

# Stratigraphie

Objektyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **12 (1912-1913)**

Heft 4

PDF erstellt am: **21.07.2024**

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

- 1887 (*Matériaux pour la Carte géologique de la Suisse*, 22<sup>me</sup> livraison).
- AUGUSTE JACCARD, Etude sur les massifs du Chablais, janvier 1892 (*Bulletin du Service de la Carte géologique de France*, N° 26, tome III, 1891-1892).
- MARCEL BERTRAND, Le Môle et les collines de Faucigny, 1892 (*Bulletin de la Carte géologique de France*, N° 32, décembre 1892).
- E. RENEVIER, Géologie des Préalpes de la Savoie, 1893 (*Eclogæ geologicæ Helvetiæ*, vol. IV, p. 53).
- E. RENEVIER et M. LUGEON, Excursion dans le Chablais, 1893 (*Eclogæ geologicæ Helvetiæ*, vol. IV, p. 45).
- HANS SCHARDT, Sur l'origine des Préalpes romandes, 1893 (*Archives des Sciences physiques et naturelles de Genève*, tome XXX, décembre 1893).
- EMILE HAUG, L'origine des Préalpes romandes et des zones de sédimentation des Alpes de Suisse et de Savoie, 1894 (*Archives des Sciences physiques et naturelles*, tome XXXII, août 1894).
- MAURICE LUGEON, La Région de la Brèche du Chablais, 1896 (*Bulletin des services de la Carte géologique de France*, N° 49, tome VII, 1895-1896).
- HANS SCHARDT, Les régions exotiques du versant N. des Alpes suisses, 1899 (*Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles*, XXXIV).
- EMILE HAUG, Les régions dites exotiques du versant N. des Alpes suisses, 1890 (*Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles*, XXXV).
- HANS SCHARDT, Encore les régions exotiques. Réplique à M. Emile Haug 1900 (idem. XXXVI).
- MAURICE LUGEON, Les grandes nappes de recouvrement des Alpes du Chablais et de la Suisse, 1901 (*Bulletin de la Société géologique de France*, I).
- Réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Lausanne et dans le Chablais, 1901 (*Bulletin de la Société géologique de France*, I).
- Recherches sur l'origine des vallées des Alpes occidentales, 1901 (*Annales de Géographie*, tome X).

## STRATIGRAPHIE

Au point de vue stratigraphique, les Préalpes médianes ont été divisées en deux zones : la zone externe, dite du *Dogger à Zoophycos*, et la zone interne<sup>1</sup>, dite du *Dogger à*

<sup>1</sup> M. Lugeon la désigne sous le nom de zone axiale.

*Mytilus*. Ces deux zones, qui sont nommées d'après les facies du Dogger, offrent des différences dans toute leur série sédimentaire. La série de la zone externe est caractérisée par un plus grand développement du Lias, par une plus grande épaisseur du Dogger, qui ne contient que des organismes pélagiques, et par la présence de l'Oxfordien et du Néocomien.

Dans la zone interne, par contre, le Lias est toujours moins épais et parfois supprimé, le Malm repose directement sur les couches à facies littoral dites à *Mytilus*, et supporte directement le Crétacique supérieur ; les couches à *Mytilus* sont généralement attribuées au Dogger d'après l'étude qui en a été faite par MM. de Loriol et Schardt<sup>1</sup>, tandis que M. Rollier les considère comme oxfordiennes.

M. Jeannet<sup>2</sup> vient de démontrer que, dans le massif des Tours d'Aï, les calcaires, que l'on attribuait jusqu'ici au Dogger et au Lias, sont uniquement du Lias moyen. Cet ensemble comprend, à la partie inférieure, un niveau à *Arietites raricostatus*, Ziet. et, à la partie supérieure, un niveau à *Terebratula punctata*, Sow., qui supporte directement le Malm, en sorte que l'on doit probablement admettre qu'entre les zones du Dogger à Zoophycos et du Dogger à *Mytilus* se trouve, aux Tours d'Aï, une zone où le Dogger n'est pas représenté du tout.

Les Brasses appartiennent par l'ensemble de leurs caractères à la zone externe. Le Dogger y existe certainement, comme nous le verrons plus loin ; sa limite avec le Lias reste sujette à caution, et il est possible qu'une partie des calcaires que nous lui attribuons soient encore liasiques. La limite entre les deux facies reconnus dans les Préalpes médianes passe du reste directement à l'E des Brasses par le synclinal de Flysch de Mieussy, ce qui fait que, dans les plis les plus internes que nous avons étudiés, on trouve à certains niveaux des caractères de transition.

### Trias.

Dans la zone externe des Préalpes médianes le Trias est peu épais et comprend des calcaires dolomitiques et des corneules, des amas très irréguliers de gypse et par places des

<sup>1</sup> P. DE LORIOLE et H. SCHARDT. Etude paléontologique et stratigraphique des couches à *Mytilus* des Alpes vaudoises. *Mém. Soc. Pal.*, 1883, t. X.

<sup>2</sup> A. JEANNET. Compte rendu de la vingt-huitième réunion de la Société géologique suisse, les 8 et 9 septembre 1909, à Lausanne. *Eclogæ Geol. Helv.*, 1909, t. X, p. 744.

schistes argileux rouges ou verts. Ce type de Trias a été décrit pour les régions qui nous intéressent plus directement par Marcel Bertrand dans son étude du Môle<sup>1</sup> et par MM. Favre et Schardt, qui se sont longuement occupés des Préalpes du Chablais et de la Suisse romande<sup>2</sup>. Aux Brassés, c'est naturellement ce facies-là que nous trouvons.

Les calcaires dolomitiques sont jaunes en cassure fraîche et prennent une teinte plus foncée lorsqu'ils sont oxydés. Les surfaces de corrosion ont en outre des sillons étroits qui s'y creusent sur le passage des veines de calcite. Celles-ci, dans la règle minces et rectilignes, apparaissent nettement sur la roche fraîche, où elles se détachent par leur teinte gris foncé et un éclat spécial dû à leur cristallisation compacte<sup>3</sup>; elles ont un aspect tout différent de celui des veines de calcite du Malm, qui sont très blanches, irrégulières et beaucoup plus épaisses.

Dans quelques endroits les calcaires dolomitiques sont stratifiés en bancs très épais; c'est le cas de l'affleurement qui est au N de Pouilly, et surtout de celui qui est à 500 m. au S du Rocher des Rosiers: dans cet endroit les calcaires dolomitiques apparaissent au flanc d'un ravin en couches plongeant fortement vers l'ESE, avec l'aspect de grands pans de murs.

En coupe microscopique<sup>4</sup>, le calcaire dolomitique a l'apparence d'une mosaïque granulée absolument uniforme. Comparé au Malm, il présente des éléments moins fins et plus transparents. Les veines de calcite qui le coupent se distinguent de celles du Malm par leur cristallisation plus large, qui fait que souvent les individus cristallographiques s'étendent d'un bord à l'autre de la veinule.

Les calcaires dolomitiques contiennent parfois des argilites. Ce sont des schistes très tendres qui s'émiettent facilement, d'un vert foncé, pouvant être exceptionnellement violacés, et qui forment des lits isolés de 5 à 8 centimètres d'épaisseur. Leur présence n'est pas générale et les affleurements où je les ai constatés sont les suivants: à 500 m. à l'W de la Santa-Marion, à 200 m. au NW de Senoche, à 500 m. au N

<sup>1</sup> M. BERTRAND, Le Môle et les collines de Faucigny, *Bull. Carte géol. France*, 1892, N° 32.

<sup>2</sup> E. FAVRE et H. SCHARDT, Description géologique des Préalpes du canton de Vaud et du Chablais jusqu'à la Dranse. *Matériaux pour la carte géologique de la Suisse*, 1887, 22<sup>e</sup> livraison.

<sup>3</sup> M. H. Schardt les désigne sous le nom de *leptoclases*.

<sup>4</sup> Coupe (n° 19, Laboratoire de Géologie) faite dans un échantillon provenant d'un des lambeaux de Trias qui sont au bas du Maupas sur sa rive gauche.

de Pouilly et enfin le long de la route à 200 m. à l'W des maisons des Aulx.

Quant aux corgneules, leur origine apparaît clairement dans différents affleurements, comme aux Lavouets et près de Senoche, où l'on peut voir l'intérieur de la roche formée d'une brèche dolomitique typique qui passe à l'extérieur à des corgneules.

Dans certains affleurements où l'on trouve les corgneules et les calcaires dolomitiques réunis, on peut reconnaître que les corgneules occupent une situation stratigraphique inférieure aux calcaires dolomitiques. Par exemple à la colline des Aulx, en allant de l'W à l'E, c'est-à-dire des étages les plus anciens aux étages les plus récents, on trouve les corgneules, puis les calcaires dolomitiques et enfin le Rhétien. De même en suivant le chemin de Prâmion à la Groui, on trouve les calcaires dolomitiques intercalés entre le Lias et les corgneules. Enfin aux Plaines-Joux<sup>1</sup>, les corgneules occupent le cœur d'un anticlinal, tandis que les calcaires dolomitiques en forment le jambage normal.

A part les affleurements ci-dessus, le Trias apparaît dans une quantité de points du massif des Brassés. Sur les deux versants de la vallée de Bogève, tout d'abord, il prend un grand développement, d'une part directement au NW du Foron entre Buquigny et le Vorpex, d'autre part sur le versant gauche, depuis les pentes qui dominent Viuz-en-Sallaz jusque près de Bogève. Un des bons affleurements de cette dernière zone se trouve dans un monticule<sup>2</sup> au NE des Mogens sous la forme d'une carrière de corgneules.

En second lieu le Trias forme trois bandes rapprochées et parallèles sur le palier nettement accusé qui s'étend sous l'arête principale des Brassés du côté de l'W.

Une dernière zone triasique se suit, avec une direction à peu près N-S, depuis les pentes au N de Pouilly à travers les forêts jusqu'à l'W du chalet de l'Aouille<sup>3</sup>. Cette zone est souvent couverte, mais affleure dans la plupart des couloirs descendant vers le vallon de Sur Châble. Dans le prolongement de cette zone, le Trias réapparaît brusquement près de la Pesse<sup>4</sup> et forme de là une série de grands affleurements, alignés du S au N, jusqu'au col qui relie Boutaucul à la Mouille de Bogève.

<sup>1</sup> Ou Plaines-Jour ; joux = forêt.

<sup>2</sup> Dit Vuerché.

<sup>3</sup> Aouille = aiguille.

<sup>4</sup> Pesse (fém.) = sapin.

Le Trias offre peu de résistance à l'érosion ; cependant les corgneules forment quelquefois de petites éminences, comme on peut le voir dans le voisinage de Noyer, à l'W du col du Perret (colline 1055), vers les Aulx, aux Lavouets, au N de la Pesse, etc., tandis que les calcaires dolomitiques font toujours des dépressions, comme par exemple le vallon boisé entre Les Bons et le Chalet des Brasses, le vallonnement entre Ballavuârde <sup>1</sup> et Chaîne-d'Or <sup>2</sup>, le Maupas, etc.

### Infralias.

L'Infralias n'avait pas été décrit jusqu'ici dans le massif des Brasses. Pour le Môle, c'est Marcel Bertrand qui en a donné la première description en 1892 <sup>3</sup>. Il ne l'a trouvé du reste que dans deux affleurements ; l'un, situé dans la partie W du cirque de Champfleuri, présentait un calcaire gris, pétri de *Terebratula gregaria* ; l'autre, situé sur le bord E de ce cirque, était formé de schistes noirs avec des bancs minces de calcaire foncé où il a récolté *Avicula contorta* et *Plicatula industriaca*.

En Chablais, et en particulier à Meillerie, il avait été reconnu dès 1859 par Alph. Favre, qui en donne une description très intéressante <sup>4</sup> sous le nom de couches de Kössen. Voici les couches qu'il relève dans la carrière du Maupas de Meillerie :

- N<sup>os</sup> 1 à 4, Trias ;
- N<sup>o</sup> 5, marne noire et jaunâtre à *Avicula contorta* avec lumachelle ;
- N<sup>o</sup> 6, calcaire gris contenant beaucoup de coraux ;
- N<sup>o</sup> 7, au milieu de quelques couches marneuses se trouve une couche de calcaire jaune avec *Terebratula biplicata* ;
- N<sup>o</sup> 8, marne noire et calcaire bleu-noirâtre ;
- N<sup>o</sup> 9, calcaire bleu et marne noire dominante ;
- N<sup>o</sup> 10, calcaire esquilleux bleu foncé et siliceux contenant des silex <sup>5</sup> ;
- N<sup>o</sup> 11 et suivants, — Liasien et Sinémurien.

<sup>1</sup> Ce nom se termine en réalité par un *a* non accentué, que j'ai préféré rendre par un *e* muet.

<sup>2</sup> Patois : Sannadeûra.

<sup>3</sup> M. BERTRAND, loc. cit., p. 8.

<sup>4</sup> ALPH. FAVRE, Mémoire sur les terrains liasiques et keupériens de la Savoie, 1859, p. 81.

<sup>5</sup> Ce dernier niveau est attribué à l'Hettangien par H. Schardt.

Enfin le Rhétien et l'Hettangien sont décrits et nettement séparés dans les *Matériaux pour la carte géologique de la Suisse*<sup>1</sup> par Ernest Favre et Hans Schardt. Ils trouvent dans le Rhétien les couches suivantes, occupant une épaisseur d'environ 70 mètres :

- EF.* Mélange de couches dont les unes sont une lumachelle à *Avicula contorta*, et les autres des schistes argileux noirs ;
- D.* Couches diverses ;
- C.* Calcaires à *Pecten valoniensis* ;
- B.* Calcaire marneux à coraux ;
- A.* Marne gris-noir.

L'Hettangien qui vient ensuite et qui forme la base des assises exploitées, se présente comme un massif de calcaire esquilleux, bleu foncé avec des rognons de silex.

Dans le massif des Brassés je suis arrivé à la conclusion que l'Infralias comporte de bas en haut les couches suivantes, dont la puissance ne peut pas être déterminée exactement à cause des déformations tectoniques. (Voir fig. p. 522 ss.)

*Niveau 1.* — Un banc de grès siliceux, épais de 1 à 2 m., qui est gris foncé et esquilleux à la cassure et dont la dureté l'emporte de beaucoup sur celle de toutes les autres assises des Brassés. Ce banc apparaît tout à fait exceptionnellement, malgré sa dureté, et je ne l'ai rencontré aux Brassés que dans deux endroits : à la Tassonnière<sup>2</sup>, où il occupe la partie inférieure de l'Infralias, et sous l'Herbette d'en haut, à 300 m. à l'W des maisons, où il forme un petit escarpement avec le Lias. En outre dans une course en Chablais, je l'ai également remarqué au Billiat (à l'W de la Dranse du Biot), supportant le calcaire spathique du Lias, non loin du sommet.

*Niveau 2.* — Des alternances de schiste noir et de calcaires, en bancs épais d'environ 10 cm., en partie lumacheliques. Le facies schisteux prédomine généralement sur le facies calcaire (moins de 15 m.).

*Niveau 3.* — Des couches généralement brunâtres et un peu gréseuses ; leur extérieur est souvent presque roux, et l'intérieur est moins foncé (moins de 15 m.).

*Niveau 4.* — Un calcaire clair, à grain très fin, qui a une très grande ressemblance avec le Malm : à l'extérieur il est

<sup>1</sup> Loc. cit., 22<sup>me</sup> livraison, p. 455, etc.

