

MATÉRIAUX
POUR LA
CARTE GÉOLOGIQUE DE LA SUISSE

PUBLIÉS PAR LA COMMISSION GÉOLOGIQUE DE LA SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES
AUX FRAIS DE LA CONFÉDÉRATION

~~~~~  
**NOUVELLE SÉRIE : XIII<sup>e</sup> LIVRAISON**

**ÉTUDE GÉOLOGIQUE**  
DE LA  
**CÔTE-AUX-FÉES et des environs de S<sup>te</sup>-CROIX et BAULMES**

AVEC CARTE AU 1 : 25,000, PROFILS ET CROQUIS

PAR

**TH. RITTENER**

St<sup>e</sup>-CROIX

—————  
❖❖❖  
**BERNE**

EN COMMISSION CHEZ SCHMID & FRANCKE (ANC. LIBRAIRIE J. DALP)  
1902

Imprimerie Stampfli & Cie., Berne.

La Commission géologique déclare que les auteurs sont seuls responsables du contenu de leurs ouvrages.

## INTRODUCTION

Depuis les remarquables travaux de Pictet, la région de S<sup>te</sup>-Croix est devenue une des terres classiques de la géologie jurassienne. Cet honneur peut cependant paraître quelque peu usurpé si l'on considère qu'aucune étude stratigraphique suffisante n'a complété l'œuvre magistrale du savant genevois. A vrai dire, la *Description des fossiles du terrain crétaé* est précédée d'une courte esquisse géologique par MM. de Tribolet et Campiche; mais cette esquisse, excellente et très exacte dans ses grandes lignes, n'entre pas dans les détails auxquels on s'arrête volontiers aujourd'hui; elle ne permet pas, en particulier, de faire des comparaisons avec les niveaux analogues d'autres localités.

D'autre part, il est avéré que le D<sup>r</sup> Campiche fut plus collectionneur que géologue; il accumula les récoltes faites par des chercheurs ignorants ou peu soucieux de distinguer les niveaux fossilifères, et confondit même sous le nom collectif de S<sup>te</sup>-Croix divers gisements dont quelques-uns sont certainement étrangers à cette localité. De sorte qu'au point de vue stratigraphique ses collections présentent quelques tares irréductibles.

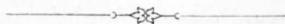
Cette lacune est d'autant plus regrettable qu'il n'est pas facile de la combler maintenant. Les conditions si favorables dont le D<sup>r</sup> Campiche a bénéficié ne se présentent que rarement. La construction de diverses routes, en particulier celle de l'Auberson, et l'exploitation des „marnières“ de la Prise Perrier, dès longtemps abandonnée, furent les facteurs premiers de sa fortune géologique. Après Campiche, de nombreux géologues et collectionneurs ont fouillé la contrée et la plupart des gisements sont actuellement épuisés ou recouverts. Depuis la mort de Jaccard, on ignorait même l'emplacement exact de cette couche remplie d'ammonites déroulées, sur laquelle M. le prof. Renevier a fondé son étage Vraconnien.

Sans vouloir amoindrir le mérite du regretté Jaccard, on est obligé de reconnaître qu'au point de vue de l'exactitude son relevé géologique n'a pas constitué un grand progrès. Soit qu'il y prit moins d'intérêt, soit que les forces lui aient manqué, il se contenta de faire dans notre région ce qu'on peut appeler de la géologie de coup d'œil.

M. le prof. Schardt, qui a publié une excellente coupe du Néocomien du Colas près S<sup>te</sup>-Croix, me suggéra l'idée de demander à la Commission géologique suisse qu'elle voulût bien me charger du relevé des feuilles S<sup>te</sup>-Croix et Côte-aux-Fées de l'atlas Siegfried au 1 : 25,000. Cette demande fut agréée et le présent travail est le résultat de mes recherches. Est-il nécessaire d'ajouter qu'il a été fait surtout au point de vue stratigraphique et tectonique? Dans ce champ fouillé et rebattu depuis un demi-siècle, il restait peu de chose à glaner et il s'agissait plutôt de faire un travail d'ensemble, accompagné d'une carte exacte et suffisamment détaillée pour permettre aux géologues de s'y reconnaître sans trop de difficultés.

Je témoigne ici ma vive reconnaissance à MM. le D<sup>r</sup> Schardt et H. Meylan, instituteur à La Chaux, qui m'ont communiqué divers renseignements, à M. le prof. Renevier qui a revu mes déterminations de fossiles néocomiens, et à M. le D<sup>r</sup> Rollier qui s'est chargé, avec le plus grand désintéressement, de la détermination des fossiles jurassiques recueillis dans le cours de mes recherches, et m'a fait part de ses vues sur diverses questions stratigraphiques.

Malgré mon désir de donner à la carte la plus grande exactitude, il restera quelques imperfections, dont les unes proviennent des difficultés qu'il y a de tout représenter dans un cadre trop restreint et dont les autres dépendent des erreurs de la carte même. Elles sont nombreuses. Signalons la plus frappante: Au sud du Chalet du Solliet, le pâturage est traversé, sur la carte, par cinq bancs de rochers, sur une largeur d'environ 250 m., alors qu'il n'y en a pas trace sur le terrain!



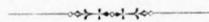
# CONTENU

|                                                     | Page |
|-----------------------------------------------------|------|
| INTRODUCTION . . . . .                              | III  |
| <b>STRATIGRAPHIE</b>                                |      |
| JURASSIQUE . . . . .                                | 1    |
| DOGGER . . . . .                                    | 2    |
| Série de la Merlaz . . . . .                        | 5    |
| Série de Grange-Neuve . . . . .                     | 6    |
| Série de Combette . . . . .                         | 9    |
| Bajocien supérieur . . . . .                        | 11   |
| Vésulien (Bathonien inférieur) . . . . .            | 12   |
| Bathonien (supérieur) . . . . .                     | 13   |
| Callovien inférieur (Marnes du Furcil) . . . . .    | 14   |
| Callovien supérieur (Dalle naérée) . . . . .        | 14   |
| MALM . . . . .                                      | 15   |
| Série du Mont de Baulmes . . . . .                  | 15   |
| Série de Longeaigue-Noirvaux . . . . .              | 18   |
| Oxfordien . . . . .                                 | 21   |
| Argovien inférieur (Spongitién) . . . . .           | 22   |
| Argovien supérieur . . . . .                        | 23   |
| Séquanien (Astartien) . . . . .                     | 24   |
| Kimméridien inférieur (Marnes du Banné) . . . . .   | 26   |
| Kimméridien supérieur (Couches du Cochet) . . . . . | 26   |
| Portlandien . . . . .                               | 27   |
| Purbeckien . . . . .                                | 28   |
| Sidérolithique . . . . .                            | 30   |
| CRÉTACIQUE . . . . .                                | 31   |
| NÉOCOMIEN . . . . .                                 | 32   |
| Série du Colas . . . . .                            | 32   |
| Série du Remblai . . . . .                          | 36   |
| Valangien . . . . .                                 | 39   |
| Hauterivien inférieur . . . . .                     | 44   |
| Hauterivien supérieur . . . . .                     | 46   |
| URGONIEN . . . . .                                  | 48   |
| Série de Flangère . . . . .                         | 48   |
| Série de la Jougnenaz . . . . .                     | 49   |
| Série du Sentier du Miguet . . . . .                | 50   |

|                                        | Page |
|----------------------------------------|------|
| Barrémien (Urgonien) . . . . .         | 51   |
| Rhodanien . . . . .                    | 51   |
| CÉNOMANIEN (Gault) . . . . .           | 52   |
| Série de la Vraconne . . . . .         | 53   |
| Aptien . . . . .                       | 54   |
| Albien (et Vraconnien) . . . . .       | 54   |
| Rotomagien . . . . .                   | 55   |
| TERTIAIRE . . . . .                    | 56   |
| AQUITANIEN . . . . .                   | 56   |
| Marne rouge et gompholithe . . . . .   | 56   |
| Marnes à Melania . . . . .             | 57   |
| Calcaire lacustre . . . . .            | 57   |
| HELVÉTIEN . . . . .                    | 59   |
| GLACIAIRE . . . . .                    | 61   |
| Glaciaire de la zone externe . . . . . | 63   |
| Glaciaire de la zone interne . . . . . | 65   |
| Glaciaire jurassien . . . . .          | 70   |
| Glaciaire de névé . . . . .            | 73   |
| Erosion glaciaire . . . . .            | 74   |
| Blocs erratiques . . . . .             | 76   |
| Formations récentes . . . . .          | 77   |

### TECTONIQUE

|                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------|-----|
| Voûte du Mont des Verrières . . . . .                          | 78  |
| Vallon de la Côte-aux-Fées . . . . .                           | 80  |
| Anticlinal Vraconne-Longeaigne . . . . .                       | 83  |
| Synclinal Auberson-Noirvaux-Grand Suvagnier . . . . .          | 86  |
| 1° Bassin de l'Auberson . . . . .                              | 87  |
| 2° Vallon de Noirvaux . . . . .                                | 91  |
| Anticlinal Mont des Cerfs-Chasseron . . . . .                  | 95  |
| Synclinal Jougnenaz-Colas . . . . .                            | 100 |
| Vallon de Ste-Croix . . . . .                                  | 101 |
| Repli synclinal des Praises . . . . .                          | 102 |
| Anticlinal Aiguilles de Baulmes-Suchet . . . . .               | 102 |
| 1° Aiguilles et Mont de Baulmes . . . . .                      | 103 |
| 2° Vallon anticlinal de la Baumine . . . . .                   | 105 |
| 3° Suchet . . . . .                                            | 108 |
| Synclinaux confluents de Gascon-Jougnenaz . . . . .            | 108 |
| Synclinal Mathoulaz-Vuittebœuf . . . . .                       | 111 |
| INDEX DES FIGURES HORS TEXTE . . . . .                         | 114 |
| INDEX DES PRINCIPALES LOCALITÉS CITÉES DANS LE TEXTE . . . . . | 115 |



## PREMIÈRE PARTIE

---

# STRATIGRAPHIE

---

La série stratigraphique de notre champ d'études comprend la majeure partie des terrains jurassiques, le complexe crétacique bien développé, le tertiaire coupé de quelques lacunes, et les dépôts superficiels du glaciaire alpin ou jurassien.

