cott. sp., *Cidaris punctatissima*
 Ag. sp., Polypiers, etc...

Après une station à ce remarquable gisement, le même chemin nous ramène à Saint-Etienne-les-Orgues.

CHANGEMENT DE FACIES DE L'APTIEN INFÉRIEUR ENTRE SAINT-ÉTIENNE-LES-ORGUES ET SIMIANE

Les calcaires aptiens forment la gorge de Ongles à l'Ouest de St-Etienne-les-Orgues. Grâce aux tranchées de la route, il est très aisé d'observer ces dépôts, et on relève la coupe suivante (de haut en bas) :

3. Calcaire bis, en plaquettes, à concrétions ferrugineuses (*calcaire des Graves*) ; *Acanth. Martini*, *Rhynchonella Gibbsi*.
2. Calcaire compact en gros bancs, *Hopl. Deshayesi* (*consobrinus*), et Bivalves indéterminables.
1. Calcaire bleuâtre à rognons à silex, en assises puissantes ; on note par places des nids de calcaires oolithique blanc, d'aspect récifal.

A droite du ruisseau, les couches oolithiques s'écaillent sous l'influence des agents atmosphériques et donnent ainsi naissance à des sortes d'abris que surplombent les bancs plus durs.

De petits blancs schisteux de couleur bleuâtre séparent les bancs à certains niveaux (*Plicatula placunea*).

Ces derniers calcaires (n° 1) sont encore bien supérieurs au Barrémien qui n'affleure que beaucoup plus au Nord, au-delà de Saumane.

Un peu plus loin, à la Bastie, le calcaire zoogène affleure le long de la route et forme, de chaque côté d'un pont, des rochers massifs qui attirent l'attention. Ce massif est compris entre deux failles et va plonger régulièrement au Nord, sous les Grès verts

Dans une tranchée de la route d'Ongles à Banon, entre la Bastie et le Largue, on voit de haut en bas :

3. Calcaire grenu d'un blanc jaunâtre à *Hopl. Deshayesi (consobrinus)* (Horizon des Graves).

2. Calcaire blanc oolithique avec rognons de silex.

1. Calcaire bleu compact, en gros bancs.

Une faille fait apparaître subitement les grès verts et interrompt la coupe.

La gorge que traverse la même route en approchant de Banon permet de vérifier encore la succession suivante (de haut en bas) :

4. Calcaire en plaquettes, légèrement jaunâtre.

3. Calcaire oolithique, à rognons de silex.

2. Calcaire gris compact à gros rognons de silex ; ces couches bien stratifiées sont séparées par des bancs jaunâtres ou blanchâtres ; les silex bleus ou noirâtres sont fréquemment branchus.

Ces assises, appartenant à l'Aptien inférieur, nous sont déjà connues par les affleurements de la route de Mallefougasse et du revers méridional de Lure ; elles bordent la route sur un assez long espace.

1. Calcaires compacts, bleuâtres, à surface rugueuse.

Au pied de la chapelle Notre-Dame, passe une faille qui ramène les couches supérieures au contact des calcaires compacts.

Près du village de Banon, sur la route du Revest-du-Bion, on voit apparaître sous l'Aptien inférieur, les gros bancs bicolores du *Barrémien supérieur*.

On a découvert dans ces calcaires un échantillon très reconnaissable de *Nemausina neocomiensis* Dumas, fossile non encore signalé dans la contrée mais très fréquent dans le Néocomien des environs de Nîmes (Gard). Ce corps problématique et curieux, décrit d'abord en 1833 par Frossard ¹, puis en 1840, par Marcel de Serres ² et enfin en 1876, par Emilien Dumas ³, a été considéré tour à tour comme un *Sipho-*

¹ Nîmes et ses environs à 20 lieues à la ronde. Edition de 1834, t. p. 43.

² Description de quelques *Mollusques* nouveaux des terrains jurassiques et de la craie compacte inférieure du Midi de la France *Ann. des Sciences naturelles*, 2^e série, Zool. t. xiv, p. 5, 1840.

³ Statistique géologique, minéralogique, métallurgique et paléontologique du département du Gard, p. 326.

naria, puis comme un Gastropode voisin du Magiles et baptisé du nom de *Nisea simplex* ; actuellement on y voit les restes d'un Polype hydraire. Nous ferons remarquer que *Nemausina neocomiensis* n'existe jamais dans le type franchement vaseux du Barrémien. Toutes les régions où on l'a citée (environs de Nîmes, Villeneuve-les-Avignon, Bouches-du-Rhône), appartiennent au type provençal du Barrémien à *Hoplites cruasensis* et à Spatangues. Cette répartition indique pour l'animal dont le *Nemausina* représente les restes, un habitat particulier et sa prédilection pour certains fonds d'une nature toute spéciale.