<sup>2</sup> De tesson = blaireau.

gris-blanc comme lui, à l'intérieur il a la même couleur claire, à moins qu'il ne prenne une légère teinte brune (couleur café au lait) et sa cassure est absolument semblable par sa finesse (de 2 à 15 m.).

Dans ces quatre niveaux, j'ai récolté les fossiles suivants :

*Niveau 2.*

Arca sp. (éminence à 600 m. au N du Chalet des Brasses).  
 Cardita austriaca, v. Hauer (les Aulx).  
 Mytilus aff. lamellosus, Terquem (les Aulx).  
 Ostrea Marcignyana, Mart. (éboulis NW de Pouilly).  
 Pecten textorius, Sch. (Maupas).  
 Terebratula gregaria, Suess (600 m. au N du Chalet des Brasses et Maupas).

Cette faune peut être considérée comme nettement rhétienne, surtout à cause de la présence de *Terebratula gregaria* et de *Cardita austriaca*.

*Niveau 3.*

Cardinia sp.  
 Gryphæa ex aff. arcuata, Lam<sup>k</sup>.  
 Modiola (?), Dum.  
 Pecten securis (?), Dum.  
 Pecten Thiollieri, Mart.  
 Pecten sp.  
 (tous de l'escarpement au S des Prâvis).

Ces quelques espèces nous permettent d'attribuer sans hésitation ce niveau à l'Infralias, mais ne nous fournissent pas d'argument suffisant pour préciser davantage et en particulier pour décider s'il s'agit encore de Rhétien, ou déjà d'Hettangien. La présence d'une Gryphée voisine de *G. arcuata* parlerait plutôt en faveur de la seconde alternative.

*Niveau 4.*

Pecten valoniensis, Defrance (escarpement au S des Prâvis).  
 Polypiers (Id. et colline du Perret 1055).

D'après la présence de *P. Valoniensis*, je crois pouvoir attribuer encore ce niveau à l'Infralias.

En résumé toute cette série est sûrement de l'Infralias et les *niveaux 1* et *2* sont du Rhétien.

Le Laboratoire de Géologie a fait faire quelques coupes microscopiques concernant l'Infralias.



Dans le *niveau 3* le seul échantillon qui ait été coupé (coupe N° 35) était un calcaire dur, siliceux, finement esquilleux, de couleur brun jaune, provenant du rocher à 500 m. au N du Chalet des Brasses. Au microscope, on y voit de nombreux débris de quartz (60-120 dans le champ du microscope<sup>1</sup>), ayant en moyenne la dimension de 0<sup>mm</sup>11, dans une vase grise, inégale et plus ou moins foncée. On remarque quelques débris d'un minéral vert.

Dans le *niveau 4*, trois coupes se présentent avec des aspects assez différents. La première (N° 32) a été faite dans un échantillon d'un affleurement tout à fait typique au bas de la Tassonnière. Ce calcaire, macroscopiquement semblable au Malm, gris-blanc à l'extérieur et brun très clair à l'intérieur, se montre au microscope comme formé par d'innombrables oolithes assez grosses (elles ont en moyenne 0<sup>mm</sup>12 de diamètre), ovales, un peu irrégulières, qui se touchent presque (environ 20 à 30 dans le champ du microscope). Elles sont cimentées par une vase calcitique granuleuse irrégulière.

La deuxième coupe (N° 33) a été faite dans un échantillon semblable, qui se distingue seulement du précédent par un grain beaucoup plus fin; il provient de l'affleurement supérieur de la Tassonnière. Au microscope il offre une différence assez marquée avec le précédent : on n'y voit plus d'oolithes, mais, au milieu d'une vase très fine sont dispersés une quantité de petits amas de calcite à contour flou, plus ou moins sphériques, ayant en moyenne 0<sup>mm</sup>09 de diamètre; il faut très probablement les considérer comme d'anciennes oolithes complètement recristallisées.

La troisième coupe (N° 34) a été faite dans un calcaire semblable, de couleur un peu plus foncée et piqué de points ocreux, qui se trouve plutôt à la base du *niveau 4* à la Santa Marion. Au microscope on y voit une vase calcitique passablement transparente et régulièrement granulée, dans laquelle nagent par groupes des oolithes volumineuses et opaques. Elles sont ovales, plus ou moins irrégulières, et on en compte de 0 à 15 dans le champ du microscope; les plus grosses ont presque 1 mm. de long. On voit en outre de nombreuses petites particules de limonite, et la préparation contient trois ou quatre débris de quartz qui semblent être un reste du facies du *niveau 3* (coupe N° 35). Les calcaires blancs du *niveau 4* de l'Infralias peuvent donc se distinguer microscopiquement

<sup>1</sup> Je signale une fois pour toutes que lorsque je parlerai de *champ du microscope*, il s'agira d'un champ circulaire de 2<sup>mm</sup>1 de diamètre.

du Malm par le fait qu'ils ne contiennent pas les petits Lagénidés (*Calpionella alpina*, Lorenz) si typiques pour le Malm et que, par contre, ils ont un facies oolithique qui n'existe pas dans ce dernier.

Du reste, si les calcaires de l'Infralias et le Malm sont macroscopiquement identiques lorsqu'ils sont blancs, ils se distinguent généralement l'un de l'autre quand ils sont colorés, les calcaires de l'Infralias ayant une tendance à prendre des teintes jaunâtres ou brunâtres, tandis que le Malm est gris ou rosé. D'autre part l'on trouve dans les calcaires infraliasiques des polypiers et des *Pecten*, tandis que dans le Malm des Brasses ces fossiles n'apparaissent jamais.

En tous cas, aux Brasses, ces calcaires avaient été pris jusqu'ici pour du Malm : on peut le constater sur la *carte géologique de France* dans tout le versant W de la chaîne. Cette erreur s'explique suffisamment par l'analogie des deux formations et les conditions tectoniques compliquées dans lesquelles l'Infralias apparaît. Au point de vue stratigraphique, il est intéressant d'avoir retrouvé dans l'Infralias des Brasses des calcaires coralligènes rappelant ce qui avait déjà été constaté par Alph. Favre<sup>1</sup> et d'autres après lui dans diverses régions des Préalpes.

Le *niveau 4* de l'Infralias fait toujours saillie, malgré sa faible épaisseur et se montre, dans le paysage, comme les affleurements de Malm. Le *niveau 2*, au contraire, est très délitabile; c'est probablement à lui que sont dus en partie le couloir du Maupas et l'instabilité des parois de rocher qui le dominent; et peut-être aussi le couloir au NW de Pouilly, où les éboulis le recouvrent.

La plupart des affleurements d'Infralias sont incomplets et ne présentent que un ou deux de ses niveaux. Je les passerai en revue en même temps que ceux du Lias.

### Lias.

D'après Marcel Bertrand le Lias est représenté au Môle par des calcaires généralement spathiques (calcaires à Pentacrines) d'une centaine de mètres de puissance; à la base de cette série, M. Bertrand décrit des couches fossilifères épaisses de 2 m. seulement et qu'il n'a observées que sur un point, vers

<sup>1</sup> ALPH. FAVRE, loc. cit., p. 84, etc.

E. FAVRE et H. SCHARDT, loc. cit., p. 456, etc.

l'extrémité NW du cirque de Champfleuri <sup>1</sup>; il s'agit de calcaires gris foncé ou noirs, sans débris de Pentacrines, divisés de bas en haut en :

- 1° un calcaire marneux avec Bivalves;
- 2° une assise remplie d'Ammonites;
- 3° un banc pétri de Bélemnites.

D'après Favre et Schardt <sup>2</sup>, le Lias en Chablais se présente aussi, au Grammont, comme un calcaire spathique formé de débris de Crinoïdes et contenant souvent des débris de *Rhynchonella* et de *Spiriferina*; c'est l'équivalent du calcaire spathique de Rossinière. Dans cette même zone, près de l'Haut de Morge, des calcaires à Crinoïdes semblables, à texture également spathique, reposent sur une autre roche foncée, grenue et siliceuse à rognons de silex disséminés. A défaut de fossiles, les auteurs attribuent ces couches au Lias moyen ou inférieur. La description de ces deux affleurements indique clairement que le Lias des Brasses est semblable à celui de l'anticlinal du Grammont, tandis que, comme nous le verrons plus loin, celui de la vallée de Bogève (à l'W des Brasses), ressemble plutôt à celui de Meillerie.

Dans le massif des Brasses, en effet, la masse principale du Lias est formée de calcaires spathiques qui sont séparés de l'Infralias par deux couches insignifiantes par leur épaisseur, mais intéressantes au point de vue stratigraphique. Je désignerai de bas en haut ces deux couches par les N<sup>os</sup> 5 et 6 qui font suite à ceux de l'Infralias et je donnerai à la masse principale des calcaires à Crinoïdes le N<sup>o</sup> 7.

Le *niveau 5* est un calcaire spathique grossier qui n'a que quelques mètres d'épaisseur. Sa texture est beaucoup moins fine que celle du *niveau 7*. Tandis que ce dernier est formé de débris qui ont 0<sup>mm</sup>5-0<sup>mm</sup>3, le *niveau 5* présente des facettes de calcite qui ont en moyenne 1<sup>mm</sup>5 et qui vont même jusqu'à 2 à 3 mm. En outre, cette couche n'est pas grise comme le *niveau 7*, mais elle est formée de calcite plus blanche et mêlée de débris verts ou roses, ou bien elle se présente, au contraire, avec une teinte rousse; elle ne contient jamais de silex. J'ai vu des échantillons provenant des carrières d'Arvel qui lui ressemblaient beaucoup par leur grossièreté et leur couleur.

Le *niveau 6* est reconnaissable à la grande quantité de Bé-

<sup>1</sup> M. BERTRAND, loc. cit., p. 6.

<sup>2</sup> E. FAVRE et H. SCHARDT, loc. cit., p. 464.

lemnites qu'il contient; c'est un calcaire à texture assez irrégulière, tantôt finement spathique avec des points verts de glauconie, tantôt beaucoup plus compacte, gris-vert, avec quelques rares débris échinodermiques. Comme épaisseur, il varie entre 4 et 30 cm.

Le calcaire spathique ordinaire (je le désignerai généralement sous le nom de Lias spathique), ou *niveau 7*, constitue un massif puissant et très homogène, dans lequel les bancs sont à peine distincts; il est gris, avec une surface rugueuse et garde des formes plus anguleuses que celles du Dogger ou du Trias. A la loupe, on voit seulement qu'il est formé de débris anguleux méconnaissables. Au microscope (coupe n° 17, faite dans un échantillon pris à 250 m. au S du Rocher des Rosiers), il apparaît comme une mosaïque de grandes plages de calcite, presque toutes clivées, d'origine échinodermique, comme le prouvent les punctuations régulières que quelques-unes d'entre elles conservent encore. Ces plages ont en moyenne 0<sup>mm</sup>5 à 0<sup>mm</sup>3, et les plus grandes ont 1<sup>mm</sup>1 de long. La préparation ne montre pas de quartz, mais contient par contre un peu de glauconie répartie à l'état de pigment.

Tel est le type du Lias spathique. Il ne varie guère; mais il peut cependant devenir plus foncé et ressembler au Dogger calcaire. Il peut devenir plus compacte et plus siliceux et prendre une couleur jaune; il peut contenir des rognons de silex ou même des lits de silex réguliers de 3 à 5 cm.; et enfin, à sa partie inférieure, on trouve quelquefois des couches bréchiformes très dures, dans lesquelles les silex apparaissent avec des formes tout à fait anguleuses et des dimensions moyennes de 1 à 3 cm. de diamètre. Ces silex ressortent très nettement, soit sur la cassure fraîche par leur teinte plus foncée, soit sur les surfaces corrodées par les saillies extrêmement aiguës qu'ils forment. Cette couche a été déjà mentionnée pour le Chablais par MM. Favre et Schardt, qui la signalent entre autres près de l'Haut de Morge. J'ai vu un échantillon provenant de cet affleurement qui m'a montré que l'identité était parfaite.

Des trois *niveaux 5, 6 et 7*, le N° 6 est le seul qui ait fourni des fossiles; le calcaire spathique grossier (*niveau 5*) n'a fourni qu'une Rhynchonelle indéterminable et le Lias spathique (*niveau 7*) contient pour tous fossiles quelques débris de Bélemnites de petites dimensions.

Les fossiles du *niveau 6* sont les suivants :

*Arietites raricostatus*, d'Orb. (couloir au NW de Pouilly).

*Arietites semicostatus*, Young et Bird.

*Belemnites* (diam. 2 cm.).

*Avicula sinemuriensis*, d'Orb. (Tassonnière).

*Rhynchonella belemnitica*, Quenst. (couloir au NW de Pouilly).

*Spiriferina alpina*, Opp. (Tassonnière).

*Spiriferina Moeschi*, Haas »

Ces espèces ne correspondent évidemment pas toutes exactement au même niveau stratigraphique, mais elles sont toutes sinémuriennes et ne laissent pas de doute sur l'âge sinémurien du calcaire qui les contient. Le *niveau 5*, qui se trouve entre lui et le *niveau 4* de l'Infralias, peut donc appartenir ou à l'Infralias, ou au Sinémurien ; je penche plutôt en faveur de l'âge sinémurien à cause de la similitude de ces calcaires avec ceux d'Arvel, qui ont toujours été considérés comme sinémuriens et non infraliasiques.

Quant au Lias spathique (*niveau 7*), il doit représenter le Liasien et peut-être encore une partie du Sinémurien supérieur. Alph. Favre le considère comme Lias moyen et inférieur, MM. Favre et Schardt, à défaut de fossiles, le désignent dans la carte sous le nom de Lias moyen ou inférieur. N'ayant trouvé aucun fait qui puisse préciser son âge, je l'appellerai Lias spathique ou Lias à Pentacrines<sup>1</sup>.

A la suite de cette description générale, je crois utile d'indiquer plus en détail les caractères des AFFLEUREMENTS qui fournissent les coupes les plus complètes dans les formations infraliasiques et liasiques.

L'affleurement des AULX (fig. 1) que l'on remarque sur le versant NW de la vallée de Bogève, à environ 3 km. au N de Viuz, est surtout intéressant au point de vue de l'Infralias. Celui-ci repose à l'W sur les calcaires dolomitiques triasiques et débute par d'épaisses couches de schistes noirs avec des bancs minces de calcaires et de lumachelle représentant le Rhétien ; puis il comprend, après une zone sans affleurement, large d'environ 50 m., un banc de calcaire clair, jaunâtre à l'intérieur, correspondant au *niveau 4* de l'Infralias.