En général, la délimitation des étages n'offre pas de difficultés. Mais quelques points prêtent encore matière à discussion, en particulier le parallélisme des facies du dogger et la subdivision du crétacique supérieur. Faute d'arguments décisifs et surtout en raison de l'exiguïté du champ d'études, je n'ai pas voulu, le plus souvent, prendre position dans les controverses en question et me suis borné à donner le résultat succinct de mes recherches sur le terrain.

## JURASSIQUE

En tenant compte des caractères pétrographiques, auxquels j'attache une certaine importance, notre Jurassique se subdivise fort naturellement en 3 séries : le *Jurassique supérieur*, où prédominent les calcaires compacts et oolithiques, le *Jurassique moyen* (Oxfordien s. l.) marno-calcaire, formant avec le précédent le *Malm* des géologues allemands, et le *Jurassique inférieur* ou *Dogger*, riche en calcaires échinodermiques et oolithiques, les *grandes oolithes* ou *Hauptrogenstein* des géologues jurassiens. Je rattache la *dalle nacrée* (Callovien) au Dogger, en raison de son analogie avec les *oolithes* de cette époque.

## JURASSIQUE INFÉRIEUR. DOGGER

Jaccard signalait, en 1869, la difficulté d'établir un synchronisme exact des assises de notre Jurassique inférieur. Aujourd'hui, la question n'est guère plus avancée. Le manque d'espèces caractéristiques, en particulier l'absence presque totale des céphalopodes, la récurrence de facies identiques, à faunes similaires d'une différenciation difficile, et d'autres causes enfin expliquent aisément cette lacune. Il n'est donc pas étonnant que des divergences d'appréciation se soient produites et qu'il plane encore un certain doute sur l'équivalence de ces facies du dogger jurassien.

Pour le dissiper, il suffirait probablement de suivre sur le terrain les métamorphoses de ce groupe, à partir du lias, du nord au sud et de l'ouest à l'est du Jura. Il ne m'a pas été possible d'aborder cette étude d'ensemble, qui serait la plus intéressante, et j'ai dû me contenter de comparer, *sur le papier*, les coupes données par les auteurs, expédient aléatoire dont il faut toujours se méfier! Ainsi, les études si détaillées de M. A. Girardot sur le dogger lédonien m'ont été d'un très minime secours. Facies différents, faunes différentes, soit de fait, soit en apparence, par suite des synonymies qui encombrant la nomenclature, absence de points de repère de toute sécurité : ce sont là les causes premières de l'insuccès de ces comparaisons théoriques.

Il me paraît toutefois que le désaccord porte sur les noms, plutôt que sur les faits. Il s'agit avant tout de s'entendre sur la nomenclature des facies du dogger jurassien, après quoi l'étude serrée des matériaux accumulés dans les musées suffira pour dissiper l'obscurité.

J'ai tenté d'établir, dans le tableau suivant, le parallélisme probable de ces couches, tel qu'il me paraît résulter des travaux les plus récents et de mes propres observations :

| Jaccard. 1869-1893.                                                                                                                  | Moesch. 1874.                                                                                                                                | Rollier. 1898.                                                                                                                 | Girardot. 1890-1896.                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Lédonien (1869) —<br/>Bajocien (1893)<br/>comprenant :</p>                                                                        | <p><i>Humphriesi-Schichten.</i></p> <p><i>Blagdeni-Schichten.</i></p> <p>a) <i>Unterer Hauptrogenstein.</i></p>                              | <p>Calcaire à poly-<br/>piers.<br/>Calcaire à entro-<br/>ques.<br/>Marnes à Blag-<br/>deni.<br/>Oolithe subcom-<br/>pacte.</p> | <p>{ Couches à Amm.<br/>Humphriesi<br/>et<br/>Amm. Blagdeni.<br/>moyen }<br/><i>Bajocien</i><br/>sup., à Amm. Garanti.</p>                                                       |
| <p>1° Calcaire à entroques<br/>(oolithe subcompacte).<br/>2° Couches à polypiers,<br/>de Brot, Combettaz.<br/>3° Grande oolithe.</p> | <p>1° Marne à Homomya gibbosa.<br/>2° Sinuatus-Schichten (oolithe) et zone à Clypeus Ploti.<br/>3° Oolithe et marne à Cidaris meandrina.</p> | <p>Marne à Homomyes, avec Ostrea acuminata.<br/>Forest Marble.</p>                                                             | <p>{ inf. Marnes à Homomya gibbosa et Amm. ferrugineus.<br/><i>Bathonien</i>, moy. Calcaire de Syam et de Champagne.<br/>sup. Couches à Eudesia cardium et Avicula echinata.</p> |
| <p><i>Bathonien.</i><br/>1° Calcaire roux à Parkinsoni.<br/>2° Marne à discoïdées.<br/>3° Dalle nacrée.</p>                          | <p><i>Oberer Hauptrogenstein</i>, à Parkinsoni et Avicula echinata.<br/><i>Varians-Schichten.</i><br/>[Callovien.]</p>                       | <p>Calcaire roux sa-<br/>bleux.<br/>Marnes à varians.<br/>Dalle nacrée.</p>                                                    | <p>{ Calcaire à macrocéphalus (ouest).<br/>Dalle nacrée (est).<br/><i>Callovien</i></p>                                                                                          |

L'inspection de ce tableau fait ressortir les principales divergences. En prenant comme points de repère le calcaire roux à Parkinsoni, la grande oolithe (Forest Marble de Rollier) et l'oolithe subcompacte, on peut être sûr de ne commettre aucune confusion. On voit tout d'abord que le Bajocien de Jaccard ne correspond ni au Bajocien de Mœsch, ni à celui de Girardot. La position de ses couches à polypiers de Combettaz, entre la grande oolithe et l'oolithe subcompacte, me donne la certitude que ces couches sont un faciès local des marnes à Homomyes. On voit en outre que Rollier distingue sous le nom de Vésulien un complexe que Girardot rattache au Bajocien et qui correspond aux couches à Blagdeni et à la grande oolithe inférieure de Mœsch; il élève d'un étage les couches considérées jusqu'à ce jour comme bathoniennes, savoir les marnes à varians et le calcaire roux sableux; il distingue en outre un calcaire à polypiers et un calcaire à entroques bajociens, différents de ceux de Jaccard, et dont je ne puis rien dire, car ces couches n'affleurent probablement pas dans notre territoire.

En ce qui concerne la dalle nacrée, on doit reconnaître avec M. Rollier qu'il est illogique de lui donner la valeur d'un étage et de lui faire représenter tout le Callovien, alors qu'elle est stérile et que son étendue est fort limitée. On pourrait, au même titre, faire autant d'étages distincts des „grandes oolithes“, du calcaire roux oolithique et même des lumachelles échinodermiques du séquanien! Il est clair qu'on a donné trop d'importance à ces oolithes du dogger, en leur attachant un sens stratigraphique, alors qu'elles ne représentent qu'un faciès fréquent dès la base du Jurassique au Crétacique moyen. Ce sont d'excellents jalons dans un cercle limité, mais sans valeur générale lorsqu'il s'agit de fixer l'âge des terrains.

Jusqu'à plus ample informé, il me paraît donc utile de conserver les dénominations locales, telles que *dalle nacrée*, *marnes du Furcil*, etc., dont le sens précis ne prête pas à confusion et qui ont en outre l'avantage de ne point préjuger la question d'âge. Si les divisions systématiques, basées sur la présence d'une ou plusieurs espèces considérées comme caractéristiques, sont d'un emploi commode pour les synthèses, elles faussent parfois les rapports et poussent à des conclusions extrêmes. Il faut toujours se souvenir qu'*identité d'espèces ne signifie pas nécessairement synchronisme de sédimentation*, puisque la longévité des faunes a varié avec les circonstances ambiantes et que, dans l'évolution biologique, il

n'y a, en général, de frontières que celles que nous voulons bien y mettre pour faciliter nos conceptions.

Voici maintenant, avec le synchronisme probable, le tableau sommaire des divers niveaux de notre dogger, à partir de la base :

|                                                                                |   |                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------|
| 1° Marnes à fucoïdes et calcaire siliceux à Lima proboscidea . . . . .         | } | Bajocien sup. (Blagdeni-Schichten). |
| 2° Calcaire compact à Pecten Dewalquei . . . . .                               |   | Vésulien inf.                       |
| 3° Oolithe inf. (Calcaire à entroques, oolithe subcompacte) . . . . .          |   | Vésulien sup.                       |
| 4° Marno-calcaire à polypiers et fossiles siliceux (Couches de Brot) . . . . . | } | Bathonien inf. (Marnes à Homomyes). |
| 5° Oolithe supérieure (grande oolithe de Jaccard)                              |   | Bathonien sup.                      |
| 6° Calcaire roux sableux à Parkinsonia . . . . .                               |   | Bathonien-Callovien.                |
| 7° Marnes à Rh. varians (Couches du Furcil) . . . . .                          |   | Callovien inf.                      |
| 8° Dalle nacrée et calc. ferrugineux . . . . .                                 |   | Callovien sup.                      |

Passons maintenant à l'examen des coupes locales qui nous feront comprendre la valeur de nos subdivisions. Nous examinerons celles de la Merlaz et du nouveau chemin de Grange-Neuve, laissant de côté, pour le moment, celle de Combettaz, compliquée d'un pli-faille et qui pourrait être interprétée de diverses façons.