Au Sud de Banon ; la route de Simiane s'écarte un peu de la grande faille de Banon et permet de constater que les calcaires en plaquettes de l'Aptien inférieur renferment des *Orbitolines*. La transformation latérale, déjà indiquée à Ongles, s'accroît donc de plus en plus.

A partir de Banon, le faciès zoogène remplace bientôt tout à fait les calcaires à silex. Il est aisé de se rendre compte de ce fait en se dirigeant vers Montsalier ou vers Simiane, les bancs à silex alternent d'abord avec des couches saccharoïdes, parfois *oolithiques*, remplies de Foraminifères et de débris spathiques d'Echinodermes. Le village de Montsalier est bâti sur des rochers de calcaire saccharoïde massif qui appartiennent à cet horizon. Les bancs atteignent ici une notable épaisseur ; ils se poursuivent au nord vers Redortiers, formant la croupe boisée du Crou-de Banc, et au Nord-Ouest vers le Revest-du-Bion, où certaines couches sont entièrement constituées par des débris d'Echinodermes (*Cidaris cornifera*) et de petites *Orbitolines*.

Non loin de là, si l'on suit la route de Banon à Vachères, un peu après la faille du Puy, on aperçoit des calcaires à débris qui se montrent avec un aspect plus caractéristique encore, ils sont accompagnés d'un calcaire à silex présentant une structure subsaccharoïde. Malgré les cassures qui sont nombreuses en ce point, il est facile de voir que les calcaires zoogènes « à débris » alternent avec des *oolithes blanches* et sont intercalés dans un massif de gros bancs calcaires, compacts, à rognons de silex et à taches bleues (Aptien inférieur). Nous avons trouvé dans ces couches un Oursin indéterminable. Les « calcaires à débris » renferment des Foraminifères.

*
* *

On a vu, dans le parcours de Saint-Etienne à Simiane, les calcaires marneux de l'Aptien inférieur devenir de plus en plus épais, de plus en plus grenus et cristallins à mesure que l'on se dirigeait de Sisteron vers le Sud-Ouest : les observations que l'on vient de lire démontrent avec évidence qu'en continuant dans la même direction, on constate qu'à partir de Saint-Etienne les-Orgues, des niveaux oolithiques et zoogènes viennent s'intercaler dans la moitié inférieure des calcaires à silex de l'Aptien inférieur (Ongles, La Bastie, etc.), laissant intacts, au sommet, les calcaires bis à *Acanth*, *Martini*, *Hopl. Deshayesi*, *Rynchonella Gibbsi* (calcaire des Graves).

Au-delà de Banon, vers le Revest-du Bion et Carniol, ce sont des calcaires à débris d'Echinides (*Cidaris cornifera*) et à *Orbitolines*, qui accompagnent les oolithes et tendent de plus en plus à remplacer les calcaires à silex. Ils envahissent même parfois le niveau supérieur (ou des Graves) entre le grand Tourtous et Carniol, (Petit-Piparoux, etc.), et supportent alors directement les marnes de Gargas ou, lorsque celles ont été enlevées par l'érosion, les Grès verts. Enfin à Simiane, la transformation est complète, sauf quelques petits bancs, restes insignifiants du calcaire des Graves, qui existent encore à la partie supérieure (Gouette), les calcaires à silex et à faune de la Bedoule ont fait place au système puissant du calcaire à *Requienia ammonia*, identique à l'« *Urgonien* » classique tel qu'il existe à Orgon.

En même temps les masses calcaires revêtent un aspect massif et rainiformes et constituent fréquemment des « baumes » ou « balmes » qui rappellent jusque dans leurs détails les formes des calcaires récifaux jurassiques du Haut-Jura (Roche blanche près la Rixouse et Valfin) et de la Meuse (Saint-Mihiel) et ceux des environs de Rougon (Basses-Alpes) (Gorges du Verdon, entre Moustiers-Sainte-Marie et la Palud).

Ajoutons que, pour nous, il n'y a pas de discordance entre les calcaires à débris (ou les calcaires à silex) et les marnes aptiennes ; seulement, ces marnes ont été plus ou moins entamées et même souvent entièrement enlevées par l'érosion albienne, ce que confirment du reste les brèches à *Bel. semicanaliculatus* et les grumeaux de marnes aptiennes, qui se rencontrent à la base des Grès verts. là où l'épaisseur de ces marnes se trouve réduite.