Au NNW de BOGÈVE, au sommet de la colline triasique dite Bois du Perret (1055), l'Infralias affleure de nouveau et

<sup>1</sup> Une *Terebratula punctata*, Sow. a été trouvée à 300 m. au SSE de Senoche dans des calcaires très finement spathiques et noirs qui appartiennent bien probablement au Lias spathique ; ce fossile, appartenant au Lias moyen et supérieur ne permet pas de préciser l'âge du Lias spathique.

comporte seulement des calcaires clairs qui forment, au milieu de la forêt, un petit abrupt d'une huitaine de mètres de

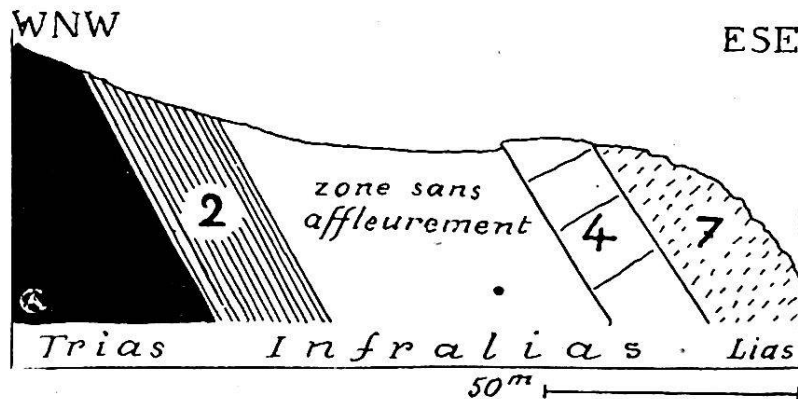


FIG. 1. — Les Aulx.

2 Rhétien    4 Calcaires blancs de l'Infralias    7 Lias spathique

longueur; la couleur de ces calcaires est du brun typique (café au lait) qu'on leur voit souvent, et la présence des polypiers ne laisse pas de doute sur leur attribution au niveau 4 de l'Infralias.

L'Infralias affleure ensuite, suivant plusieurs zones, tout le long du versant occidental de l'arête principale des Brassés. Nous le trouvons d'abord sous l'oratoire de la SANTA-MARION, où il est représenté par des calcaires blancs à *Pecten valoniensis*, devenant tachetés d'ocre dans leurs assises stratigraphiquement inférieures. Près de là, dans la direction du S, cet Infralias est séparé du Lias spathique à silex (S, fig. 2)

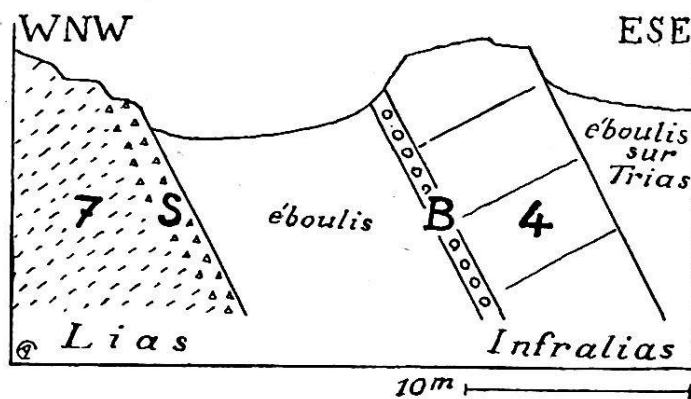


FIG. 2. — Ravin sous la Santa-Marion.

4 Calcaire blanc de l'Infralias    B Brèche  
S Lias bréchoïde à silex    7 Lias spathique

par une mince zone bréchoïde, dans laquelle les calcaires blancs apparaissent sous forme de fragments gros comme

des noix, mêlés à une base de calcaire échinodermique (B, fig. 2).

AUX LAVOUETS (fig. 3), les mêmes calcaires blancs réapparaissent dans le prolongement de l'affleurement de la Santa-Marion, nettement intercalés entre les corgneules du Trias et le Lias. Ils se continuent encore plus loin, toujours adossés au Lias du côté de l'W, tandis que vers l'E ils entrent en contact tantôt avec les grès bruns du *niveau 3*, tantôt avec le Trias, tantôt avec le Crétacique supérieur.

Cette zone de calcaires infraliasiques a été figurée en entier sur la *carte géologique de France* comme Malm.

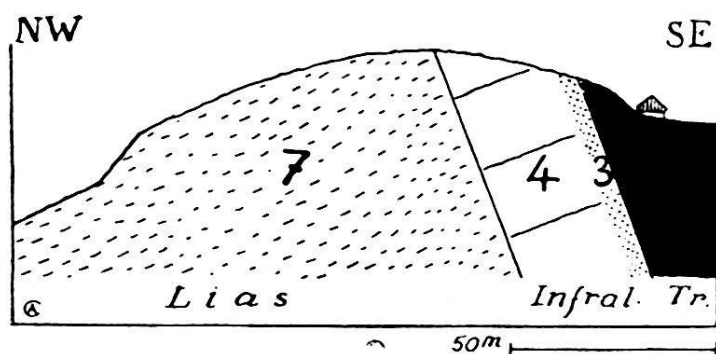


FIG. 3. — Les Lavouets.

3 Niveau 3 de l'Infralias    4 Calcaire blanc de l'Infralias  
7 Lias spathique

La seconde zone infraliasique de cette région des Brasses passe encore plus près de l'arête principale que celle dont nous venons de parler, et comporte entre autres les affleurements assez intéressants de la TASSONNIÈRE (ce nom n'est pas porté sur ma carte).

Ce petit vallon, qui se trouve au haut des pentes dominant Ville-en-Sallaz vers le NNE, est situé exactement à 350 m. au S de la Châr et contient deux affleurements superposés. On peut les atteindre en prenant le chemin qui mène horizontalement de Senoche à la maison en ruines de la Tassonnière et en montant de là dans la direction du NE.

L'affleurement inférieur, quoique moins beau que l'autre, est formé d'une série stratigraphique plus complète (fig. 4) ; on observe ici de l'W à l'E les couches suivantes :

- a) Des calcaires dolomitiques représentant le Trias.
- b) Un vallonnement d'une cinquantaine de mètres de largeur sans affleurement, vraisemblablement creusé dans le Trias supérieur et les schistes tendres du Rhétien.

c) Des calcaires en grosses plaques, gris à l'extérieur, brun clair à l'intérieur, épais de 6 m. environ, qui correspondent à notre *niveau 4*.

d) Une série de calcaires grossièrement spathiques, plaquetés, d'abord brun-roux, et en bancs très minces (5 cm.) sur environ 4 m. d'épaisseur, puis plus clairs, blonds et en bancs un peu plus épais (20 cm.) sur 3 m. de puissance. Ce complexe correspond à notre *niveau 5*.

e) Le calcaire gris, en partie spathique, en partie gréseux que j'ai décrit à la page 516, comme *niveau 6*. Ce calcaire m'a fourni un *Arietites semicostatus*, une *Spiriferina alpina*, et

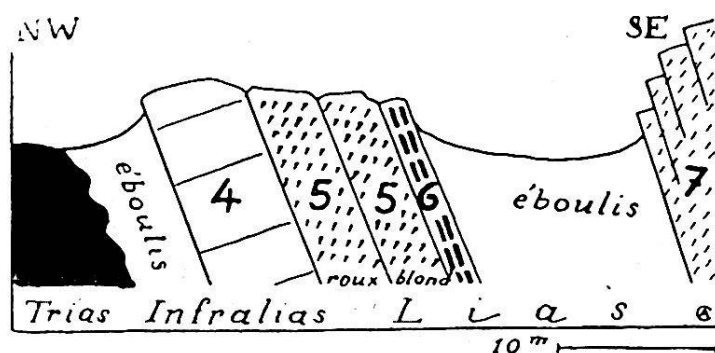


FIG. 4. — Affleurement inférieur de la Tassonnière.

- 4 Calcaire blanc de l'Infralias 5 Calcaire spathique grossier  
6 Couche à fossiles sinémuriens 7 Lias spathique

une *Spiriferina Mæschii*, mais il est surtout caractérisé par l'abondance des Bélemnites, qu'il est malheureusement impossible de dégager; il est séparé des couches sous-jacentes par un mince lit lumachelique, brun-rouge, pétri de petits Lamelli-branches, et se termine vers le haut par un banc à Brachyopodes d'un gris-vert foncé, où j'ai récolté *Avicula sinemu-riensis*.

La suite de cette série disparaît sous un amas de gros blocs de calcaire spathique gris cendré contenant beaucoup de lits de silex de 3 à 5 cm., qui proviennent de la désagrégation sur place des assises du Lias spathique (*niveau 7*).

Les calcaires liasiques forment en effet à peu de distance une paroi composée de bancs presque verticaux parmi lesquels les plus riches en silex ressortent comme une série de tuyaux d'orgues.

L'affleurement supérieur de la Tassonnière (fig. 5) débute à l'W par le banc de grès siliceux, extrêmement dur, épais de 1 à 2 m., que je considère comme formant la base du Rhé-



rien et qui est couvert de lichens jaunes et noirs essentiellement silicicoles<sup>1</sup>. Sur ce banc s'appuient vers l'E les dalles du *niveau 4* de l'Infralias, puis les couches de calcaire spathique grossier (*niveau 5*), d'abord brunes, puis plus claires, qui se trouvent enfin en contact direct avec le Lias spathique (*niveau 7*) fin et gris, ici aussi avec lits de silex.

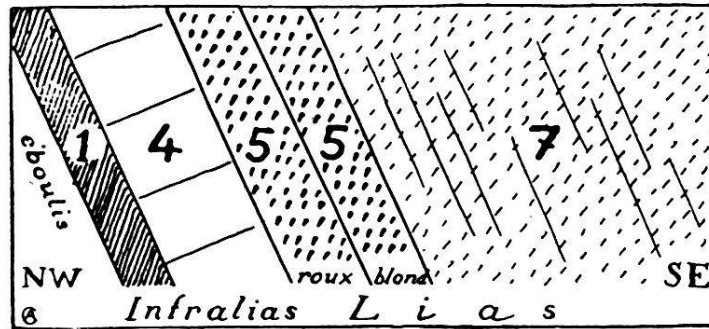


FIG. 5. — Affleurement supérieur de la Tassonnère.

1 Grès dur du niveau 1 de l'Infralias 4 Calcaire blanc de l'Infralias 5 Calcaire spathique grossier 7 Lias spathique

La zone d'Infralias à laquelle appartiennent ces affleurements peut être suivie très facilement sur près de 2 kilomètres au pied de l'arête principale, dans le haut des pâturages de la Châr et des Brassés, et jusque sous l'arête de la Conquête. Ce sont

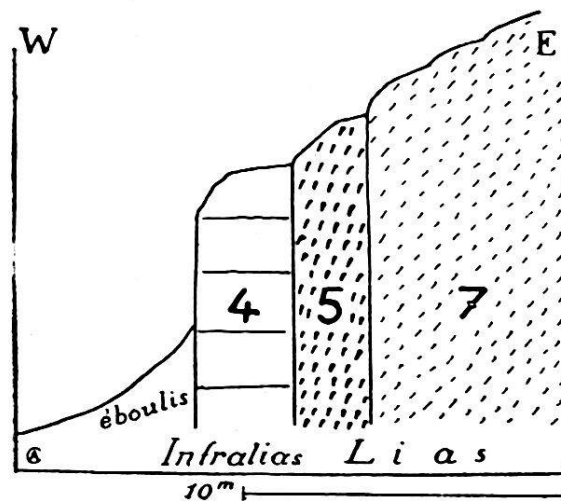


FIG. 6. — PENTE AU-DESSUS de la Châr.

4 Calcaire blanc de l'Infralias 5 Calcaire spathique grossier 7 Lias spathique

les calcaires blancs qui en forment l'élément le plus visible et le plus continu, mais ils sont par places accompagnés d'autres termes de l'Infralias (fig. 6 et 7). Ils figurent sur la *carte*

<sup>1</sup> *Lecidea geographica*.

*géologique de France*, mais comme Malm, ce qui n'est plus soutenable.

A 600 m. au N du Chalet des BRASSES pointe un gros rocher qui présente une série infraliasique presque complète en couches plongeant fortement vers l'E (fig. 8). A la base et vers l'E, on trouve les calcaires dolomitiques qui affleurent çà et là dans le fond du vallon, puis les schistes jaunâtres pétris de

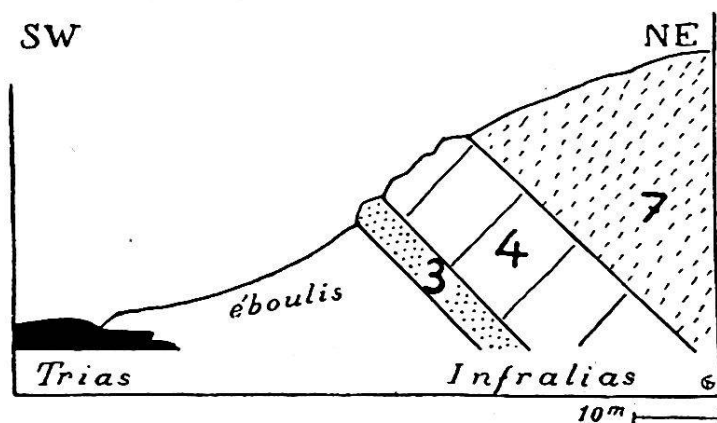


FIG. 7. — La Conquête.

3 Niveau 3 de l'Infralias    4 Calcaire blanc de l'Infralias  
7 Lias spathique

Terebratules du Rhétien (*niveau 2*) qui forment un petit affleurement au pied même du rocher; puis celui-ci débute par des calcaires un peu gréseux, brun de rouille, épais de 5 m. (*niveau 3*) sur lesquels viennent s'appuyer les calcaires blancs du

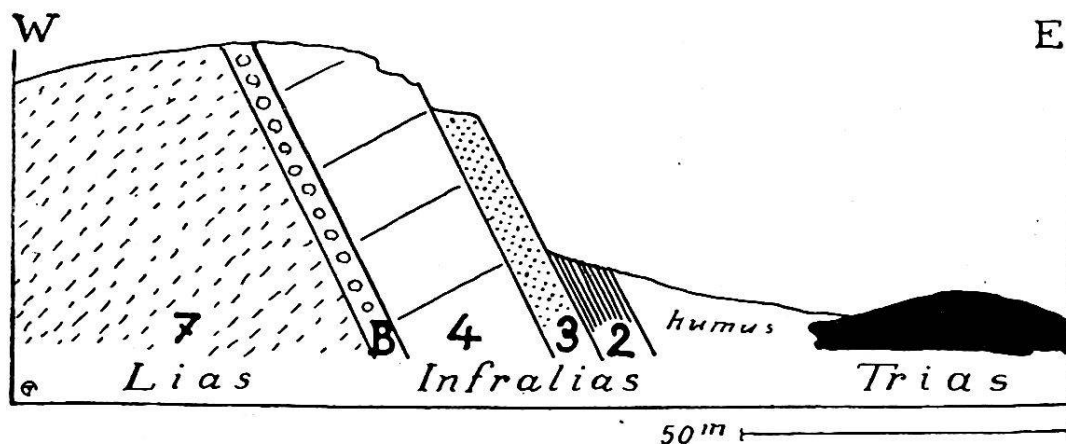


FIG. 8. — Rocher à 600 m au N du Chalet des Brasses.

2 Rhétien    3 Niveau 3 de l'Infralias    4 Calcaire blanc de l'Infralias  
B Brèche    7 Lias spathique

*niveau 4*; entre ces calcaires et le Lias s'intercale un banc de brèche semblable à celle que nous avons signalée sous la Santa-Marion.

Plus au N, près du sommet de la colline des BONS, on revoit ces mêmes couches de calcaires blancs (*niveau 4*) et de grès bruns (*niveau 3*) comprises entre les Corgneules au SE et le Lias spathique (*niveau 7*) au NW. Ce dernier est représenté ici par des calcaires extrêmement durs, tantôt finement spathiques et jaunâtres, tantôt bréchoïdes avec de nombreux fragments de silex.