### Coupe de la Merlaz, sous Chasseron.

(Pl. III, profil 5.)

Elle a déjà été relevée sommairement par le D<sup>r</sup> Rollier, dans son ouvrage: Deuxième supplément à la description géologique de la feuille VII (38<sup>e</sup> livr. des Matériaux). Nous descendons, à partir du Chalet de la Merlaz :

1° Marnes à Rhynch. varians, affleurant autour du chalet. Une couche un peu plus calcaire, sur le sentier au nord du chalet, renferme en abondance une grosse térébratule que M. Rollier identifie à *Ter. Furciliensis* Haas, malgré sa taille bien plus considérable.

2° A la base, ces marnes deviennent plus consistantes et passent au calcaire à ciment, très fin, plaqueté, avec fossiles peu abondants, mais bien con-

servés, surtout des bivalves : Pholadomyes, Pleuromyes, Gonyomya proboscidea Ag., Modiola imbricata Sow., etc.

3° Calcaire échinodermique, grenu, dit *calcaire roux sableux*, avec rares Belemnites et Parkinsonia; un lit est littéralement pétri d'Acanthothyris spinosa v. Schl. et Terebr. Furciliensis Haas. Les couches inférieures semblent redevenir plus marneuses, car elles sont couvertes de végétation.

4° *Grande oolithe* de Jaccard (Forest Marble de Rollier), calcaire échinodermique grossier, à peu près stérile, qui forme un abrupt de quelques mètres de hauteur en dessous du chalet de la Merlaz.

5° Sous la grande oolithe viennent des calcaires marneux, plus ou moins durs, souvent grumeleux, délités, à conerétions calcédonieuses, avec cristaux de quartz; fossiles siliceux assez abondants, spécialement des polypiers; la plus grande partie de ces couches est couverte de végétation.

6° Le centre de la voûte est formé de gros bancs massifs de calcaire échinodermique, le calcaire à entroques de Jaccard (non celui de Rollier); les derniers bancs visibles sont d'un calcaire compact, très dur, sans débris organiques. En descendant sur le chalet de la Denayriaz-dessous, on traverse la même série en sens inverse, et l'on arrive de nouveau sur les marnes à Rh. varians.

### **Coupe du nouveau chemin de Grange-Neuve, au N. du Suchet.**

(Pl. VI, profil 11.)

Nous quittons la route de Baulmes, à l'ouest de Crébillons, et nous cheminons quelques instants sur le dos de la grande oolithe (Forest Marble de Rollier), dont les couches ont fourni l'empierrement de la nouvelle route; une dépression du terrain indique ensuite la présence de couches calcaires, plus marneuses, que nous pouvons voir en détail au bord de la route sous Crébillons, près de la cote 1205; on y trouve quelques fossiles siliceux, en particulier Terebr. subbucculenta Chap. et Dew., Pseudodiadema subcomplanatum d'Orb., Pleurotomaria sp., etc. Les lits les plus inférieurs, ceux qui touchent au calcaire à entroques, sont formés d'un calcaire gris-bleu, plus ou moins échinodermique; à la base, un lit marneux, grumeleux, de 40 cm. d'épaisseur, renferme les mêmes fossiles que les *couches de Brot*.

A partir de ce point, nous pouvons relever la coupe détaillée :

a) *Oolithe inf.* (ool. subcompacte, calc. à entroques).

- 1° Bancs massifs de calcaire échinodermique, avec nombreux articles de Pentacrines sur les surfaces de délit. — Plongement 23° N.-E. 45 . . . . . 3,5 m.
- 2° Couche marno-grumeleuse, brune, avec Trichites et Spongiaires 0,7 m.
- 3° Lit de calcaire échinod., couvert de Pentacrines. *Lima proboscidea* 0,2 m.
- 4° Couche marno-grumeleuse, comme 2, avec *Belemnites*, *Pholadomya Murchisonæ*, Trichites, Spongiaires, etc. . . . . 0,6 m.
- 5° Bancs massifs, comme 1; quelques Spongiaires à la surface 3 m.
- 6° Lit grumeleux, comme 4, avec mêmes fossiles . . . . . 0,5 m.  
(Les couches 5 et 6 sont peut-être 1 et 2 affaissés localement.)
- 7° Bancs massifs, comme 1; plongement 20° N.-E. . . . . 2 m.

Vient ensuite une plaque de calcaire échinodermique gris, en couches froissées, fissurées, qui s'appuie contre les lits 5, 6 et 7; miroir de frottement et contact mécanique bien distincts; plongement sud-est; ce paquet appartient peut-être au jambage sud et prouverait l'existence d'un pli-faille.

- 8° Calcaire échinodermique gris-noir; plongement normal N.-E.; visible sur . . . . . 2 m.

b) *Calcaires verdâtres, à veines jaunes.*

- 9° Calcaire compact, d'abord en bancs massifs, puis grumeleux et mal lité; débris de fossiles identiques à ceux des couches de Brot: radioles de *Cidaris*, *Brachyopodes* et Spongiaires. Dans les bancs massifs, nombreux moules de *Pecten Dewalquei* Opp.; plongement N.-E. 25, épaisseur . . . . . 8-10 m.
- 10° Lit de calcaire échinodermique à grain fin, jaune d'or; en discordance et buttant contre les couches précédentes qui semblent retroussées à son contact; plongement S.-E. 50 (appartient au jambage sud) . . . . . 0,4 m.
- 11° Lits peu distincts de calcaire gris-verdâtre, grumeleux, à veines jaunes; mêmes fossiles que n° 9. Couches froissées; plonge-

- ment S.-E. Devient plus gris, moins taché et moins fossilifère vers la base, environ . . . . . 15 m.
- 12° Calcaire échinodermique grossier, à ciment jaunâtre; plongement 50° S.-E. . . . . 5 m.
- c) *Calcaires foncés, siliceux, à Amm. Blagdeni* (?).
- 13° Calcaire gris-foncé ou bleu-noir, plus ou moins échinodermique, en lits peu épais, séparés par des feuillets marneux. Fossiles siliceux: fragments d'Ammonites, *Trigonia costata*, *Avicula Munsteri*, etc. Terebr. cf. *subbucculenta* Ch. et Dew. Traces de polypiers? Bryozoaires.
- 14° Zone de terre jaune ochre, avec têtes de calcaire bleu-noir, siliceux, plus ou moins décalcifié. Fossiles siliceux: *Brachyopodes*, *Alectryonia* sp., Bryozoaires.
- 15° Calcaire gris-noir, un peu échinodermique, en rognons comme enveloppés de feuillets marneux où l'on distingue, à côté des grains de calcite, quelques rares paillettes de mica. *Empreintes de fucoides et grande ressemblance pétrographique avec le bajocien à fucoides des Préalpes!* Fossiles siliceux, en particulier *Lima proboscidea*. Ces couches forment le centre de la voûte et ne sont visibles que sur environ . . . . . 2 m.
- Retour de la zone 14 (terre jaune).
- Retour du calcaire bleu-noir, avec *Rh. tenuispina* Waag.
- *Lacune du calcaire gris-vert à veines jaunes.*
- Retour de l'oolithe inférieure, renversée (plongement 20-40° N.-E. 55), et traversées de fissures parallèles donnant l'apparence d'un plongement 70-80° S.-W.

Au-dessous du chemin, un palier herbeux doit correspondre aux couches de Brot, car on trouve, un peu plus bas, un calcaire oolithique qui ne peut être distingué des lits supérieurs de la grande oolithe; enfin, au bord du ruisseau qui prend source à l'est de Grange-Neuve, les marnes à *Rh. varians* et calcaires intercalés.

### Discussion des coupes. — Série de Combette.

La coupe de Grange-Neuve complète celle de la Merlaz-Denayriaz et nous fait pénétrer dans des couches plus profondes, sans nous faire atteindre la zone à *Amm. Humphriesi*. Malgré le pli-faille de l'anticlinal des Jorats, la succession des couches est claire jusqu'au centre de la voûte, abstraction faite du flanc sud.

Nous avons donc, du haut en bas :

- 1° Marnes du Furcil.
- 2° Calcaire roux et grande oolithe, probablement confondus en une seule masse.
- 3° Zone marneuse, à fossiles siliceux identiques à ceux des couches de Brot.
- 4° Calcaire à entroques, oolithe subcompacte.
- 5° Calcaire gris-vert, à *Pecten Dewalquei* Op.
- 6° Calcaire échinodermique (non le calcaire à entroques de Rollier, qu'il place à la base du Bajocien).
- 7° Calcaire bleu-noir, à fossiles siliceux.
- 8° Calcaire marneux, échinodermique, *micacé*, à *Lima proboscidea*.

En somme, aucun fossile caractéristique, mais quelques fragments d'une Ammonite voisine de *A. Blagdeni*, trouvés dans la zone 7, nous autorisent à rattacher les couches du centre de la voûte à la zone de l'*Amm. Blagdeni*, avec la réserve qu'impose l'absence de preuves plus positives. Par leurs fossiles, elles ont une grande analogie avec les couches de Brot et l'on pourrait grouper dans le Vésulien toutes ces couches à fossiles siliceux, en réservant au Bajocien les seules couches à *Amm. Humphriesi*.

La coupe de la Merlaz s'arrête au n° 4 de Grange-Neuve. De toutes façons, le calcaire à entroques se trouve bien éloigné du Bajocien.

Comme terme de comparaison, nous donnons ci-contre (croquis 1) le profil de Champ du Moulin à Brot; la position de la marne à polypiers entre la grande oolithe et le calcaire à entroques n'est pas douteuse.

Reste la série des couches à polypiers de Combettaz, assimilée par Jaccard au Bajocien et dont les fossiles ont été déterminés comme tels.

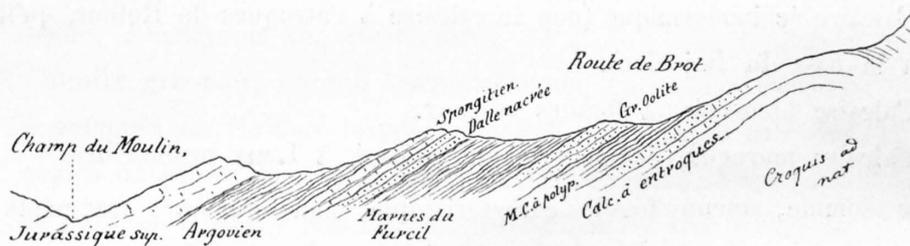
Nous y trouvons, du haut en bas, à partir de Crébillons :

- 1° Grande oolithe (oolithe supérieure, Forest Marble), base des marnes du Furcil.

- 2° Calcaires gréseux et marnes intercalées; fossiles siliceux, plus nombreux dans les marnes; polypiers et rognons siliceux à la base; niveau des couches de Brot.
- 3° Calcaire à entroques, oolithe subcompacte.
- 4° Calcaire gris, à taches jaunes, en lits rocailleux; très peu de fossiles; correspond certainement au n° 5 de la série de Grange-Neuve (résumé).

Toutes ces couches plongent faiblement vers le N.

- 5° Calcaire gris, ochracé extérieurement, marneux et grumeleux par places; fossiles siliceux, abondants: Lima, Pecten, Brachyopodes, radioles de Cidaris, polypiers. Plongement général: 50 à 60° S.-E.
- 6° Calcaire échinodermique, retour probable du calcaire à entroques; lits renversés; plongement 60° et même, près du chalet, 25° N.-NW.
- 7° Marnes de Furcil, autour du chalet de Combette.



Croquis 1. Profil de Champ du Moulin à la route de Brot.

Cette coupe peut être interprétée de deux façons. Le genou de l'anticlinal, bien net aux Râpilles de Baulmes, se complique ici d'un pli-faille dont la coupe de Grange-Neuve nous a déjà donné l'indication. Faut-il considérer l'oolithe qui domine immédiatement le chalet de Combette comme *grande oolithe* ou comme *oolithe à entroques*? Dans le premier cas, les couches à polypiers appartiendraient à la zone des couches de Brot et de Crébillons, dans le second, à celle du calcaire bleu-noir, à Lima proboscidea, de Grange-Neuve. Le contact avec les marnes à Rh. varians pourrait faire adopter la première alternative, d'autant plus que, d'après mes observations, il n'est pas toujours possible de distinguer pétrographiquement la grande oolithe, surtout les lits inférieurs, du calcaire à entroques; les deux niveaux contiennent les mêmes Pentacrines et ni l'épaisseur des bancs ni la cassure ne révèlent des différences sensibles. Toutefois, en tenant compte de l'analogie qui doit exister entre Combette et Grange-Neuve, placés sur le même axe et si voisins l'un de l'autre, il est plus naturel de voir dans

les couches à polypiers le prolongement du calcaire bleu-noir, à Lima proboscidea, avec un facies un peu différent, mais local. La faune de Combette n'est pas tout à fait analogue à celle de Brot, ni à celle des couches équivalentes de Crébillons; ce serait une autre preuve à l'appui de notre supposition. En outre, si l'on admettait la première hypothèse, il faudrait forcément faire passer une faille entre les couches à polypiers, supposées à la base de la grande oolithe, et le calcaire gris-vert, à veines jaunes, qui se trouve en contact avec elles et fait suite normale à l'oolithe subcompacte du flanc nord de la voûte. Il me paraît plus logique d'admettre un contact anormal, par renversement du genou, de l'oolithe inférieure avec les marnes du Furcil du chalet de Combette; l'oolithe supérieure et les couches de Brot seraient recouvertes et peut-être oblitérées par écrasement. C'est à cette dernière hypothèse que je me suis arrêté (voir coupe 10, pl. V), sans être absolument convaincu. Mais, quoi qu'il en soit, l'âge de ces couches peut être fixé avec une exactitude suffisante: qu'elles soient supérieures ou inférieures à l'oolithe subcompacte, elles appartiennent à ce complexe de couches comprises entre la grande oolithe de Jaccard et le vrai Bajocien à Humphriesi, et sont certainement moins profondes que les couches micacées du centre de la voûte des Jorats.

### Conclusions.

Le Dogger des chaînons internes du Jura central comprend une série de niveaux échinodermiques, parfois oolithiques, séparés par des zones marno-calcaires, de facies analogue et de faunes similaires, dont la différenciation ne peut guère être faite que stratigraphiquement, et dont l'âge absolu reste incertain, compris entre le Bajocien et le Callovien. En l'absence de données plus précises, on peut les distribuer *provisoirement* comme suit:

1<sup>o</sup> **Bajocien supérieur**, V-Bj. (*Blagdeni-Schichten?*). Calcaire marneux, micacé, à la base; calcaire compact, bleu-noir, au-dessus. Fossiles siliceux. Ce niveau ne se montre qu'aux Jorats, près Grange-Neuve, et peut-être à Combettaz.

#### *Fossiles du chemin de Grange-Neuve.*

Coeloceras Braikenridgi Sow.  
" Freycineti Bayle.

Astarte cf. maxima Qu.  
" cf. orbicularis Sow.

|                                        |                                     |
|----------------------------------------|-------------------------------------|
| Trigonia (Lyrodon) costata Sow.        | Pecten (Chlamys) ambiguus Goldf.    |
| Sphæra sp. (cf. Ceromya globosa Buv.). | „ (Camptonectes) Giengensis Qu.     |
| Gresslya lunulata Ag.                  | Ostrea cf. costata Sow.             |
| Arcomya calceiformis Phil. sp.         | Terebr. cf. subbucculenta Ch. et D. |
| Pholadomya Murchisonæ Sow.             | „ intermedia Sow.                   |
| Gastrochæna sp.                        | „ globata Sow.                      |
| Modiola sp.                            | Rhynch. of. obsoleta Sow.           |
| Avicula Munsteri Goldf.                | „ tenuispina Waag.                  |
| Lima proboscidea Ag.                   | Pentacrinus Nicoleti Des.           |
| (L. pectiniformis Schl.)               | Bryozoaires.                        |

*Faune de Combettaz* (pied N. du Suchet).

|                                                                  |                                      |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Pseudomelania simplex Morr. et Lyc.                              | Rhynchonella Triboleti Mer.          |
| Lithophagus sp.                                                  | „ cf. quadriplicata v. Z.            |
| Lima (Plagiostoma) bellula Morr. et L.                           | Terebratula cf. perovalis Sow.       |
| Pecten (Chlamys) ambiguus Goldf.                                 | „ cf. subbucculenta Ch. et D.        |
| „ Dewalquei Opp. in fig. Chap. et<br>Dew. = P. articulatus auct. | Polypiers (voir Jaccard, Matériaux). |
| Rhynchonella major J. de C. Sow. = R.<br>concinna Sow.?          |                                      |

2° **Vésulien** (*Bathonien inf.*). Il comprendrait notre calcaire verdâtre à veines jaunes, V<sup>1</sup>, et l'*oolithe subcompacte* ou calcaire à entroques, V<sup>2</sup>. Le calcaire n'affleure qu'aux Jorats et sur le sentier de Combette; l'*oolithe subcompacte* apparaît aussi au centre de la voûte de la Denayriaz.

*Fossiles du calcaire verdâtre.*

|                                  |                                         |
|----------------------------------|-----------------------------------------|
| Pecten Dewalquei Op., commun.    | Terebr. cf. subbucculenta Chap. et Dew. |
| Rhynchonella major J. de C. Sow. | Spongiaires.                            |
| Cidaris Zschokkei Des.           |                                         |

*Fossiles de l'oolithe subcompacte, du chemin de Grange-Neuve.*

|                                |                          |
|--------------------------------|--------------------------|
| Belemnites cf. Giengensis Opp. | Ostrea sp.               |
| Pholadomya Murchisonæ Sow.     | Pentacrinus nodosus? Qu. |
| Lima proboscidea Ag.           | Spongiaires.             |
| Trichites sp.                  |                          |

3° **Bathonien supérieur.** Nous lui attribuons ici la zone marno-calcaire, à fossiles siliceux (Couches de Brot), B<sup>1</sup>, qui surmonte l'oolithe subcompacte, et le massif oolithique dénommé *grande oolithe*, B<sup>2</sup> (Forest Marble, oolithe supérieure), qui forme la base des marnes du Furcil. Il faut y joindre le calcaire roux sableux, niveau à *Parkinsonia*, B<sup>3</sup>, qui passe graduellement à la grande oolithe et fait corps avec elle. Ce complexe se montre dans l'anticlinal Chasseron-Roche Blanche et dans celui du Suchet-Aiguilles de Baumes.