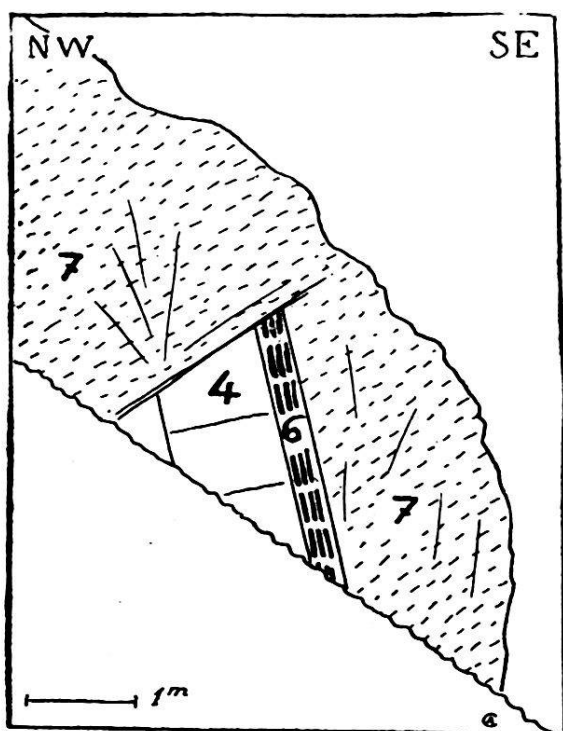


FIG. 9. — Bas du couloir au NW de Pouilly.

- 4 Calcaire blanc de l'Infralias
- 6 Couche à fossiles sinémuriens
- 7 Lias spathique

Dans les pentes qui dominent POUILLY à l'W, il y a deux endroits où l'Infralias est bien représenté. Tout d'abord le long du couloir étroit dont la base se trouve à environ 400 m. au NW de Pouilly, l'Infralias et le Sinémurien apparaissent assez irrégulièrement dans un plan de chevauchement, avec des dislocations dont les figures 9, 10, 11 et 12 pourront donner une idée. On voit ici à la base du Lias spathique (*niveau 7*) la couche à fossiles sinémuriens (*niveau 6*); l'Infralias est représenté aussi par ses *niveaux 4* et *5*; quant au Rhétien, il existe au fond du couloir, caché sous les éboulis, mais trahi par quelques fragments de lumachelle trouvés plus bas;

le couloir lui-même est probablement dû à la présence des schistes tendres du Rhétien. Puis sur le bord S du sommet des PRAVIS, les calcaires blancs (*niveau 4*) forment un assez grand escarpement (fig. 13) qui rappelle absolument les escarpements de Malm; mais sa base contient *P. Valoniensis* et repose sur les calcaires gréseux bruns du *niveau 3* de l'Infralias qui m'ont fourni quelques fossiles. D'autre part, en suivant cette paroi vers l'E, j'ai pu observer la superposition du Lias spathique sur ces calcaires blancs jusque dans les escarpements qui dominent le haut du couloir du MAUPAS. Là, au pied des parois, apparaît le Rhétien formé d'alternances de schistes noirs et de bancs de calcaires noirs parmi lesquels des couches lumachelliques à *Terebratula gregaria*; il re-

couvre vers le SW les calcaires dolomitiques du Trias qui forment le versant droit du ravin.

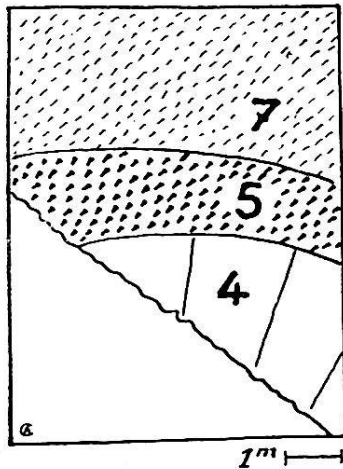


FIG. 10. Couloir au NW de Pouilly.

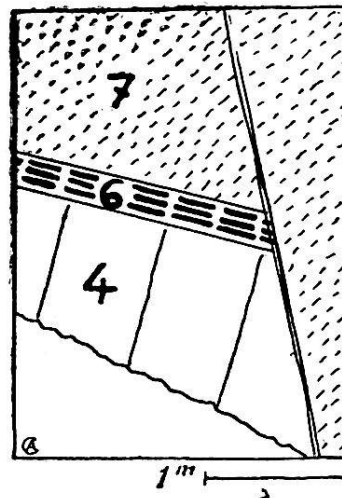


FIG. 11.

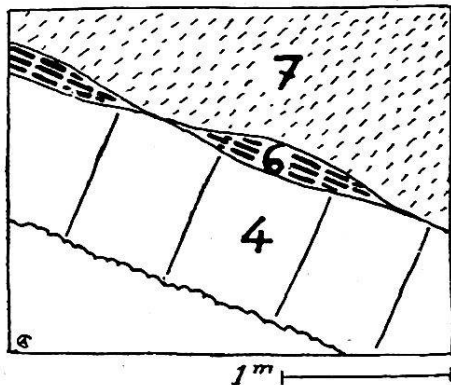


FIG. 12. — Haut du couloir au NW de Pouilly.

- 3 Niveau 3 de l'Infralias
- 4 Calcaire blanc de l'Infralias
- 5 Calcaire spathique grossier
- 6 Couche à fossiles sinémuriens
- 7 Lias spathique

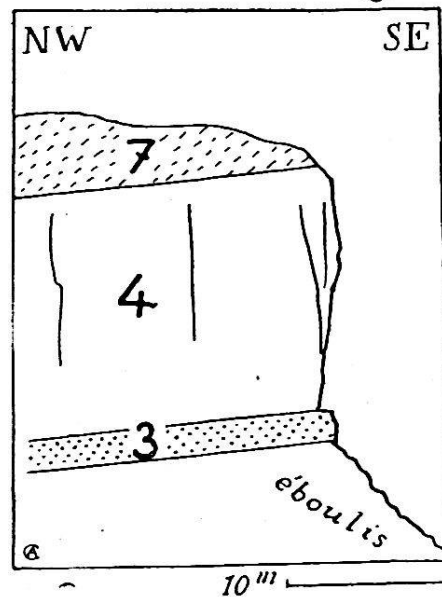


FIG. 13. — Escarpement sous les Pràvis.

En raison de sa grande épaisseur (100 à 200 m.) et de son homogénéité, le Lias spathique (*niveau 7*) joue un très grand rôle dans le relief des Brasses. C'est lui qui forme l'arête principale depuis Vers-Taux<sup>1</sup>, par le sommet principal, le Château

<sup>1</sup> Dans une image de 1599, reproduite dans *Genève et Charles Emmanuel I<sup>er</sup>*, par HENRI FAZY, cette arête des Brasses est indiquée sous le nom de « montagne de Vieu et d'Estaux ». La carte sarde porte « G. des Taux ». *Tau* = le houx; on en trouve précisément quelques buissons à Vers-Taux.

Cornu et l'arête de la Conquête. Ce n'est que dans l'extrémité méridionale de la chaîne, entre Vers-Taux et Previère, que l'arête est composée de Dogger, tandis que le Lias ne forme plus qu'un ressaut dans le versant occidental. La plupart des points saillants que l'on remarque sur la face W des Brassés sont précisément dus à des affleurements de Lias. Tel est le cas de la côte très accentuée qui naît entre Prâbé et la Châr et descend dans la direction de Ville-en-Sallaz, du ressaut sur lequel se trouve la maison de Senoche, de l'épaulement qui borde le replat au N de la Groui, du rebord saillant du plateau des Brassés, du Cri du Jorat qui domine le Déluge de Viuz et enfin de la colline des Bons. Dans l'arête de l'Herbette le Lias est en partie recouvert d'une voûte de Dogger et, l'érosion n'étant pas assez avancée pour qu'il soit mis en relief, il n'apparaît qu'à l'W de la zone culminante, occupée par le Dogger (croix de l'Herbette).

Au-dessus de l'Herbette d'en haut, le Lias se présente en deux assises presque horizontales, dont la première forme un abrupt dans le bas de la pente, et dont la seconde occupe le plateau des Prâvis; entre ces deux assises s'intercale du Dogger, dont les calcaires à silex donnent lieu à une rupture de pente médiane.

Au N du Col de Vernand, le Lias forme deux crêtes qui se prolongent d'une façon assez continue vers le N: l'une commence un peu au-dessous de Lefer et va jusqu'à Chaîne d'Or, où elle fait saillie dans la partie W de la colline; l'autre commence au NE des Neus, passe à Ballavuârde, oblige un des ruisseaux à faire une cascade, puis remonte à la Turche; de là elle se poursuit dans le versant oriental du col de Chaîne d'Or.

### **Lias de la vallée de Bogève.**

Tandis que pour l'Infralias nous avons constaté un développement à peu près uniforme dans les diverses zones des Préalpes qui nous occupent, la série du Lias proprement dit se transforme brusquement de l'intérieur vers l'extérieur. Ce fait est du reste général le long de la bordure externe des Préalpes médianes, et nous pouvons comparer, d'une part les Brassés à la zone du Grammont, d'autre part la vallée de Bogève à la zone de Meillerie et de la vallée inférieure de la Dranse. Alors qu'aux Brassés le Lias est constitué essentiellement par un massif puissant de calcaires échinodermiques,

dans la vallée de Bogève la série liasique est plus complète et se subdivise dans les deux niveaux suivants :

1° Un calcaire foncé, gréseux, très siliceux, contenant souvent des silex individualisés. Cette couche correspond à la pierre de Meillerie, dont l'âge doit être, d'après Alph. Favre<sup>1</sup>, en partie hettangien, en partie et surtout sinémurien et liasien; elle lui est identique au point de vue lithologique. Je n'y ai trouvé en fait de fossiles qu'une Belemnite indéterminable.

2° Des schistes foncés, gris noir, feuilletés ou plaquetés, qui m'ont donné les Ammonites suivantes :

Dumortieria Moorei, Lyc.  
Harpoceras aalense, Ziet.  
Harpoceras mactra, Dum.  
Harpoceras radians, Rein.

Toutes sont du Toarcien supérieur et proviennent du grand affleurement qui se trouve sur la route de Viuz à Bogève vers Bréna.

Ces deux niveaux de Lias affleurent dans trois endroits de la vallée de Bogève seulement, et malgré de minutieuses recherches, je n'ai pas pu en trouver ailleurs que là où ils sont indiqués sur la *carte géologique de France*.

Au SW de Viuz<sup>2</sup>, un premier affleurement laisse voir des lits de 15 cm. d'un calcaire foncé, dur et grossièrement siliceux; sur la place de Viuz se trouve un affleurement, mentionné par Jaccard, qui paraît être analogue.

Près de là, sur la nouvelle route qui monte de la gare au bourg de Viuz, dans le voisinage de la statue de Saint-François, le Toarcien affleure sous la forme de schistes noirâtres, qui alternent avec des lits également schisteux, mais un peu plus compactes.

Plus au N, les calcaires foncés et durs affleurent sur plusieurs points au NE des AULX, soit dans la pente de la colline, soit dans le lit même du Foron, où ils sont disposés en bancs épais (env. 30 cm.); au S de ces affleurements on les retrouve sur la rive gauche, dans deux carrières, à proximité de Bréna. C'est non loin de là qu'est situé le grand affleurement de schistes toarciens que l'on voit en passant sur la route; il présente des bancs alternativement plus ou moins

<sup>1</sup> ALPH. FAVRE, loc. cit., p. 10, etc., 81, etc.

FAVRE ET SCHARDT, loc. cit., p. 461.

<sup>2</sup> Dans une excavation artificielle près des maisons dites « le Brochet ».

compactes, dont l'un m'a fourni toutes les Ammonites citées plus haut, tandis que tous les autres étaient absolument stériles.

Enfin, en face de BOGÈVE, dans une petite carrière sur la rive droite du ravin, on revoit ces calcaires extrêmement durs et siliceux, en lits de 10 cm. séparés par quelques feuilles de schistes irréguliers et résistants.

### Dogger calcaire.

Au Môle les calcaires attribués au Dogger forment des masses considérables. Marcel Bertrand les décrit comme des calcaires à silex, un peu marneux, s'altérant facilement à l'air, et prenant alors une teinte claire, grisâtre, au lieu de gris bleuâtre plus ou moins foncé qui est la couleur en profondeur. Le terme extrême de cette altération serait une terre jaunâtre, remplie de fragments de silex. Ces calcaires n'ont point donné de fossiles, et, comme le toarcien manque dans cette région, M. Bertrand pense qu'ils pourraient peut-être représenter le Dogger et le Toarcien. En tous cas, au point de vue lithologique, il a nettement séparé ce calcaire à silex (Dogger) des étages entre lesquels il est compris : le « Lias calcaire à Pentacrine » au-dessous, et les « marnes schisteuses à Posidonies » au-dessus.

Pour le Chablais la stratigraphie établie jusqu'ici est moins précise que pour le Môle. E. Renevier<sup>1</sup>, par exemple, note simplement que le Dogger est plus ou moins schisteux et ne peut pas être nettement délimité par rapport au Toarcien. D'après MM. E. Favre et H. Schardt<sup>2</sup>, dans la Chaîne du Grammont (qui est dans la même zone que les Brassés) il est impossible de séparer le Dogger du Toarcien par suite du manque de fossiles et par le fait qu'il n'y a aucune différence pétrographique entre ces deux terrains. En sorte que ces auteurs ont désigné comme « Jurassique inférieur-Lias supérieur » les assises très puissantes qui se trouvent entre le calcaire noir à rognons siliceux du Lias (qui est en partie peut-être déjà toarcien) et le Malm. Cet ensemble se compose de lits minces de calcaire foncé ou grenu, séparés par des feuillets schisteux, et prend par suite un aspect lité. Quant aux couches de Klaus, dont il sera question dans le chapitre suivant, elles n'existent que dans les chaînes plus externes du Chablais (Pic de Borée, arête de Mémise).

<sup>1</sup> E. RENEVIER, *Géologie des Préalpes de la Savoie*, 1893. p. 13.

<sup>2</sup> E. FAVRE et SCHARDT, loc. cit., p. 466.

Aux Brasses, les couches attribuées par M. Bertrand au Dogger se retrouvent avec le même faciès qu'au Môle et s'y distinguent avec la même facilité. Ce sont des calcaires noirs, dont la cassure a une apparence finement grenue. Ces couches varient passablement d'aspect et peuvent être rapportées aux deux types suivants : d'une part des *calcaires lités* noirs, à grain fin, à cassure régulière, en bancs de 10 à 20 cm. d'épaisseur, alternant très régulièrement avec des lits un peu plus minces de *schistes* noirs à structure grossière ; d'autre part des *calcaires à silex*, moins fins, moins noirs et même parfois gris, siliceux, beaucoup plus durs, à cassure plus esquilleuse. Dans ce second type, les couches ne contiennent jamais d'intercalation schisteuse ; elles sont cependant souvent litées et dans certains affleurements les silex sont en telle quantité que la roche en est presque uniquement formée. Beaucoup d'affleurements offrent un type mixte entre ces deux extrêmes.

Les *calcaires lités à schistes* me paraissent occuper une situation inférieure à celle des *calcaires à silex* et donnent lieu fréquemment, au contact du Dogger et du Lias, à une dépression ou un ravin, mais je ne puis affirmer cet ordre de superposition d'une façon certaine, parce que souvent l'une des formes du Dogger apparaît sans l'autre. On peut voir des dépressions liées à la base du Dogger dans le couloir sous les Echots, à l'extrémité S du massif vers Previère et Entreverges, et à l'arête de l'Herbette d'en bas.