*Fossiles des marno-calcaires siliceux (Couches de Brot).*

|                                                                                                           |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Pleurotomaria cf. Alcibiades d'Orb. . . . .                                                               | Crébillons (route) |
| Terebratula cf. perovalis Sow. . . . .                                                                    | id.                |
| Terebratula (Magellania) cf. subbucculenta Ch. et Dew.<br>(Appareil br. préparé par M. Rollier) . . . . . | Crébillons, Merlaz |
| Rhynchonella major J. de C. Sow. . . . .                                                                  | id.                |
| „ Triboleti Mer. . . . .                                                                                  | id.                |
| Magnosia Forbesi Wrigth. . . . .                                                                          | Crébillons         |
| Pseudodiadema subcomplanatum d'Orb. . . . .                                                               | id.                |
| Cidaris cf. Courtaudina Cott. . . . .                                                                     | Merlaz             |
| „ Zschokkei de Lor. . . . .                                                                               | Crébillons, Merlaz |
| Isastrea salinensis Koby . . . . .                                                                        | Merlaz             |

Les couches de Crébillons ne montrent pas de polypiers. Ceux-ci forment sans doute des nappes limitées.

*Fossiles de la grande oolithe.*

J'ai trouvé sur le chemin de la Jougnenaz aux Jorats des débris indéterminables : *Belemnites*, *Gastropodes*, *Pecten*, *Lima*, *Ostrea*, radiole de *Cidaris*, *Rhynchonella major*? etc.

*Fossiles du calcaire roux sableux de la Merlaz et de la Denayriaz-dessous.*

|                                                                  |                                       |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <i>Belemnites</i> ( <i>Hastites</i> ) <i>canaliculatus</i> v. L. | <i>Terebr. globata</i> Sow.           |
| <i>Parkinsonia ferruginea</i> v. Schl.                           | <i>Acanthothyris spinosa</i> v. Ziet. |
| „ <i>Schlœnbachi</i> v. Schl.                                    | <i>Aulacothyris carinata</i> Lk.      |
| <i>Avicula Munsteri</i> Goldf.                                   | <i>Rhynchonella concinna</i> Sow.     |
| <i>Pecten Rypheus</i> (d'Orb.) v. Schl.                          | „ <i>Moorci</i> Dav.                  |

4° **Callovien inférieur. Marnes de Furcil, C<sup>1</sup>.** A la base, calcaires marneux passant aux couches à Parkinsonia. Au-dessus, une grande épaisseur de marnes coupées de lits calcaires noduleux. Les couches inférieures sont riches en Rhynch. varians (Varians-Schichten).

Visible partout : à la Merlaz, à la Denayriaz-dessus, à Combette, dans le ravin de la Baumine.

On peut considérer comme *Callovien supérieur* la *Dalle nacrée, C<sup>2</sup>*, dernier niveau lumachellique du Dogger, qui ne pourrait à elle seule représenter un étage. Jaccard plaçait aussi dans le Callovien la marne noire, oolithique et ferrugineuse dont nous faisons, avec M. Rollier, l'équivalent du Divésien (Oxfordien). C'est ce dernier qui se trouverait ainsi très réduit; le facies pélagique de la marne à Ammonites expliquerait d'ailleurs cette réduction. La dalle nacrée se termine par quelques mètres de calcaire fortement siliceux, cristallin, rougeâtre par oxydation.

*Fossiles des marnes du Furcil.*

M = Merlaz; D = Denayriaz-dessus; B = Baumine (Vevy).

|                                           |                                         |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Hastites sp., B.                          | Pseudomonotis echinata Sow., M.         |
| Macrocephalites Morrissi Opp., B.         | Modiola imbricata Sow., M, D.           |
| Oppelia (?) pustulata Rein., B.           | Lima (Plagiostoma) bellula M. et L., D. |
| Perisphinctes sp., D, B.                  | Pecten Ryphæus (d'Orb.) v. Schl., M, B. |
| Reineckia anceps Rein., B.                | Ostrea (Lopha) Marshi Sow., M.          |
| Nautilus sp., M.                          | Terebr. globosa Sow., M, D.             |
| Pleurotomaria sp., B.                     | „ Furciliensis, Haas (très grande),     |
| Pholadomya crassa? Ag., M.                | M, Les Naz près Crébillons              |
| „ bucardium Ag., M.                       | (Musée de Lausanne).                    |
| „ Murchisonæ Sow., B.                     | „ intermedia Sow., M.                   |
| Pleuromya cf. recurva Ph., M.             | „ ornithocephala Sow., M.               |
| Goniomya proboscidea Ag., M.              | „ Fleischeri Opp., M.                   |
| Cardium sp., M, B.                        | Aulacothyris Mandelslohi Opp., M.       |
| Trigonia (Lyrodon) interlævigata v.       | Rhynchonella varians v. Z., partout.    |
| Schl., B, M.                              | „ Furstembergensis Qu., M.              |
| Arca (Cucullæa) cf. concinna Phil., M, D. | Collyrites analis (Desm.) Ag., M.       |

Les marnes de Noiraigue ont fourni *Belemnites giganteus*; la collection Campiche en renferme aussi, indiquées de S<sup>te</sup>-Croix. Je ne l'ai jamais observée, ni à S<sup>te</sup>-Croix, ni dans le vallon de la Baumine. Mais la survivance de cette espèce caractéristique du Dogger jusqu'à la base du Callovien n'aurait rien d'extraordinaire. Même observation pour *Eudesia cardium* Sow. que Campiche aurait trouvée au Closelet (S<sup>te</sup>-Croix).

*Fossiles de la dalle nacrée.*

Je n'y ai rien trouvé, sauf des débris de bryozoaires. Il y a, au musée de Lausanne, un *Clypeus Ploti* Kl., qui proviendrait de ces couches, entre Crébillons et Combettaz. C'est bien vague, et la dalle nacrée passe au-dessus de Crébillons. Il me paraît sortir de la grande oolithe ou peut-être du calcaire à entroques.

## JURASSIQUE SUPÉRIEUR = MALM

Bien qu'elle n'offre pas un intérêt capital, nous donnons ici la série presque complète des couches du Jurassique supérieur, depuis la dalle nacrée au Purbeckien, relevée sur la ligne Yverdon-S<sup>te</sup>-Croix, à partir du viaduc de La Rochette, dans le vallon de la Baumine. Comme terme de comparaison, nous ajouterons la série de la route de Longeaigue, allant de l'Argovien supérieur au Portlandien.

### 1<sup>o</sup> Série du Malm du Mont de Baulmes,

à partir du viaduc de la Rochette, en remontant.

- a) DALLE NACRÉE (pour mémoire), épaisseur appr. . . . . 5 m.
- b) OXFORDIEN :
- 1<sup>o</sup> Calcaire oolithique ferrugineux, à taches glauconieuses, avec fossiles de la couche suivante incrustés à la surface . . . . . 0,2 m.
- 2<sup>o</sup> Marne noire, avec oolithes ferrugineuses. Fossiles nombreux : dents de poissons, belemnites, ammonites; fragment de jais . . . . . 0,2 m.
- 3<sup>o</sup> Calcaire foncé, grumeleux, avec nids d'oolithes ferrugineuses; fait passage au Spongilien. Ammonites, Gastropodes, etc. . . . . 0,8 m.

- c) ARGOVIEN INFÉRIEUR ou Spongilien (Couches de Birnensdorf).
- 1<sup>o</sup> Marno-calcaire grumeleux, gris. Ammonites, Crinoïdes, etc. . . . . 0,6 m.
  - 2<sup>o</sup> Calcaire grumeleux en bancs étroits séparés par des délits marneux; peu de fossiles . . . . . 12 m.
  - 3<sup>o</sup> Marno-calcaire grumeleux, avec quelques lits plus homogènes; fossiles abondants: Céphalopodes et Spongiaires . . . . . 6 m.
- d) ARGOVIEN SUPÉRIEUR (Pholadomyen):
- 1<sup>o</sup> Marnes inf. Couvert depuis km. 17,850 à 18,030.
  - 2<sup>o</sup> Calcaires hydrauliques, en bancs étroits, réguliers, séparés par des délits marneux; l'ensemble est divisé en 3 assises par 2 zones plus tendres; s'étend jusqu'à km. 18,200.
  - 3<sup>o</sup> Marnes supérieures, de km. 18,200 à 18,230; couvert jusqu'à km. 18,350.
- e) SÉQUANIEN depuis km. 18,350.
- 1<sup>o</sup> Marne argileuse grise, visible sur environ . . . . . 3 m.
  - 2<sup>o</sup> Lit de calcaire marneux, plaqueté, avec oolithes rouges . . . . . 0,6 m.
  - 3<sup>o</sup> Marne très argileuse . . . . . 4 m.
  - 4<sup>o</sup> Calcaire échinodermique gris-bleu, ressemblant à l'oolithe subcompacte, roche très homogène . . . . . 9 m.
  - 5<sup>o</sup> Marne argileuse . . . . . 5 m.
  - 6<sup>o</sup> Massif de calcaire coralligène, isolé dans la marne . . . . . 2 m.
  - 7<sup>o</sup> Marnes dures, schisteuses . . . . . 4 m.
  - 8<sup>o</sup> Lit calcaire, disloqué . . . . . 0,6 m.
  - 9<sup>o</sup> Marnes argileuses, grises en bas, jaunes en haut, avec petites oolithes rouges; fossiles . . . . . 3,5 m.
  - 10<sup>o</sup> Marno-calcaire, grumeleux en dessous; fossiles abondants; massif coralligène au niveau de la ligne (km. 18,415) . . . . . 4 m.
  - 11<sup>o</sup> Marne grumeleuse à grains rouges, pauvre . . . . . 1 m.
  - 12<sup>o</sup> Calcaire oolithique, jaunâtre à l'extérieur, gris-bleu à l'intérieur; passe à calcaire oolithique blanc, crayeux comme celui de Valfin; forme le revêtement des Rapilles.

Nous reprenons la coupe avant l'entrée du grand tunnel de Covatannaz, km. 20,600, où les bancs du n<sup>o</sup> 12 forment le centre de la voûte :

- 12° Calcaire en bancs massifs, à grosses oolithes séparées et comme fondues dans la pâte; géodes avec cristaux de calcite; quelques lits de calcaire compact, siliceux; fossiles rares, épaisseur visible 8 m.
- 13° Calcaire très oolithique, gris-blanc, parfois crayeux; fossiles rares: gastropodes, polypiers. Commence dans le tunnel, vers km. 20<sub>,840</sub> et s'étend jusqu'à km. 20<sub>,950</sub>, environ . . . . . 20 m.
- 14° Zone marneuse, couverte, jusqu'à km. 20<sub>,950</sub>.
- 15° Calcaire compact, gris-blanc; quelques bancs avec grosses oolithes disséminées, environ . . . . . 10 m.
- 16° Zone marneuse, couverte, de km. 21<sub>,035</sub> à 21<sub>,060</sub>.
- 17° Calcaire compact, peu oolithique, légèrement cristallin; lits fragmentés; s'étend jusqu'à km. 21<sub>,200</sub>.  
— erratique, jusqu'à l'entrée du 5° tunnel, où commence le Kimméridien.

f) KIMMÉRIDIEU ET PORTLANDIEN :

- 1° Calcaire gris-bleu, en bancs épais de 1 m. à 1<sub>,50</sub> m.; oxydation superficielle jusqu'à 40 cm. de profondeur; géodes à calcite et rares fossiles du Banné; plongement 28° N.-W. . . . . 13 m.
- 2° Marno-calcaire grumeleux; niveau du Banné et du pont de Noirevaux; fossiles abondants, mal conservés . . . . . 3 m.
- 3° Calcaire compact, à taches rouges; commence dans le tunnel et finit vers km. 20<sub>,300</sub>, environ . . . . . 20 m.
- 4° Marnes dolomitiques, de consistance variable . . . . . 5 m.
- 5° Calcaire compact, plus ou moins dolomitique ou coralligène; Nérinées, Trochalia depressa, Corbis subclathrata, etc. Couches du Cochet = Kimméridien supérieur; plongement 48° N.-W.; de km. 21<sub>,305</sub> à 21<sub>,330</sub>, appr. . . . . 15 m.
- 6° Marne dolomitique, gazon . . . . . 6 m.
- 7° Alternances de calcaires compacts et de marnes dolomitiques, de km. 21<sub>,340</sub> à 21<sub>,370</sub> . . . . . 15 m.?
- 8° Calcaire compact, à taches bleues et ramifications dolomitiques; bancs épais; de km. 21<sub>,370</sub> à 21<sub>,400</sub> . . . . . 18 m.?
- 9° Dolomie gris-clair . . . . . 2 m.

|                                                                                                                                                                                            |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 10° Calcaire gris-blanc, rocailloux . . . . .                                                                                                                                              | 4 m.   |
| 11° Calcaire gris, à taches bleues et ramifications dolomitiques;<br>bancs épais, réguliers; de km. 21 <sub>,415</sub> à 21 <sub>,455</sub> . . . . .                                      | 20 m.? |
| 12° Gazon, de km. 21 <sub>,455</sub> à 21 <sub>,465</sub> ; <i>limite du Kimmérien?</i> . . . . .                                                                                          | 12 m.  |
| 13° Calcaire gris, compact ou fragmenté; lits irréguliers, peu épais;<br>débits marneux; de km. 21 <sub>,465</sub> à 21 <sub>,490</sub> . . . . .                                          | 10 m.? |
| 14° Marne dolomitique et calcaire marneux . . . . .                                                                                                                                        | 8 m.   |
| 15° Calcaire compact, gris-bleu; bancs épais, irréguliers au sommet;<br>coupes de Nérinées, traces de fossiles sur les débits; de km. 21 <sub>,505</sub><br>à 21 <sub>,550</sub> . . . . . | 15 m.? |
| 16° Calcaire à taches bleues ou violacées, en bancs plutôt minces;<br>de km. 21 <sub>,550</sub> à 21 <sub>,570</sub> . . . . .                                                             | 7 m.?  |
| 17° Marne dolomitique, tachée, en lits minces . . . . .                                                                                                                                    | 4 m.   |
| 18° Calcaire gris, plaqueté à la base, en bancs plus épais au faite;<br>coupes de Nérinées; de km. 21 <sub>,585</sub> à 21 <sub>,630</sub> . . . . .                                       | 15 m.  |

Erratique.

**2° Série du Malm de la cluse Longeaigue-Noirvaux,**

à partir du pont sur le ruisseau de la Combe.

|                                                                   |        |
|-------------------------------------------------------------------|--------|
| a) ARGOVIEN, en contact visible avec le Séquanien.                |        |
| b) SÉQUANIEN, épaisseur appr. . . . .                             | 130 m. |
| I. <i>Calcaires massifs inférieurs</i> :                          |        |
| 1° Calcaire oolithique et lumachellique, en bancs épais . . . . . | 3 m.   |
| 2° Calcaire marneux, oolithique, grumeleux . . . . .              | 3 m.   |
| 3° Calcaire oolithique . . . . .                                  | 1 m.   |
| 4° Calcaire marneux, grumeleux . . . . .                          | 2 m.   |
| 5° Calcaire gris-blanc, finement oolithique; lits épais . . . . . | 3,5 m. |
| II. <i>Marnes</i> , couvertes de gazon, environ . . . . .         | 15 m.  |
| III. <i>Complexe marno-calcaire, oolithique</i> :                 |        |
| 1° Calcaire marneux, peu oolithique . . . . .                     | 2 m.   |
| 2° Calcaire grumeleux, traces de fossiles . . . . .               | 0,5 m. |
| 3° Calcaire massif . . . . .                                      | 2,5 m. |
| 4° Alternances marno-calcaires . . . . .                          | 3 m.   |

- 5<sup>o</sup> Marnes grises; fossiles nombreux, mauvais . . . . . 2 m.  
 Cet ensemble se montre sur divers points, en particulier  
 avant et après la cote 873.
- IV. *Calcaire massif, oolithique* . . . . . 5,5 m.
- V. *Marnes*; en grande partie couvertes de gazon; vers le milieu,  
 3 lits de calcaire oolithique (2 m.); la partie supérieure montre:
- 1<sup>o</sup> Calcaire marneux gris . . . . . 1 m.  
 2<sup>o</sup> Marne gris-cendre, ou ochre; oolithes brunes rares et petites;  
 fossiles: tiges de Crinoïdes, radioles d'oursins, térébratules 1,5 m.  
 3<sup>o</sup> Calcaire marneux, très oolithique . . . . . 1,7 m.
- VI. *Calcaire massif, oolithique, très compact, gris-bleu, rarement*  
*rouge-foncé, en bancs épais. Exploité en carrière à l'angle 878*  
*de la route* . . . . . 8 m.
- VII. *Marnes calcaires, jaune ochre, en partie couvertes; fossiles rares;*  
*visibles avant le „tunnel“ de Noirvaux* . . . . . 4 m.
- VIII. *Calcaires peu ou pas oolithiques, en lits peu épais, avec alter-*  
*nances marno-grumeleuses, ou lumachelliques; quelques fossiles:*  
*Pecten, Trichites, etc.* . . . . . 8 m.
- IX. *Calcaires compacts, en bancs massifs, qui forment l'assise percée*  
*par le tunnel de Noirvaux; orifice de source temporaire* . . . 20 m.
- X. *Calcaires oolithiques, subcrazeux, à Waldheimia humeralis; lits*  
*fragmentés, rocailleux* . . . . . 8 m.
- XI. *Calcaires compacts, gris-brun, ou gris-clair; avec quelques alter-*  
*nances marneuses, feuilletées; forment escarpement. Coupes de*  
*Nérinées* . . . . . 20 m.
- c) KIMMÉRIDEN, environ . . . . . 120 m.
- I. *Calcaires massifs inférieurs, gris-jaune, souvent pointillés, avec*  
*quelques délits grumeleux; fossiles du Banné, rares; vers le*  
*sommet, zone marneuse, schisteuse, plus riche* . . . . . 38 m.
- II. *Marnes fossilifères, couches du Banné:*
- 1<sup>o</sup> Marno-calcaire, très grumeleux, plus marneux au sommet;  
 pétri de fossiles, surtout Pterocœa Oceani et Terebr. subsella 1,5 m.  
 2<sup>o</sup> Marnes schisteuses jaunes, plus pauvres . . . . . 0,8 m.

- III. *Calcaires massifs et dolomies*, stériles. Alternances de calcaires gris ou brun-clair, compactes ou grumeleux et de dolomies sableuses ou marneuses. A la base, les calcaires compacts forment les gros bancs du pont de Noirvaux-dessous; en tout, environ . . . 35 m.
  - IV. *Calcaire oolithique*, gris-blanc, en lits épais . . . . . 7 m.
  - V. *Calcaire compacte*, non oolithique, en bancs massifs . . . . . 13 m.
  - VI. *Calcaire plus ou moins dolomitique*, en bancs massifs . . . . . 11 m.
  - VII. *Calcaire gris-blanc, compact* (calcaire à bryozoaires?), avec quelques lits un peu oolithiques ou dolomitiques . . . . . 21 m.
- d) PORTLANDIEN, environ 60 m. Stérile.
- I. *Calcaires et dolomies*, compacts ou marneux, parfois grumeleux, en bancs plutôt épais . . . . . 45 m.
  - II. *Calcaire lithographique*, tacheté, en lits minces . . . . . 5 m.
  - III. *Calcaires dolomitiques*, grumeleux ou marneux, à ramifications cylindriques; visible sur environ . . . . . 7 m.  
gazon, puis poudingue tertiaire du Grand Suvagnier.