Je possède trois coupes microscopiques du Dogger provenant de l'extrémité S de l'arête de Previère.

La première (coupe N° 24) a été faite dans un des bancs calcaires appartenant à la série des *calcaires lités avec schistes* situé à environ 20 m. à l'E de la limite supérieure du Lias.

Sous le microscope cette couche se révèle comme formée d'une fine vase calcaire, au milieu de laquelle se détachent de grandes plages calcitiques, de formes et d'origines diverses. Les unes sont incontestablement le fait d'une recristallisation secondaire ; d'autres, très nombreuses, sont des débris échinodermiques de petite dimension ; d'autres enfin, en forme de bâtonnets, me paraissent représenter des spicules de silico-spongiaires calcifiés. Quelques spicules de spongiaires sont du reste encore siliceux.

La deuxième coupe (N° 25) provient d'un lit de schiste noir gréseux voisin du calcaire précité. Au microscope on voit



qu'il est formé d'une mosaïque de fragments brisés, à contours irréguliers, anguleux ou arrondis ; ce sont des morceaux de calcite dont l'origine probablement échinodermique se manifeste encore sur quelques échantillons par des pores ou un clivage (dimensions des débris :  $0^{\text{mm}}12$  à  $0^{\text{mm}}2$  ; maximum  $0^{\text{mm}}5$ ). Dans cette mosaïque de calcite on ne voit que *très peu de quartz* (3 à 6 fragments dans le champ du microscope). La vase n'occupe qu'une très petite place dans les interstices, qui sont orientés selon la schistosité.

La troisième coupe microscopique (N° 26) provient du calcaire à silex appartenant à un niveau supérieur du Dogger. Sous le microscope il se révèle comme un grès fin, formé de deux éléments principaux :

1° des grains ronds de quartz, de dimensions assez égales (diamètre  $0^{\text{mm}}08$  ; de 4 à 37 dans le champ du microscope) ;

2° des grains de calcite très purs, de même grosseur que les grains de quartz mais plus nombreux (34 à 36 dans le champ) et presque exactement sphériques. Le tout est contenu dans une vase très fine, mais peu abondante.

Malheureusement l'âge de ce complexe médio-jurassique ne peut pas être précisé, vu l'absence complète de fossiles. En particulier il est impossible de décider dès maintenant si la partie inférieure n'est pas encore liasique. Par contre, le fait qu'il est recouvert par les marnes schisteuses à Posidonies d'âge bathonien-callovien nous permet de fixer sa limite supérieure à peu près à la base du Bathonien, comme l'a déjà fait Marcel Bertrand.

La puissance du Dogger calcaire, autant qu'on peut la constater, est d'environ 200 m. ; elle n'est dépassée que par celle du Lias, mais elle diminue parfois jusqu'à n'avoir plus que 50 à 80 m., et même moins.

Le Dogger calcaire est particulièrement bien développé dans l'arête Previère-Vers-Taux, où il présente les deux niveaux que nous avons désignés plus haut : lité avec des bancs de schistes au voisinage du Lias, il devient siliceux et plus compacte à l'E. Le niveau inférieur lité se rencontre d'autre part dans les pentes au SE des Brassés, sous Ambion, sur le chemin de Pouilly à Grange-Neuve, puis dans la région d'Onion sur le chemin au-dessus des Pûzes, etc. Le niveau supérieur siliceux existe à l'épaule entre les Neus et la Mouille, au bas du chemin qui de Pouilly monte aux Nants, et surtout dans la région qui s'étend au N de Chaîne d'Or, où il représente seul le Dogger. Les quelques couches que l'on voit à

côté du château de Saint-Jeoire appartiennent à ce même niveau. Enfin, les masses de silex, presque sans roche, qui forment les petits sommets à côté de la Joux, vers le NE<sup>1</sup> et le NW<sup>2</sup>, doivent être les restes de calcaires à silex décalcifiés.

Au point de vue du relief, le Dogger calcaire joue un rôle irrégulier, plutôt moins important que le Lias, et qui dépend tout à fait de la quantité de silex qu'il contient. Il crée parfois des saillies qui accompagnent les arêtes de Lias et se détachent de celles-ci grâce à la dureté moindre du Dogger inférieur. Par exemple, sur le flanc E de l'arête principale, depuis la Pointe des Brasses jusqu'au bout de l'arête de la Conquête, le Dogger forme à côté du Lias tantôt une simple terrasse, tantôt un renflement individualisé. C'est également ce que l'on peut voir sur le flanc SW de l'arête de l'Herbette, à partir de l'Herbette d'en bas. Le Dogger calcaire peut se présenter en parois de rocher, comme vers Previère ou comme au NW et au NNW de Pouilly, et il peut même dominer le Lias dans les cas où il contient suffisamment de silex. C'est ce que l'on voit à l'arête de Vers-Taux et à partir de la Turche vers le N, où il forme entre autres la colline de la Crinoline. Il crée aussi des ressauts, comme celui qui est situé à l'W de la Châr, ou celui que le ruisseau de Chaîne d'Or traverse au SW des Pûzes avant de descendre en cascade dans la zone plus creusée des marnes schisteuses à Posidonies.

### Marnes schisteuses à Posidonies.

Au-dessus du Dogger calcaire on trouve dans la zone externe des Préalpes médianes des marnes schisteuses caractérisées en première ligne par *Posidonomya alpina*, Gras.

MM. E. Favre et H. Schardt<sup>3</sup> les identifient aux couches de Klaus (Bath. et Call.) et les décrivent dans la région de Naye et d'Arvel comme des alternances de schistes et de calcaires, gris-bleu à la cassure, avec de petites taches noires. Quand le calcaire s'oxyde, il devient gris clair et jaunâtre, surtout quand il est marneux.

Ces couches contiennent des céphalopodes en très grand nombre, et certains de leurs gisements, comme ceux du Mo-

<sup>1</sup> Ce point (1442) est appelé « le Châr de la Joux » ; châr (masc.) désigne souvent une petite éminence.

<sup>2</sup> Cette colline (1457) porte le nom de « Vers les pierres de la Satt'nire », probablement en rapport avec la traînée de blocs de Malm épars sur sa pente N.

<sup>3</sup> E. FAVRE et H. SCHARDT, loc. cit., p. 85.

léson ou des Verreaux, en ont donné une grande variété d'espèces. En général c'est *Lyt. tripartitum*, d'Orb. qui est le plus fréquent, avec *Posidonia alpina*, Gras. On y trouve également des traces de zoophycos.

Alph. Favre<sup>1</sup> mentionne les mêmes couches dans la montagne de Miribel, où elles se présentent sous la forme de calcaires gris marneux, ainsi que près d'une carrière au-dessus de Viuz et de Ville, où il a trouvé des fossiles calloviens.

Enfin, Marcel Bertrand trouve constamment au Môle, sous les calcaires grumeleux de l'Oxfordien, des couches auxquelles il donne le nom de *marnes schisteuses à Posidonies* et qu'il décrit comme des « calcaires marneux en petits bancs, formant de véritables schistes, où les silex ont disparu ». Il n'y a trouvé que quelques moules d'Ammonites indéterminables, des *Cancellophycus* et quelques bivalves qui ne lui ont pas permis de déterminer exactement l'âge de ces couches, en sorte qu'il se contente de les attribuer au Dogger supérieur. Il signale en outre que ces schistes ont exceptionnellement une couleur rouge qui pourrait les faire confondre avec le Crétacique supérieur (la Châr en Môle). Nous verrons plus loin qu'il est plus normal de faire rentrer ces lits rouges dans l'Oxfordien et de conserver les marnes schisteuses à Posidonies comme une unité bien typique, où la couleur gris-jaunâtre est presque constante.

Dans le massif des Brassés, les *marnes schisteuses à Posidonies* forment un niveau très caractéristique. Elles sont tendres, gris jaunâtre et ponctuées de grains d'ocre, se délitent en fragments irréguliers et donnent naissance par désagrégation à une boue gluante et jaune, qui recouvre souvent les affleurements. L'aspect de ces couches est peut-être dû en partie à une dislocation tectonique, qui se révèle en particulier dans la déformation fréquente des fossiles.

Dans quelques affleurements qui paraissent moins tourmentés que les autres, les marnes schisteuses à Posidonies présentent un aspect un peu différent : ce sont des lits de marnes tendres, de 30 cm., alternant avec des bancs de 35 cm., plus durs, un peu plus foncés, avec une teinte brun rose. Tel est l'affleurement qui occupe une partie de la pente au-dessous de Vers-Taux, sur la rive droite du vallon de Vernand. Un autre affleurement, où une stratification nette a été conservée, se trouve dans un ravin à 300 m. au NNE de l'Aouille ; on y voit alterner, sur 12 à 13 m. d'épaisseur, des

<sup>1</sup> ALPH. FAVRE. *Recherches géologiques sur la Savoie*, §§ 289 et 292, 1867, vol. II, p. 12, etc.

couches de marnes schisteuses gris jaunâtre épaisses de 30 à 40 cm., avec des bancs plus calcaires à grain fin, à cassure régulière, également gris jaunâtre, qui ont 10 à 15 cm. d'épaisseur. Chacun de ces bancs est accompagné de deux lits très minces (3 cm.), plus durs, siliceux et rosés.

Il a été fait quatre coupes microscopiques dans les marnes schisteuses à Posidonies. La première (coupe N° 1) a été faite dans une partie un peu plus calcaire des schistes qui affluent sur la rive gauche, au bas du Maupas; on y voit des sections d'aiguilles fines et droites qui doivent être des spicules de spongiaires, et d'autres restes, plus fins encore et arqués, dont il est difficile de préciser l'origine (quelquefois 0<sup>mm</sup>5 de longueur); ces éléments sont inclus dans une vase calcitique homogène qui contient, par places, de petits amas de limonite. Trois autres préparations ont été coupées dans des échantillons pris sur le chemin des Echots (N° 6), à 100 m. au NE du Rocher des Rosiers (N° 7) et à 200 m. à l'W de la Joux (N° 13); elle sont caractérisées par la présence des mêmes sections fines et arquées mentionnées dans la première préparation, qui se présentent en plus ou moins grand nombre dans une vase calcitique (elles ont 0<sup>mm</sup>01 à 0<sup>mm</sup>04 d'épaisseur, et on en compte au maximum 30 dans le champ du microscope).

Aux Brasses les marnes schisteuses à Posidonies sont de beaucoup le niveau le plus fossilifère. Elles m'ont fourni :

<i>Nautilus</i> sp.	rive droite de Vernand;
<i>Lytoceras tripartitum</i> , d'Orb.	W de Lachat, NE de la Mouille, rive droite de Vernand, 300 m. au S de Senoche, 350 m. à l'W de la Joux;
<i>Macrocephalites macrocephalus</i> , Sch.	rive droite de Vernand;
<i>Macrocephalites Herveyi</i> , Sow.	450 m. NW de la Santa-Marion;
<i>Æcotraustes</i> aff. <i>serrigerus</i> , Waag.	idem.
<i>Oppelia Aspidoïdes</i> , Opp.	NE de la Mouille;
<i>Parkinsonia ferruginea</i> (?) Opp.	rive droite de Vernand;
<i>Perisphinctes Hoffmanni</i> (?) Gemm.	idem.
<i>Perisphinctes</i> sp.	idem.
<i>Phylloceras disputabile</i> (?) Zitt.	idem.
<i>Phylloceras</i> ex aff. <i>viator</i> , d'Orb.	idem.
<i>Simoceras</i> sp.	idem.
<i>Belemnites</i> sp.	chemin des Echots;

*Pleurotomaria* sp. ind.  
*Posidonomya alpina*, Gras.

NW de la Santa-Marion;  
 NW de la Santa-Marion, à 300 m. au S de Senoche, chemin des Echots, NE de la Mouille, 350 m. à l'W de la Joux, les Mogs, à 300 m. ESE de Senoche ;

*Rhynchonella varians*, Schlt. variet. indet.  
*Zeilleria* ex aff. *obovata*, Sow.

rive droite de Vernand ;  
 chemin des Echots, sous la Joux à 350 m. à l'W.

D'après ces éléments faunistiques on doit admettre que les marnes schisteuses à Posidonies comprennent plusieurs niveaux paléontologiques, impossibles à séparer du reste sur le terrain, qui appartiennent en partie au Bathonien, en partie au Callovien. Nous pouvons considérer comme particulièrement certaine la présence du Bathonien supérieur et du Callovien inférieur.

L'épaisseur totale de ces couches est difficile à estimer : sur le chemin des Nants elle est réduite à quelques mètres ; aux maisons des Echots elle est d'une dizaine ou d'une vingtaine de mètres ; près de Chaîne d'Or et près de l'Aouille elle atteint un maximum de 170 m.

Les marnes schisteuses à Posidonies sont développées entre autres en deux grandes zones longues et étroites, orientées à peu près N-S :

La première commence au fond du vallon de Vernand et va jusque vers Chaîne d'Or ; un de ses meilleurs affleurements, où les schistes à Posidonies apparaissent sur toute leur épaisseur et contiennent d'assez nombreux fossiles, se trouve à 600 m. au N des Mottais dans un couloir qui finit sous la paroi de Dogger calcaire de Vers-Taux.

La deuxième zone, presque aussi longue que la première, commence à l'W des Prâvis et se poursuit par les Pûzes jusque bien au N de la Pesse ; à 300 m. à l'E des Neus elle se présente en belles couches verticales et schisteuses dans le fond d'un ravin ; au S des Pûzes elle a de beaux affleurements dans un élargissement du ravin, le long du ruisseau de Chaîne d'Or et, plus loin, ses schistes sont visibles sur la pente W du rocher de la Pesse et sur le flanc E de la Crinoline. Sur le versant E des Brasses, les marnes schisteuses à Posidonies forment vers les Echots une zone allongée du N au S qui affleure entre autres le long du chemin ; elles ap-

paraissent aussi autour du Rocher des Rosiers, et plus au N, vers l'Aouille, soit sur le chemin, soit dans un ravin au N du chalet. L'extension des marnes schisteuses à Posidonies semble être générale car, malgré bien des suppressions locales, on les trouve représentées dans tout le massif, du N (affleurement au-dessus de Fargueuse) jusqu'au S (affleurement au SW du Pont du Risse) et de l'E (la Trappe) jusqu'à l'W (les Mogets et Granges Neuves sur Pagnod).

Au point de vue orographique, il est naturel de trouver les marnes schisteuses à Posidonies formant des dépressions entre les autres assises plus dures. On trouve en effet un exemple très typique de ce fait dans le vallonnement qui commence aux Neus et se termine par le col occidental de Chaîne d'Or ; on peut aussi en constater un autre exemple le long du ruisseau de Chaîne d'Or, à 150 m. au S des Pûzes ; mais par contre, dans bien des cas, ces schistes occupent une pente quelconque (comme à 150 m. à l'E de la Ballavuârde) et même on les voit former deux petits sommets au NNW du rocher de la Pesse. Cette dernière circonstance peut probablement s'expliquer par le fait que le Malm les a recouverts jusqu'à une époque relativement récente.