### Résumé stratigraphique.

Notre Malm se divise en deux parties bien distinctes :

1° A la base, un complexe marno-calcaire, ordinairement schisteux, composé de :

- a) *Oxfordien* (Divésien) marno-schisteux, très réduit, riche en Céphalopodes.
- b) *Argovien inférieur* (C. de Birmensdorf), plus calcaire. Céphalopodes, Brachyopodes, Spongiaires.
- c) *Argovien supérieur* (Pholadomyen et Corallien, pars); marnes et calcaires hydrauliques; faune d'Acéphales au sommet.

Par ses caractères pétrographiques, cet ensemble forme assez naturellement un *Jurassique moyen* (Oxfordien s. l.).

2° Au faite, une puissante assise de calcaires massifs, comprenant :

- a) *Séquanien* (Corallien pars), calcaires oolithiques, avec intercalations marneuses fossilifères.

- b) *Kimméridien*, calcaires compacts ou dolomitiques, avec, à la base, le niveau des marnes du Banné, et, plus haut, des bancs coralligènes (Cochet, etc.).
- c) *Portlandien*; calcaires lithographiques, plaquetés, et dolomies marneuses ou cavernueuses au sommet.
- d) *Purbeckien*, marnes surmontées de calcaire oolithique plaqueté.

Le tout formera notre *Jurassique supérieur*. La rareté des fossiles dans ce massif rend illusoire une délimitation précise des étages; on peut la fixer arbitrairement en se guidant d'après les caractères pétrographiques.

### Jurassique moyen (Oxfordien s. l.).

a) **Oxfordien** (Divésien auct., Callovien sup. Jaccard). D. — Comme l'a fait ressortir M. Rollier, l'oxfordien argilo-marneux, à chailles et fossiles pyriteux, se trouve très réduit sur la bordure interne du Jura. Dans le cadre de notre carte, il est représenté par *moins d'un mètre* de marne noire, pétrie d'oolithes ferrugineuses et de Céphalopodes dont la profusion semble compenser la réduction d'épaisseur de cet étage.

On observe ces couches intéressantes sur plusieurs points : à la Rochette (sur Baulmes) au bord de la ligne, au pied de l'Aiguillon sur la route de la Limasse, à la Vraconne, etc. Jaccard a cité plus spécialement le gisement du Closelet, vers le haut du village de S<sup>te</sup>-Croix. Des travaux de fondation y ont en effet atteint la limite du Spongien et de la dalle nacrée, séparés par notre Oxfordien. Mais les fossiles de la collection Campiche, qui représentent maintenant ce gisement perdu, offraient un mélange d'Oxfordien, de Spongien et même de Vésulien siliceux!

#### *Fossiles du gisement de la Rochette.*

1<sup>o</sup> *Marne noire, oolithique* (Belemnitenschlactfeld).

Sphenodus longidens Ag.

Belemnites latesulcatus d'Orb.

” hastatus de Bl.

Belemnopsis subhastata v. Ziet.

Perisphinctes sp.

Peltoceras Arduennense d'Orb.

” sp. ind.

Cardioceras vertebrale Sow.

|                             |                                  |
|-----------------------------|----------------------------------|
| Cardioceras quadratum Sow.  | Oppelia Nycteis Buk.             |
| Cardioceras cordatum Sow.   | Phylloceras tortisulcatum d'Orb. |
| "    flexicostatum Phil.    | Pleurotomaria Cypræa d'Orb.      |
| Harpoceras Delemontanum Op. | "    Galathea d'Orb.             |
| Oppelia baccata Buk.        | Collyrites sp.                   |

2° *Couche supérieure, grumeleuse; passage au Spongilien.*

|                                    |                               |
|------------------------------------|-------------------------------|
| Perisphinctes Chavattensis de Lor. | Aspidoceras perarmatum Sow.   |
| "    plicatilis Sow.               | "    faustum Bayle.           |
| Cardioceras vertebrale Sow.        | Pleurotomaria Galathea d'Orb. |
| "    cordatum Sow.                 |                               |

b) **Argovien inférieur** = Spongilien = Couches de Birmensdorf = Calcaire à scyphies Ag<sup>1</sup>. Niveau caractéristique, excellent jalon, le Spongilien, composé de bancs calcaires alternant avec des marnes très grumeleuses, forme avec la dalle nacrée, au bas des pentes de l'Argovien, un ressaut précieux pour la délimitation du Jurassique supérieur. Il affleure partout dans les anticlinaux rompus : aux Auges, au Solliet, aux Denayriaz, dans le vallon de la Baumine, à Combette, à Noirvaux (Suchet), à la Vraconne, etc. On le reconnaît à ses ammonites du groupe des biplex, ses spongiaires piriformes ou réticulés, ses petits brachyopodes, ses crinoïdes.

*Fossiles du Spongilien de la Rochette et de Sept-Dormeurs,*  
vallon de la Baumine.

|                                       |                                   |
|---------------------------------------|-----------------------------------|
| Perisphinctes Dybowski Siem.          | Rhynchonella Arolica (Op.) Mœsch. |
| Oppelia cf. costata Qu.               | "    striocincta Qu.              |
| "    callicera Op.                    | Balanocrinus subteres Goldf.      |
| Harpoceras Arolicum Op.               | Scyphia obliqua Goldf.            |
| "    canaliculatum v. B.              | Chenendopora rugosa Goldf.        |
| Creniceras crenatum Brug.             | Cribrospongia reticulata Goldf.   |
| Belemnites (Hastites) Argovianus May. | Craticularia paradoxa Goldf.      |
| Lima (Radula) Escheri Mœsch.          | Hippalinus rugosus Goldf.         |
| Ctenostreon Marcousanum Op.           |                                   |

c) **Argovien supérieur.** On y distingue assez facilement trois zones pétrographiques :

- 1° A la base, sur le Spongilien, des *marnes à ciment*, coupées de lits plus durs, minces, irréguliers. Zone généralement couverte, presque stérile.
- 2° Au milieu, zone épaisse de *calcaire hydraulique*, Ag<sup>2</sup>, régulièrement lité et très pauvre en fossiles à sa partie inférieure, plus noduleux au sommet, où apparaît une faune assez abondante en acéphales et petits gastropodes (Pholadomyen Ag<sup>3</sup>).
- 3° Au faite, une dernière zone marneuse faisant transition aux marnes séquaniennes inférieures (Corallien).

Malgré sa grande épaisseur (de 100 à 200 m.), l'Argovien supérieur offre peu d'intérêt. Les couches à Pholadomyes se montrent en divers points, mais nulle part aussi riches qu'au Pâquier aux veaux, près du temple de S<sup>te</sup>-Croix. La roche y présente une certaine analogie avec le banc „Corallien“ de la route de Longeaigne (Jaccard); elle contient surtout des moules d'Acéphales et des moules de petits Gastropodes, entourés d'une croûte ochracée, poussiéreuse; mais l'absence des radioles de *Cidaris florigemma* et des polypiers, et l'abondance relative des pholadomyes donne à ce gisement un facies un peu différent du „Corallien“ de Longeaigne; ce dernier, qui n'est d'ailleurs représenté que par un banc de 80 cm. d'épaisseur, me paraît être plus voisin du Séquanien que nos couches à Pholadomyes, peut-être même l'équivalent des marnes coralli-gènes qui se trouvent à la base du Séquanien des Râpilles de Baulmes. On trouve aussi, vers le sommet de l'Argovien de la Baumine, sous les Roches, un banc de calcaire marneux, ochracé, perforé, avec moules vides de polypiers et quelques fossiles, qui pourrait correspondre également au Corallien de Longeaigne. Il y a sans doute récurrence du même facies sur divers points de l'Argovien supérieur.

*Fossiles de l'Argovien supérieur du Pâquier aux veaux.*

|                                                                  |                        |
|------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Perisphinctes, fragment indét.                                   | Pholadomya similis Ag. |
| Gastropodes, plusieurs espèces; petits moules peu déterminables. | „            ampla Ag. |
| Pholadomya parvicosta Ag.                                        | Goniomya sulcata Ag.   |
|                                                                  | Anatina antica Ag.     |

|                                           |                                         |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Cardium intextum Goldf.                   | Gervillia sp.                           |
| Cyprina tenuirostris Etall.               | Modiola subæquiplicata Goldf.           |
| Astarte gregaria (Th.) Contj.             | Ctenostreon semielongatum Etall.        |
| Tæniodon sp.                              | Pecten cf. Buchii Røem.                 |
| Trigonia (Myophorella) Gresslyi (Th.) Et. | Ostrea solitaria Sow.                   |
| Perna astartina Etall.                    | Alaria sp.                              |
| „ sp.                                     | Terebr. bisuffarcinata (v. Schl.) v. Z. |
| Gervillia sulcata Etall.                  | (Réservoir des Etroits.)                |

Cette faune, dit M. Rollier, devrait être étudiée plus spécialement.

Citons encore un fucoïde ramifié provenant de l'Argovien supérieur sous le Chasseron.

### Jurassique supérieur.

1<sup>o</sup> **Séquanien**, S<sup>1</sup> et S<sup>2</sup>. Cet étage est moins régulier que le précédent. Sa composition varie assez brusquement d'une chaîne à l'autre et même du nord au sud dans le même anticlinal. Mais partout il se distingue par ses calcaires nettement oolithiques, alternant avec des marnes, parfois très argileuses, ou des calcaires compacts, cristallins. Les fossiles sont rares, sauf dans les marnes inférieures.

Dans l'anticlinal Suchet—Mont de Baulmes, il est constitué comme suit :

- a) A la base, marnes tendres, faisant suite aux marnes argoviennes, avec des récifs coralligènes isolés et des bancs de calcaire échinodermique (Râpilles, la Baumine). Fossiles abondants.