Grâce à leur imperméabilité les schistes à Posidonies donnent parfois naissance à des sources (au-dessous du Rocher des Rosiers) ou à de petits marécages (400 m. au S de Chaîne d'Or).

### Oxfordien.

D'après MM. E. Favre et H. Schardt, l'Oxfordien présente, dans les Préalpes médianes du canton de Vaud, quelques différences selon les zones qu'il occupe.

Dans la zone du Moléson<sup>1</sup> (qui équivaut à celle de Bogève près des Brassés) il est puissant de 50 à 70 m. et peut généralement se séparer en une assise inférieure rouge et une assise supérieure grise qui ne contiennent pas la même faune ; il comprend, en outre, quelques lits compactes et, vers la base, quelques feuillets schisteux.

Dans la zone plus interne du Mont de Cray-Rochers de Naye-Arvel<sup>2</sup>, qui équivaut exactement à celle des Brassés, l'Oxfordien est moins épais (au plus 15 à 20 m.) et se présente en une seule assise de calcaire noduleux, tantôt rouge,

<sup>1</sup> E. FAVRE et H. SCHARDT, loc. cit., p. 132.

<sup>2</sup> E. FAVRE et H. SCHARDT, loc. cit., p. 142.

tantôt gris, qui contient quelques lits compacts en forme de lentilles.

En Chablais, par exemple à Mémise et au Pic de Borée, il forme également une couche peu épaisse de calcaires noduleux, tantôt rouges, tantôt gris, dans lesquels les fossiles sont rares.

Au Môle M. BERTRAND ne l'a constaté que dans trois endroits, où il apparaissait à la base du Malm d'une façon discontinue comme un calcaire bréchoïde à taches rougeâtres.

Enfin, aux Brassés, Alph. Favre<sup>1</sup> mentionne des couches oxfordiennes au rocher du Turchon (avec *Perisph. plicatilis*), ainsi qu'à la carrière de Pouilly avec *Rhacophyllites tortisulcatus* (?), *Perisphinctes plicatilis*, *Peltoceras toucasianum* et *Aspidoceras perarmatum*.

D'après mes propres observations l'Oxfordien est représenté aux Brassés, comme dans les autres parties des Préalpes médianes, par des calcaires grumeleux, formés de nodules de calcaire rosé à texture fine, séparés par des feuillets de schistes argileux rouge foncé qui épousent leurs contours. Il est facile à reconnaître et, malgré sa faible épaisseur, ses affleurements se voient de loin.

Il est accompagné bien souvent de calcaires durs ou de schistes rouges qui, rencontrés isolément, pourraient donner lieu à des confusions.

Les schistes rouges sont généralement interstratifiés dans les couches de calcaire grumeleux, ou contiennent quelques minces lits grumeleux qui permettent de les distinguer du Crétacique supérieur sans avoir recours à une coupe microscopique.

Les calcaires durs, au contraire, sont généralement indépendants des calcaires grumeleux et se placent à leur base en contact avec les marnes schisteuses à Posidonies. Leurs caractères sont du reste assez variables. Ils sont durs et siliceux, souvent avec de nombreux rognons de silex; ils ont une cassure esquilleuse dont la texture est tantôt fine comme celle du Malm, tantôt beaucoup plus grenue; ils ont une couleur gris très clair, souvent légèrement verdâtre.

Parmi les coupes minces qui ont été faites dans la série oxfordienne des Brassés, les deux premières ont été taillées dans des calcaires non grumeleux, rouges, qui appartiennent

<sup>1</sup> ALPH. FAVRE, *Recherches géologiques en Savoie*, 1867. — Tome II, p. 46.

probablement aux assises supérieures de l'Oxfordien. Ces coupes sont formées d'une vase fine comme celle du Malm et uniforme, dans laquelle, sauf quelques plaques échinodermiques, il n'y a pas de restes organiques. La première (coupe N° 12) a été prise à 100 m. à l'W de la Joux, et la seconde sur la face S de la Dârde. Celle-ci provient d'un calcaire rouge à taches vertes qui formait un banc peu épais interstratifié dans des calcaires verdâtres, des schistes rouges et des calcaires grumeleux.

Trois autres coupes ont été prises dans les calcaires durs de l'Oxfordien inférieur. La première (coupe N° 18) provient d'un banc dur et gréseux affleurant sur la face W de la Dârde. Elle est presque entièrement formée d'éléments détritiques; ce sont des grains qui varient de 0<sup>mm</sup>05 à 0<sup>mm</sup>14 (au nombre de 80 à 130 dans le champ du microscope); ils comprennent surtout de petits débris calcaires, des plages de calcite incolore et, en beaucoup moins grand nombre, des grains de quartz (environ 20 dans le champ du microscope). Comme reste organique cette coupe ne contient qu'une section de *Rotalidé*.

Les deux autres coupes (N°s 9 et 14) proviennent de calcaires durs, verdâtres ou jaunâtres, contenant des silex, qui forment la base de l'Oxfordien sous le Rocher des Rosiers. Ces coupes sont caractérisées par l'abondance de spicules assez volumineux de Spongiaires, parmi lesquels on peut distinguer des aiguilles monoaxes et des tetraxon (70 à 120 dans le champ du microscope; 0<sup>mm</sup>03 à 0<sup>mm</sup>20 d'épaisseur). La vase qui entoure ces spicules est calcaire et présente des corpuscules flous et opaques, qui ressemblent à de petites oolithes.

Parmi les affleurements d'Oxfordien qui se prêtent à une détermination précise des niveaux, il faut citer celui de la face N du Rocher des Rosiers où l'on peut voir sous l'escarpement de Malm et de haut en bas la série suivante :

- 1° quelques mètres de calcaires grumeleux rouges;
- 2° des calcaires gris brun, durs et esquilleux;
- 3° des assises gris verdâtre contenant beaucoup de silex noir, soit en lits, soit en belles amygdales de 15 ou 20 cm. de long et dans lesquelles une coupe microscopique nous a révélé la présence de nombreux spicules de Spongiaires.

Un autre affleurement intéressant d'Oxfordien se trouve vers le promontoire rocheux qui domine le village de l'Avé-



ran. En marchant de l'W à l'E, c'est à dire en remontant dans la série stratigraphique, on trouve :

1° le Dogger calcaire à cassure noire, qui affleure largement dans une carrière;

2° un calcaire pétri de silex gris verdâtre à cassure esquilleuse qui, en l'absence des marnes schisteuses à Posidonies, recouvre directement le Dogger calcaire et forme la base de l'Oxfordien;

3° des couches grumeleuses vertes et rouges, qui sont en contact direct avec le Malm.

L'Oxfordien peut avoir là une épaisseur d'environ 6 à 8 m., très probablement réduite par laminage.

Enfin, l'affleurement d'Oxfordien qui descend presque jusque sur la route au N du village de Pouilly est intéressant, non pas au point de vue des calcaires durs, qui y sont faiblement représentés, mais surtout au point de vue des schistes rouges qui sont intercalés dans les assises grumeleuses. Je donne de cette série oxfordienne une coupe détaillée (fig. 14) qui montre la position de ces schistes et le développement considérable que prennent les calcaires grumeleux; elle est comprise entre le Dogger calcaire et le Malm, et mesure environ 10 m. d'épaisseur.

Le Laboratoire de Géologie a fait préparer, en coupes microscopiques, cinq échantillons de cette série, qui m'ont permis d'arriver à une constatation intéressante. C'est que les schistes rouges de l'Oxfordien et les schistes rouges du Crétacique supérieur, qui sont identiques extérieurement, sont tout à fait différents en coupes microscopiques.

La coupe N° 27 a été faite dans une zone de schiste verdâtre de la base de l'Oxfordien (voir fig. 14). Sous le microscope cette roche se révèle comme formée d'une vase opaque, au milieu de laquelle se détachent, en très grand nombre, de petites sections claires, formées d'aiguilles un peu irrégulières, toutes placées parallèlement au plan de schistosité. Ces sections sont formées de calcite et s'éteignent en long; elles ont 0<sup>mm</sup>10 à 0<sup>mm</sup>20 de longueur et au maximum 0<sup>mm</sup>01 d'épaisseur; il me paraît impossible de les rattacher avec certitude à aucun organisme, quoique leur origine organique ne fasse aucun doute. A côté de ces sections spiculiformes on en voit aussi beaucoup d'autres qui sont polygonales et probablement d'origine détritique.

La coupe N° 29, dont on trouvera la situation précise dans

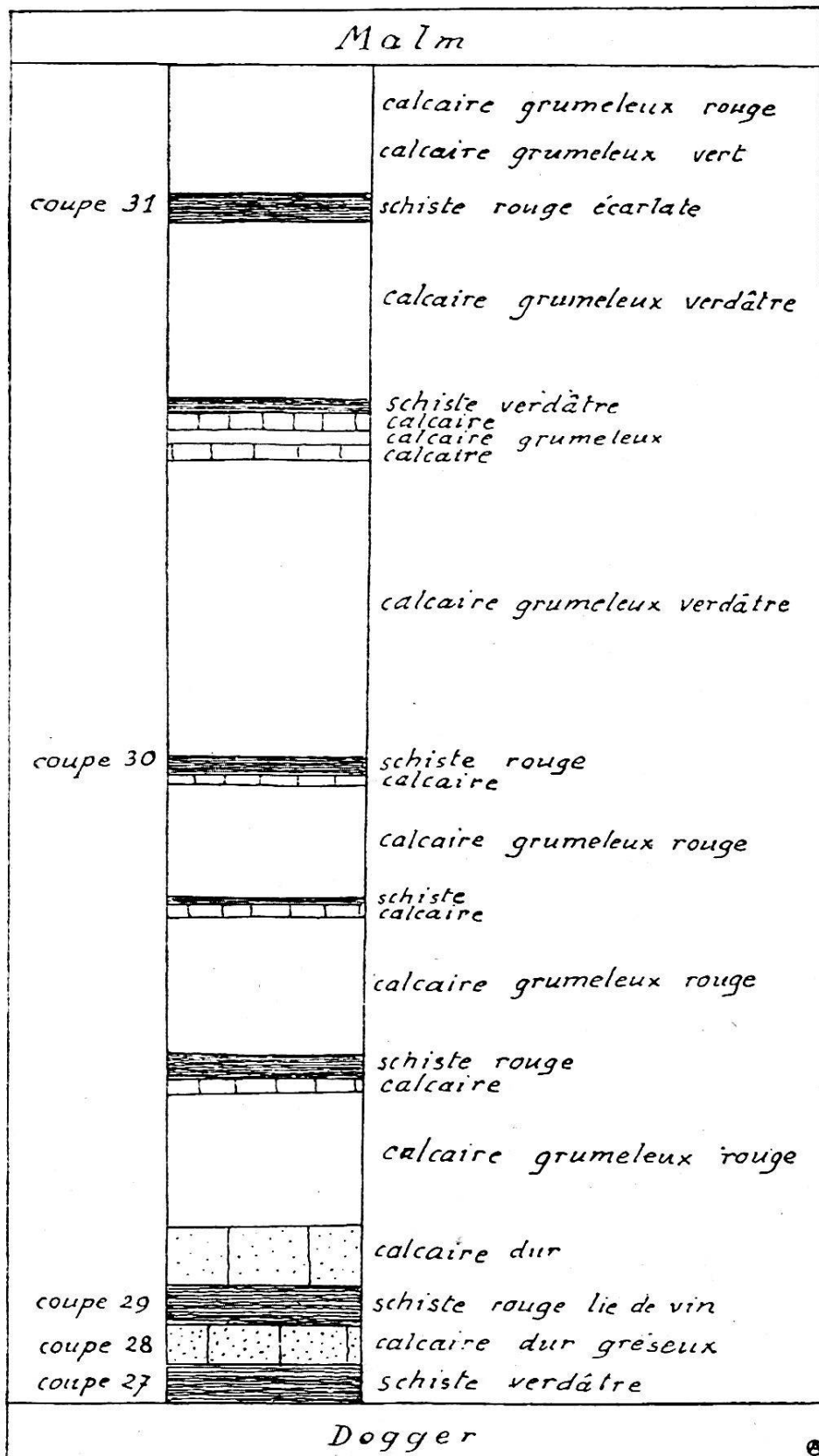


FIG. 14. — Série oxfordienne de la carrière de Pouilly.

la figure 14, a été faite dans un schiste d'un rouge foncé, couleur lie de vin. Ses caractères généraux sont les mêmes que ceux de la coupe N° 27, mais sa vase est parcourue par des veinules de pigment ondulées qui indiquent le sens de la schistosité.

Les coupes 30 et 31 (voir leur situation dans la fig. 14) sont absolument identiques entre elles. Elles sont constituées par une vase calcaire plutôt fine au milieu de laquelle ne se détachent que des fragments de calcite de petite dimension (diamètre maximum 0<sup>mm</sup>03; environ 200 dans le champ du microscope); les sections spiculiformes manquent presque complètement. La vase est colorée par un pigment brun qui est plus spécialement concentré en veinules ondulées, parallèles au plan de schistosité.

Les quatre coupes ci-dessus ne montrent ni quartz, ni globigérines; l'absence constante de ces dernières constitue un caractère différentiel particulièrement marqué avec le Crétacique supérieur. D'autre part, les nombreuses sections spiculiformes qui se montrent dans les schistes oxfordiens et dont il a été question plus haut n'apparaissent pas dans les schistes crétaciques.

Le calcaire dur de la base de l'Oxfordien dans lequel la coupe N° 28 a été prise (voir sa position dans la fig. 14) est très différent de ceux qui se trouvent dans la même position au Rocher des Rosiers et que nous avons étudiés plus haut. Il est d'un gris légèrement verdâtre, ne contient aucun silex et présente un grain beaucoup plus grossier. En coupe il est en très grande partie formé de vastes plages de calcite échinodermique (0<sup>mm</sup>15 à 0<sup>mm</sup>23); la vase calcaire qui remplit les interstices entre ces débris contient une section de *Textilaria*, un Lagénidé et quelques morceaux de glauconie.

Les fossiles trouvés dans l'Oxfordien sont peu nombreux et, sauf une Bélemnite hastée qui se trouvait à la surface d'un bloc éboulé des calcaires durs de l'Oxfordien inférieur, ils ont tous été récoltés dans les calcaires grumeleux de Pouilly. Ils appartiennent aux espèces suivantes :

- Peltoceras transversarium*, Quenst.
- Oppelia trimarginata*, Oppel.
- Phylloceras tortisulcatum*, d'Orb.
- Perisphinctes* aff. *Æneas*, Gemm.
- Perisphinctes* ex aff. *Navillei*, E. Favre.

D'après ces fossiles les calcaires grumeleux correspondent à la zone à *Peltoceras transversarium*, soit à l'Oxfordien

moyen de Lapparent et de la plupart des auteurs français, et à la couche inférieure du Lusitanien de M. E. Haug. Ils sont l'équivalent des couches grumeleuses très répandues à la base du Malm préalpin et des couches de Birmensdorf ou Spongilien du Jura.

La puissance de l'Oxfordien doit rarement dépasser 10 ou 15 m., et la plupart du temps il est moins épais.

Au point de vue orographique, les calcaires grumeleux et les schistes offrent peu de résistance à l'érosion, et lorsqu'ils sont au pied d'une paroi de Malm, comme c'est le cas au Rocher du Turchon, au Rocher des Rosiers et sur le chemin des Nants, ils se creusent suffisamment pour laisser le Malm un peu en surplomb. Lorsqu'ils sont redressés jusqu'à la verticale, comme cela se présente au-dessus des carrières de Pouilly, ils forment une cheminée entre le Malm et le Dogger. Les calcaires durs de la base de l'Oxfordien font généralement saillie, mais ils sont si peu épais qu'ils ne jouent aucun rôle dans la topographie générale.

Dans l'anticlinal le plus interne dont je me sois occupé (anticlinal du Mont), qui prolonge l'anticlinal Sur Cou-Pont du Risse de M. Bertrand, et forme la bordure interne du faisceau frontal des Préalpes médianes, l'Oxfordien manque sous sa forme typique. Ainsi les parois de Malm qui dominent la route de Pouilly au SE des maisons de Sur Châble n'ont pas d'Oxfordien à leur pied.

Est-ce que ce niveau, qui est si bien représenté aux carrières de Pouilly, serait tout à fait supprimé mécaniquement en cet endroit? Ou bien y a-t-il là un changement de facies et un acheminement vers celui de la zone du Dogger à Mytilus, qui n'est pas bien éloignée à l'E et qui ne comporte point d'Oxfordien? L'absence de ce niveau dans l'anticlinal de la Trappe rend vraisemblable la seconde alternative, qui pourra devenir certaine si l'on constate aussi au sommet de la montagne du Mont l'absence d'Oxfordien. Quoi qu'il en soit, on trouve, au pied de la paroi de Malm qui domine la route de Pouilly, à la place que devrait occuper l'Oxfordien, différents bancs qui se succèdent de bas en haut dans l'ordre suivant sur une épaisseur totale de 4 m. :

1° un calcaire vaseux gris foncé, devenant brunâtre à l'air;

2° un calcaire gris noir avec quelques facettes brillantes de calcite et de petites taches noires et rouges de 1 mm. environ;

3° un calcaire gris spathique avec des points noirs analogues à ceux de la couche précédente.

Ces couches ne se présentent pas ailleurs dans les Brasses, de sorte que je ne suis pas à même de décider si elles appartiennent à l'Oxfordien ou au Dogger.

### Malm.

Dans les chaînes externes des Préalpes médianes, le Jurassique supérieur est représenté par les calcaires clairs et massifs du Malm.

D'après MM. Favre et Schardt, il se divise souvent, en particulier dans la bordure SE du synclinal de la Gruyère, en deux niveaux distincts, et comprend alors : 1° des calcaires gris à rognons siliceux qui représentent les couches à *Aspidoceras acanthicum*; 2° des calcaires tithoniques puissants et régulièrement lités en bancs épais. Dans d'autres parties de cette même zone, comme à l'arête de Naye par exemple, le Malm est indivisible et il est rempli, dans toute son épaisseur, de rognons de silex informes. En Chablais, le Malm s'épaissit des plis les plus externes (Borée) vers l'intérieur (zone du Grammont); il reste formé ici de calcaires gris clair avec de nombreux rognons de silex qui équivalent, d'après MM. Favre et Schardt, à la zone à *Aspidoceras acanthicum* et au Portlandien.

M. BERTRAND mentionne le Malm dans le Môle comme un calcaire compacte et sans fossiles, où aucune subdivision ne semble possible; il constate que très souvent ce niveau est totalement supprimé et il attribue ce fait à un manque de sédimentation<sup>1</sup>.

Dans le massif des Brasses, le Malm prend la forme habituelle de calcaires massifs sans stratification apparente, dont les affleurements sont visibles de loin, grâce à leur couleur claire. A la cassure, il a un grain extrêmement fin et une teinte tantôt presque blanche, tantôt un peu grise, rosée, rouge ou jaunâtre, mais toujours claire. Il contient souvent des veines de calcite blanche, mais je n'y ai jamais trouvé de silex. Sa limite avec l'Oxfordien n'est pas partout également franche.

En coupe microscopique, il se présente comme une vase extrêmement fine, rubanée et égale, contenant des sections

<sup>1</sup> M. BERTRAND, loc. cit., p. 27 et 28.

de coquilles à parois minces, en forme d'ampoules largement ouvertes d'un côté, qui correspondent à *Calpionella alpina*, Lorenz<sup>1</sup> (= *Lagena sphaerica*, Steinmann et *Lag. ovalis*, Steinm.). Ma préparation microscopique a été faite sur un échantillon de Malm très blanc provenant de l'extrémité N du rocher du Turchon.

Il est intéressant de constater que, sur deux points du versant oriental des Brasses, d'une part à l'W de Pouilly, d'autre part au N d'Onion, j'ai trouvé, interstratifiée dans le Malm compact, une couche oolithique; au N d'Onion, les oolithes irrégulières atteignaient jusqu'à 1 cm. de diamètre. Ces couches oolithiques peuvent être considérées comme une première apparition du facies néritique du Malm, qui va prendre un grand développement plus à l'E dans la zone dite du Dogger à *Mytilus*.

L'épaisseur du Malm varie de 100 m. à 0 m.; par places ces variations peuvent être attribuées à des phénomènes tectoniques, mais cette explication ne paraît pas pouvoir s'appliquer à tous les cas.

Ainsi dans le ravin de Vernand le Malm est totalement absent et le Crétacique supérieur, qui forme ici deux zones parallèles, est directement en contact avec le Dogger. Le phénomène a été mentionné par Marcel Bertrand au Môle dans une zone qui prolonge exactement celle de Vernand, et, dans la continuation de cette même zone au N, le Malm fait partout défaut, sauf sur un point, au NE des Neus. La continuité même de cette lacune parle en faveur d'une importante érosion infracrétacique plutôt que d'une suppression tectonique.

J'envisage comme une confirmation de cette manière de voir le fait que, dans le versant oriental des Brasses, entre la zone dont nous venons de nous occuper et le vallon de Sur Châble, on constate à la fois la puissance très réduite et très irrégulière du Malm et l'absence fréquente des formations infracrétaciques.

C'est en raison de ce fait que le Malm ne joue, dans tout ce territoire, qu'un rôle orographique tout à fait secondaire.

Contrairement à ce qui a lieu dans cette partie des Brasses, nous trouvons, à l'E d'une ligne passant par Sur Châble, le

<sup>1</sup> THEOD. LORENZ, Geologische Studien im Grenzgebiete zwischen helvetischer und ostalpiner Facies. Südlicher Raeticon, 1901 (fig. 1).

rocher du Colu et les Plaines-Joux, un Malm d'une épaisseur considérable et régulière.

Cette région correspond aussi à des formes de plis plus normales, bien différentes de celles du massif des Brasses. Ici le Malm est conservé en de larges voûtes, dont il forme la carapace, et joue par ce fait un rôle orographique important.

Le Malm a tendance à former des lapiés. Jaccard l'a déjà mentionné à propos du Rocher des Rosiers, où le manque de végétation met ce fait bien en évidence. Le sommet de la colline de Sur Châble, du rocher du Colu, le sommet du Replat, du rocher du Villy, etc., présentent aussi ce phénomène quoique très peu marqué. Par contre la tête de rocher qui domine l'entrée des Plaines-Joux à 400 m. à l'W du Replat, en présente un exemple plus typique et plus déchiqueté. Mais d'une façon générale ces lapiés sont peu étendus et ont peu d'intérêt.

### Crétacique inférieur.

Le Crétacique inférieur (Néocomien), dans les Préalpes médianes du Chablais, n'est développé, d'après MM. Favre et Schardt<sup>1</sup>, que dans la zone externe, où il comprend des calcaires en couches minces riches en silex, avec, par places, des intercalations marneuses toujours très peu épaisses. Les fossiles y sont rares (Belemnites, Ammonites, Aptychus) et ce niveau se confond à la base avec le haut du Malm, tandis qu'à sa partie supérieure il est nettement séparé des Couches rouges par un mince lit ferrugineux de couleur rouge, rempli de rognons siliceux. M. Bertrand ne mentionne pas le Crétacique inférieur dans son étude du Môle, mais E. Renevier l'a reconnu aux Brasses<sup>2</sup>.

Pour compléter les données fournies par E. Renevier, je vais passer en revue quelques-uns des affleurements les plus caractéristiques de Crétacique inférieur.

Le meilleur de tous se trouve dans les rochers qui se dressent juste derrière le village de l'Avéran. Le Crétacique inférieur s'y trouve compris normalement entre le Malm et le Crétacique supérieur et forme une série de couches de 15 à

<sup>1</sup> Loc. cit., p. 484.

<sup>2</sup> Voir *Carte géologique de France et Géologie des Préalpes de la Savoie*, E. RENEVIER, 1893.

20 m. d'épaisseur totale. A la base ce sont des lits de calcaires dont les uns sont verdâtres, sublithographiques et plutôt tendres, les autres semblables au Malm par la couleur, mais un peu lités et remplis de rognons de silex ; ces lits de calcaires ont environ 7 cm. d'épaisseur et les feuilletts de schiste qui les séparent sont si minces qu'on les aperçoit à peine. Plus haut ce sont des calcaires sublithographiques grisâtres plus homogènes, presque sans silex, mais qui contiennent les pellicules foncées si fréquentes à ce niveau dans les Préalpes.

Sur le flanc E du rocher du Colu, et notamment sur le sentier qui monte de la Villiaz à la Pesse par les rochers, les affleurements de Crétacique inférieur sont nombreux ; les uns montrent des calcaires verdâtres ou gris avec des bancs de silex, les autres des calcaires sublithographiques gris vert ou jaunâtres avec des rognons de silex très contournés, ou bien, plus rarement, des calcaires blancs semblables au Malm, mais contenant des bancs de silex, qui se succèdent à des intervalles de 5 ou 10 cm.

Tout le long du flanc oriental de la colline qui s'élève à 1 1/2 km. à l'ENE de Bogève (dite le bois des Pointes), le Crétacique inférieur forme de nombreux affleurements où il se présente comme un calcaire gris avec des lits de silex. C'est aussi sous cette forme qu'on le trouve sur le chemin qui va d'Onion aux Plaines-Joux en passant derrière le Rocher du Villy, ainsi qu'aux chalets de la Pesse où il fait légèrement saillie.

J'ai étudié au microscope une coupe prise dans un calcaire sublithographique sans silex affleurant à 400 m. au NW de l'Herbette d'en haut. Ce calcaire apparaît comme une vase extrêmement fine et uniforme, semblable à celle du Malm, mais plus opaque. Elle contient très peu d'organismes : une grande plaque échinodermique (1<sup>mm</sup>5 de long), un Radiolaire très petit, mais d'une netteté parfaite (diamètre 0<sup>mm</sup>1), quelques petits disques de quartz et 3 ou 4 Textilaria de très petites dimensions.

### Crétacique supérieur.

Les Couches rouges qui représentent le Crétacique supérieur dans les Préalpes médianes du Chablais sont des schistes gris à leur partie supérieure, rouges à la base et bigarrés au milieu, qui sont parfois mêlés de calcaires gris ver-



dâtre à grain très fin. Toutes ces couches sont remplies de globigérines, d'orbulines ou de textilaires dont, tantôt les unes, tantôt les autres prédominent suivant les coupes. D'après MM. Favre et Schardt<sup>1</sup>, elles sont nettement séparées du Néocomien par une couche très rouge avec des rognons siliceux. D'après M. Bertrand, le Crétacique supérieur est également représenté au Môle, par les couches qui, par places, prennent l'aspect de « schistes d'un rouge foncé avec noyaux (ou fragments?) de schiste d'un gris clair<sup>2</sup>. »

Aux Brassés, le facies du Crétacique supérieur reste le même que dans les régions avoisinantes et la distinction de différents niveaux dans ses couches est rendue impossible par le fait que ces formations apparaissent constamment en zones extrêmement comprimées.

J'ai fait faire neuf coupes microscopiques différentes du Crétacique supérieur des Brassés, de façon à pouvoir examiner soit des facies divers, soit des échantillons provenant de zones tectoniques différentes.

Les globigérines qui se présentent dans ces coupes semblent être de deux espèces bien distinctes. Les unes, que l'on pourrait rapprocher de *Globigerina conglobata*, Brady<sup>3</sup>, sont relativement grosses, avec des loges qui peuvent avoir en moyenne 0<sup>mm</sup>19 de diamètre (0<sup>mm</sup>26 au maximum); elles ont des coques épaisses et montrent, lorsqu'elles sont suffisamment bien conservées, des pores et des tubercules qui donnent un contour crénelé à leurs sections. Les autres, plus petites (loges de 0<sup>mm</sup>08 à 0<sup>mm</sup>09 en moyenne), ont des coques beaucoup plus minces où les tubercules ne sont pas visibles. On trouve, en outre, des textilaires dont les unes sont de très petite dimension (loges de 0<sup>mm</sup>08) et les autres, moins nombreuses, sont plus grosses et rappellent *Textilaria globulosa*, Ehrenb<sup>4</sup>. Enfin, les pulvinules (*Pulviluna tricarinata*, Quereau<sup>5</sup>) sont aussi un des éléments importants de cette faune car, sur les neuf préparations étudiées, six en contiennent en plus ou moins grand nombre.

Il est intéressant de constater que les échantillons étudiés

<sup>1</sup> E. FAVRE et H. SCHARDT, loc. cit., p. 485.

<sup>2</sup> M. BERTRAND, loc. cit., p. 12.

<sup>3</sup> ARN. HEIM, Monographie der Churfürsten Mattstock Gruppe. *Matériaux de la carte géologique suisse*, 50<sup>e</sup> livraison, 1910, p. 117 et 174.

<sup>4</sup> ARN. HEIM, loc. cit., p. 174.

<sup>5</sup> E. QUEREAU, Klippenregion von Iberg. *Matériaux pour la carte géologique suisse*. 33<sup>e</sup> livraison.

peuvent être classés en deux séries qui se correspondent au point de vue faunistique et au point de vue lithologique. Les échantillons de la première série, plus calcaires, d'un grain très fin, tantôt gris vert, tantôt rouge, contiennent tous de petites globigérines à coquille mince, des pulvinules et des textilaires de dimensions variées (ce dernier genre manque dans l'une des coupes). Les échantillons de l'autre série, au nombre de trois, sont schisteux, d'un grain plus grossier et de couleur rouge intense; leur faune, très différente de la précédente, est formée presque exclusivement de grosses globigérines à parois épaisses, auxquelles se mêlent, seulement par places et toujours en faible quantité, les petites globigérines à coquilles minces. Quant à la densité de cette faune, elle présente tous les degrés de variation depuis celui où l'on ne compte qu'une dizaine de coques dans le champ du microscope, jusqu'à celui où les coques se touchent les unes les autres et où la roche a l'air d'en être pétrie.

La vase qui les contient est quelquefois formée de calcite finement granulée, comme celle que l'on voit à l'intérieur des coques; mais, le plus souvent, elle est tout à fait fine et opaque, tantôt uniforme et grise, tantôt inégale et colorée par un pigment brun jaune qui lui donne un aspect un peu marbré. Deux coupes (sur neuf) possèdent quelques débris de quartz et une coupe contient quelques morceaux de glauconie. Dans une autre coupe, les globigérines présentent divers degrés d'altération: d'abord leurs pores sont conservés et elles ont un contour denté assez net; puis, elles prennent l'aspect de sphères de calcite largement cristallisées, recouvertes de quelques lambeaux de coquille; puis les mêmes sphères de calcite apparaissent sans aucune couverture, et finalement elles ne figurent plus que comme des sphères de calcite granulée à peine différentes de la vase qui les entoure.

Le Crétacique supérieur recouvre de grandes surfaces dans le bassin d'Onion et dans les montagnes peu élevées qui l'avoisinent au N et au S; mais, dans le massif même, il apparaît plutôt en zones étroites, orientées à peu près N-S.

L'un de ses affleurements les plus intéressants, au point de vue tectonique, est formé par une petite paroi de rocher (voir fig. 18) à environ 300 m. au NE de l'Herbette d'en haut<sup>1</sup>. On y voit des calcaires gris schisteux, en bancs sépa-

<sup>1</sup> Cet affleurement est bien connu, au moins par ouï-dire, des paysans de la contrée, qui prétendent qu'autrefois des gens de Bogève y ont cherché de l'or(!). Il y a, en effet, au pied de l'escarpement, une excavation peu profonde qui paraît artificielle et contient encore quelques morceaux de bois.

rés par des lits feuilletés, et qui contiennent de grosses concrétions de pyrite limonitisée (10 à 15 cm. de longueur). Dans cette même région, sur les flancs de l'arête de Lachat, le Crétacique supérieur présente par places l'aspect, mentionné par M. Bertrand au Môle, de schistes rouge foncé, criblés de petits morceaux de schiste vert, aplatis suivant le plan de schistosité et ayant un diamètre moyen de 1<sup>mm</sup>5. Dans aucun des affleurements de Crétacique supérieur de la région je n'ai trouvé de fossiles macroscopiques.

L'épaisseur du Crétacique supérieur est presque impossible à estimer car, dans bien des synclinaux, il est comprimé et même laminé jusqu'à n'avoir plus que 30 à 50 m. (vallon de Vernand, les Neus, Ballavuârde), tandis que, dans d'autres endroits (NE de Viuz, arête de Lachat, bassin d'Onion), il est représenté par des couches assez puissantes qui font supposer qu'il doit être originellement épais.

Au point de vue orographique, il est facilement attaqué par l'érosion, qui y découpe souvent des ravins à versants raides; il donne lieu aussi à des dépressions aux formes douces, comme celle qui descend des Neus vers le N ou celle de la Mouille, où il est du reste recouvert par du glaciaire. Comme couche imperméable, le Crétacique supérieur joue, aux Brasses, un rôle moins important qu'on ne pourrait s'y attendre à cause de la position très redressée dans laquelle il se trouve généralement. Les seules vraies sources auxquelles il donne naissance sont celles de Vernand et de la Mouille, ainsi que celles qui sont à 300 m. au NE des Rôties d'Aval. Ailleurs il ne donne lieu qu'à de faibles suintements qui sont récoltés d'une façon primitive, ainsi que cela se passe pour les « fontaines » situées à l'W de la Santa-Marion, sous la Châr, au NE des Lavouets, au NE de l'Herbette d'en haut, à 400 m. au NW de ces mêmes chalets, à la sortie du vallon de Sur Châble, à 100 m. au NE des Mottais, etc.

### **Flysch.**

Aux Brasses, le Flysch n'apparaît pas dans le massif lui-même, mais seulement dans les parties basses qui le bordent à l'E et à l'W. La première de ces deux zones est formée par le Flysch des Préalpes médianes qui recouvre normalement la série mésozoïque des Brasses dans le bassin d'Onion tandis que la seconde appartient encore aux Préalpes externes avec les Voirons et le Mont Vouan, et se trouve chevauchée par le Trias des Brasses dans la vallée de Bogève.

Le Flysch du bassin d'Onion n'apparaît que dans deux affleurements, qui sont déjà indiqués sur la *Carte géologique de France*. Le premier se trouve au S d'Onion vers l'entrée de la gorge du Risse, l'autre, limité du reste à une seule excavation artificielle, est situé au N d'Onion, au bas du hameau des Chavannes. En outre les débris de Flysch qui constituent l'unique matériel du chemin qui relie les Chavannes à la Villiaz permettent de supposer une zone continue de ce terrain, comme celle qui est dessinée sur la *Carte géologique de France*. Ces deux affleurements ne comprennent que des grès quartzeux, disposés en bancs très épais, d'aspect cristallin, de couleur gris brun et d'un grain régulier, avec de rares paillettes de mica peu apparentes.

Le Flysch qui affleure à l'W des Brasses se présente sous différents aspects. On y rencontre soit des grès à paillettes de mica, d'un grain assez fin, formant des bancs souvent très épais (40 cm.), soit des marnes très tendres de couleur brune, dont la cassure est jaunâtre et dont les fissures sont remplies de patine noire ; soit enfin des alternances de marne et de grès gris cendré.

Dans cette région, le Flysch est presque uniquement localisé sur le versant droit de la vallée de Bogève. Malgré les prairies qui recouvrent entièrement tout ce territoire, on trouve de nombreux affleurements : sur la route qui monte de Bogève au Col du Perret ; le long des ruisselets bordés d'arbres qui sillonnent les pentes entre Bogève et Bois et qui taillent leur lit dans le Flysch sur des centaines de mètres de longueur ; dans la berge du Foron en face de l'extrémité du Déluge de Viuz ; au SW de Bois, derrière la colline des Aulx, vers les Crêts<sup>1</sup>, dans le ravin du Vorpex où le Flysch, sous la forme de bancs de grès, bute probablement par faille contre les corgneules triasiques et le gypse. Enfin dans certains endroits où il n'y a pas d'affleurements, comme au stand de Bogève, le paysage comporte dans sa topographie et sa végétation des caractères qui sont tellement ceux du Flysch, que la présence de celui-ci ne fait aucun doute.

Comme affleurement important au point de vue tectonique, je tiens à citer celui qui se trouve dans les pentes dominant Ville-en-Sallaz au NNE, vers la limite des prés et des forêts. De bas en haut, on rencontre ici, sur une épaisseur totale de 10 m. environ : 1° des grès fins et gris, en bancs et pla-

<sup>1</sup> E. RENEVIER, *Préalpes de la Savoie*, p. 10.

quettes fort solides, contenant des paillettes de mica ; 2° des alternances irrégulières de marnes très tendres, à cassure jaunâtre et à fissures remplies de patine noire, et de schistes durs, gréseux et ondulés, de couleur gris noir.

Ce Flysch est recouvert directement par des calcaires dolomitiques du Trias. Ceux-ci alternent d'une façon très curieuse avec des lits peu épais de grès tendres, plaquetés, verdâtres, micacés, qui ressemblent étonnamment à certains grès mollassiques. Je ne puis voir dans ces intercalations que des écailles arrachées à la partie supérieure du Flysch sous-jacent et enchevêtrées mécaniquement avec la base de la masse chevauchante des Préalpes médianes.

Le Flysch doit être certainement très épais, mais sa puissance est impossible à évaluer. Dans la vallée de Bogève, il forme des pentes douces que dominent les monticules triasiques des Aulx et du Perret, ou la crête de Macigno du Mont Vouan.

### Quaternaire.

Le Quaternaire n'a pas fait pour moi l'objet d'une étude détaillée ; je me suis contenté d'établir dans les dépôts de ce système une distinction sommaire en alluvions, moraines et matériaux éboulés.

Dans la **vallée de Bogève**, les dépôts glaciaires sont très développés, surtout sur son versant oriental. Le cours du Foron en amont de Bogève est entièrement creusé dans des argiles glaciaires à petits cailloux striés ; à Fargueuse l'irrégularité de la pente est due à un ancien glissement du placage glaciaire ; le ravin qui côtoie le Déluge de Viuz au N, et dont la partie supérieure est entièrement creusée dans des dépôts glaciaires, montre parfois des blocs striés de 1 m. de diamètre.

Le Déluge de Viuz<sup>1</sup> n'est pas un éboulement à proprement parler, mais un glissement du placage glaciaire ; on ne trouve en effet dans sa niche d'arrachement, en fait de roche en place, qu'un petit abrupt de Lias, et la masse éboulée contient des éléments très divers, parmi lesquels il y a beaucoup de blocs striés. Les formes de ce glissement, dont je n'ai pu rendre tous les détails sur ma carte, sont tout à fait typiques ; ainsi dans sa partie inférieure sa surface est hérissée

<sup>1</sup> Cet éboulement date du 29 juillet 1715. ALPH. FAVRE, *Recherches géologiques en Savoie*, 1867, tome II, page 12.

d'une multitude de petits monticules coniques et on y voit même un petit lac au NE de Pallud; son front est bifurqué en deux langues qui atteignent le Foron. En aval de Bogève les argiles glaciaires à cailloux striés affleurent, par places, dans les berges du Foron; ainsi à l'W de Pallud et en aval de Bréna.

Les dépôts glaciaires de la vallée de Bogève sont surtout formés d'éléments locaux (beaucoup de Lias, de Dogger et de Malm, et même du Crétacique supérieur) auxquels sont mêlées en petite quantité des pierres d'origine plus éloignée (Malm des Hautes Alpes, grès de Taveyannaz et brèche du Chablais). Alphonse Favre, qui signale déjà ces dépôts morainiques<sup>1</sup>, a montré qu'on pouvait les attribuer aussi bien au glacier de la Dranse arrivant par Lullin, qu'à celui du Giffre franchissant la partie basse des Brasses. Parmi les observations que j'ai pu faire, aucune ne me permet d'adopter une de ces hypothèses plutôt que l'autre.

Dans les **parties hautes de la montagne** on trouve peu de glaciaire, sauf sur les replats du chalet des Brasses et de la Châr, sur le versant S de la Comba-des-Neus et dans le valon de la Mouille (près des Neus).

Dans le creux de **Vernand** les pentes d'éboulis occupent une assez grande place, mais le glaciaire est aussi passablement développé; il est caractérisé par la prédominance des éléments locaux et par une très faible proportion du matériel argileux.

Alphonse Favre y mentionne pourtant plusieurs roches d'origine haut alpine et même du granit.

La région de **La Tour**, qui est située en dehors de ma carte, au S d'Entreverges, possède un système de moraines frontales du glacier du Giffre déjà mentionné soit par Alph. Favre, soit par M. Lugeon<sup>2</sup>, et que M. E. Brückner<sup>3</sup> rattache à la phase de retrait du stade de Bühl. Directement au N de ces moraines, l'éperon liasique qui domine les maisons de Previère, récemment mis à nu par une exploitation de gravier, montre une surface moutonnée et striée sur une dizaine de mètres de hauteur.

<sup>1</sup> ALPH. FAVRE, loc. cit., tome I, p. 143.

<sup>2</sup> M. LUGEON, Recherches sur l'origine des vallées dans les Alpes occidentales, *Annales de Géographie*, 1901, tome X, p. 410.

<sup>3</sup> A. PENCK & E. BRÜCKNER, *Die Alpen im Eiszeitalter*, 1909, tome II, p. 573.

Dans la vallée d'**Onion** les dépôts de moraine de fond sont bien développés et très épais, car le Risse est dominé, soit au pont de la Trappe, soit un peu en aval d'Onion, par des berges très élevées qui en sont uniquement formées. On y voit, à part des éléments locaux, du grès de Taveyannaz, des calcaires à Orthophragma, du Malm des Hautes Alpes et surtout de nombreux blocs de brèche du Chablais qui, au SE d'Onion, atteignent des dimensions assez considérables. La situation générale de cette vallée, ainsi que la composition des moraines qui s'y trouvent, confirment l'idée que la langue de glacier qui y a pénétré venait de la région de Mieussy.

Le bassin de **Saint-Jeoire**, avec ses petites collines « enterées » dans une terrasse d'alluvions, mériterait une étude détaillée que je n'ai pas eu le temps d'entreprendre; j'ai seulement noté quelques détails en passant. Au pied de la pente SE du Turchon se trouve un dépôt morainique qui, contrairement à ce qui existe partout ailleurs dans le massif des Brasses, est presque entièrement formé de roches cristallines, entre autres de granit du Mont-Blanc. C'est donc une moraine du glacier de l'Arve, comme l'ont déjà admis Alph. Favre<sup>1</sup> et M. Douxami après lui. Ce dépôt doit être plus ancien que les moraines de La Tour et appartenir à une époque voisine du maximum würmien, pendant laquelle le glacier de l'Arve occupait une partie du bassin du Giffre.

A 4 ou 500 m. à l'E de la carrière de Pouilly se trouve, un peu au-dessus de la rive gauche du Risse, un dépôt de delta dont les couches sont inclinées vers l'aval et surmontées par un dépôt torrentiel grossier. Un autre dépôt de delta, avec des éléments plus fins et correspondant aussi à un courant dirigé N-S, est visible au bord de la terrasse à 400 ou 500 m. à l'E de la Ravoire. Près d'Entreverges, on en voit encore un autre avec des couches inclinées vers le SW. Enfin un dépôt de delta très régulier, formé de sable et de petit gravier, dont les couches alternantes sont inclinées (30°) vers le NW, est exploité dans la partie supérieure de la terrasse qui domine le Pont du Risse, à 300 m. au SE des maisons de Chounaz. Ces différents deltas lacustres, dont la surface est à environ 600 m. d'altitude, me semblent s'être déposés dans un lac temporaire occupant le bassin de Saint-Jeoire, retenu d'un côté par le glacier de l'Arve qui barrait la vallée de

<sup>1</sup> ALPH. FAVRE, loc. cit., tome II, p. 142.

Marignier, et de l'autre par les moraines et le cône de transition de La Tour par où ce lac devait s'écouler. Les deltas lacustres de Pouilly, de la Ravoire et d'Entreverges auraient été formés par le Risse sortant des gorges d'Onion, et le dépôt lacustre de Chounaz par le Giffre à la sortie de la gorge de Mieussy.

Des poudingues très durs apparaissent aussi dans quelques endroits au flanc des terrasses du Risse, mais leur cimentation est probablement due à l'action de sources incrustantes, comme celle qui a revêtu de tuf la terrasse de Pouilly.

Je répète, en terminant, que mes observations concernant ces dépôts quaternaires demandent, sur beaucoup de points, à être confirmées par une étude détaillée et ne peuvent avoir qu'un caractère préliminaire.

Il faudrait encore ajouter quelques mots au sujet des blocs erratiques que j'ai rencontrés dans le massif des Brasses. Ce sont d'abord quelques morceaux de grès de Taveyanaz trouvés aux Echots et, à la même altitude, près de l'Herbette d'en haut ; c'est ensuite une énorme dalle d'un calcaire schisteux de couleur sombre, appartenant probablement à l'Hauterivien des Hautes Alpes, situé près des Neus (alt. 1420); puis un bloc assez gros du grès carboniférien de Tanninge, à demi enfoui dans le terrain, près du Col de Vernaud (alt. 1420); enfin un bloc de quartzite de 2 ou 3 m. de long, posé en évidence au sommet de la colline 1340 (dite : le bois des Pointes) au NE de Fargueuse.

## TECTONIQUE

Au point de vue tectonique, le territoire qui fait l'objet de cette étude peut être divisé en zones dirigées à peu près du N au S, qui se succèdent de l'W à l'E dans l'ordre suivant :

1° Une zone frontale, occupant la vallée de Bogève et le bas des pentes des Brasses, où le Trias chevauche sur le Flysch, et qui comporte trois plis imbriqués en écailles.

2° Une zone comprenant le côté occidental de la partie culminante des Brasses, formée des anticlinaux Nos 1, 2 et 3, qui sont des plis élevés et comprimés, mais peu déjetés.

3° Une zone de plis plus largement chevauchants (4, 4<sup>b</sup> et