- b) Massif de calcaire très compact, à grosses oolithes, en bancs épais et réguliers. Se montre aux Râpilles, sur les marnes ébouleuses, à Trois-Villes, à Covatannaz, etc. Stérile.
- c) Calcaire très oolithique, blanc, parfois crayeux, en bancs minces, irréguliers, fissurés. Fragments de polypiers et petits gastropodes ; fossiles roulés. Affleure au-dessus des Râpilles, au Cochable (après Trois-Villes), au grand tunnel de Covatannaz, etc.
- d) Calcaires moins oolithiques, parfois compacts et cristallins, en bancs massifs. Presque stérile. Visible avant le dernier tunnel.

L'anticlinal Petites-Roches (Chasseron, 1587) - Mont de la Mayaz montre à la base du Séquanien des calcaires lumachelliques rouges, alternant avec des marnes dures et des calcaires compacts de même couleur.

Plus haut, vient une zone de 20 à 25 m. d'épaisseur, cachée par la végétation.

Elle est surmontée d'un complexe de calcaires oolithiques, grossiers, assez riches en gros polypiers, et de calcaires marneux ou compacts, d'une puissance approximative de 20 m.

Une deuxième zone marneuse, d'environ 30 m. de hauteur, sépare ce complexe du massif calcaire supérieur, qui forme l'escarpement terminal des Petites-Roches et qui se compose aussi de calcaires oolithiques ou compacts, avec rares brachyopodes. Les marnes affleurent sur le versant oriental du Chasseron; elles y ont été exploitées pour marner le pâturage et m'ont fourni quelques mauvais fossiles.

La série de la route de Longeaigue donne la composition du Séquanien de l'anticlinal Vraconne-S<sup>t</sup>-Olivier. Il faut observer toutefois que l'aspect des roches change notablement sur la bordure occidentale où les calcaires deviennent plus blancs et sont séparés par des marnes plus riches en *Waldheimia humeralis*, qu'on trouve en pleine forêt, à l'ouest de la tourbière de la Vraconne.

Le Mont des Verrières montre à son sommet des calcaires oolithiques, subcrayeux, avec intercalations argilo-marneuses à *Waldheimia humeralis*; c'est bien le Séquanien, et non le Kimmérien indiqué par Jaccard.

Je n'ai pas retrouvé dans notre région l'équivalent certain de l'*Astartien* des Amburnex. Le Séquanien de Roche-Blanche montre à sa base une assise de roches plus marneuses qui rappellent le facies de cet Astartien, mais sans les fossiles. Et, dans la cluse de Longeaigue, il y a, à la partie supérieure du Séquanien, un banc de calcaire marneux identique à celui des Amburnex et contenant aussi *Astarte supracorallina* d'Orb.

Il n'est pas possible d'établir un parallélisme entre notre Séquanien et celui d'Argovie, à cause de la rareté des Céphalopodes.

#### *Fossiles du Séquanien.*

##### 1<sup>o</sup> *Marnes inférieures des Râpilles.*

*Natica grandis* (Münst.) Goldf.

” *dubia* Rœm.

*Cardium intextum* (L. Münst.) Goldf.

*Pholadomya myacina* Ag.

*Th. Rittener*, Matér. pour la carte géol.

|                                          |                                           |
|------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Mytilus (Septifer) pectinatus Sow.       | Rhynchonella corallina Leym.              |
| Lima (Plagiostoma) corallina (Th.) Etal. | „ seminconstans Etal.                     |
| „ „ astartina (Th.) Contj.               | Hemicidaris intermedia Forbes ; radiole.  |
| „ „ Bonanomii (Th.) Etal.                | Cidaris florigemma Phil., var. philas-    |
| „ „ tumida Rœm.                          | tarte (Th.) Etal. ; radioles.             |
| „ „ Greppini Etal.                       | Apiocrinus Meriani (Th.) Etal. ; articles |
| Pecten (Chlamys) subarticulatus (d'Orb.) | et calices.                               |
| de Lor.                                  | Confusastræa dianthus (Th.) Et.           |
| Trichites giganteus Quenst.              | Stephanocœnia trochiformis Mich.          |
| Ostrea (Alectryonia) pulligera Goldf.    |                                           |

2° *Calcaires oolithiques blancs, crayeux.*

|                             |          |                                       |
|-----------------------------|----------|---------------------------------------|
| Purpuroidea sp.             | Râpilles | Astarte sp. Râpilles.                 |
| Chemnitzia Flamandi Contej. | „        | Gervillea sulcata Et. Tunnel de Cova- |
| Pseudomelania sp.           | „        | tannaz.                               |
| Actæonina acuta d'Orb.      | „        |                                       |

2° **Kimméridien.** Nous ne dirons rien du *Kimméridien inférieur*, K<sup>1</sup>, niveau des marnes du Banné, qui couronne un massif calcaire de 50 m. d'épaisseur, avec mêmes fossiles, mais rares. Les marnes fossilifères sont très riches au pont de Noirveaux, beaucoup moins dans la Gorge de Covatannaz, à la Grange de la Côte, au Mont de Baulmes-dessous (Onglettaz), au Cochet, etc. Jaccard les indique encore à Bullet, ce qui me paraît singulier, car tout y est couvert de végétation et l'axe de l'anticlinal passe bien au-dessous du village, qui doit se trouver sur le Portlandien. Il s'agit sans doute d'un affleurement situé plus bas.

Au-dessus des marnes du Banné et séparé d'elles par un massif calcaire de 30 à 40 m. d'épaisseur, on trouve en divers endroits un banc coralligène rempli de Nérinées et de Corbis subclathrata, avec test, que nous désignons, malgré son peu d'étendue, sous le nom de *Couches du Cochet*, K<sup>2</sup>, pour rappeler son principal gisement. Il affleure aussi au Mont de Baulmes (sur la ligne), à la Denayriaz, sur la route de la Limasse, etc., et constitue pour notre région un bon point de repère, à mi-hauteur du Kimméridien. Ce doit être le niveau du *Calcaire à Corbis, de Contejean*.

La partie supérieure de cet étage est bien aride. Il s'y trouve, dans le voisinage du Portlandien, un deuxième banc coralligène, qui m'a fourni des Nérinées indéterminables. Il affleure aux Praz-Buchons et aux Champs des Faulx, dans le voisinage de Bullet, ainsi que près de Chez Antoine (Mont de Buttes). Niveau peu sûr, dont la position ne peut être fixée par ces gisements isolés au sein des pâturages.

On peut considérer comme appartenant au *Calcaire à bryozaires* de Jaccard, un calcaire blanc, à traces de fossiles (Nérinées, etc.), qui se montre au faite du Kimméridien dans les environs de S<sup>te</sup>-Croix : Sous les Adreys, Chez la Besse, etc.

*Fossiles du Kimméridien inférieur de l'Onglettaz (Mont de Baulmes).*

|                                                |                                             |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Nerinea Elsgaudiaë (Th.) Etal.                 | Mytilus perplicatus Etall.                  |
| Pholadomya Protei Brong.                       | „ subæquiplicatus Goldf.                    |
| Homomya hortulana Ag.                          | Avicula Gessneri (Th.) Contej.              |
| Arcomya Helvetica Ag.                          | Ctenostreon sp.                             |
| Isocardia striata d'Orb. = Ceromya inflata Ag. | Pecten Buchi Rœm.                           |
| Ceratomya excentrica (Voltz) Rœm.              | Lima (Plagiostoma) Monsbeliardensis Contej. |
| Lucina substriata Rœm. = L. Elsgaudiaë Etall.  | Ostrea semisolitaria Etall.                 |
| Cardium Banneianum (Th.) Contej.               | „ (Alectryonia) pulligera Goldf.            |
| Trichites Saussurei Desh.                      | Terebratula subsella Leym.                  |

*Fossiles du Kimméridien moyen (Couches du Cochet).*

|                                             |                                                             |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Nautilus giganteus Sow. Covatannaz (ligne). | Pseudomelania Clio d'Orb. Cochet                            |
| Trochalia depressa (Voltz) Bronn. Cochet    | „ sp. „                                                     |
| Nerinea Elsgaudiaë (Th.) Etall. „           | Natica Eudora d'Orb. Covatannaz                             |
| „ cf. Mariaë d'Orb. „                       | Corbis subclathrata (Thurm.) Contej., Covatannaz et Cochet. |
| „ cf. Calliope d'Orb. „                     | Petits bivalves indét. Cochet                               |

3<sup>o</sup> **Portlandien**, Pt. Notre Portlandien n'est que la continuation normale du facies ordinaire du Kimméridien supérieur : alternances de calcaires et marnes,

généralement dolomitiques. L'absence de la marne virgulienne ne permet pas d'établir sur le terrain une limite précise entre les deux étages, et la ligne de démarcation doit être tracée un peu arbitrairement.

Jaccard pensait que le Portlandien de S<sup>te</sup>-Croix n'avait pas fourni de fossiles. M. Renevier dit au contraire que la collection Campiche en renferme beaucoup. Cette contradiction s'explique aisément. Le D<sup>r</sup> Campiche a bénéficié des premières récoltes, et, comme les calcaires portlandiens se délitent peu, les gisements se trouvent vite épuisés. En tout cas, les fossiles en place sont rares et sans valeur stratigraphique; ce sont des moules de Nérinées, de Natices, de petits bivalves, en général indéterminables. Du haut en bas, je n'ai pas découvert une seule couche qu'on puisse nommer fossilifère.

Aux couches dolomitiques, marnes et calcaires, qui constituent, à volonté, le sommet du Kimmérien ou la base du Portlandien, succèdent des calcaires plus compacts, presque lithographiques, de couleur plus claire, à pâte semée de taches méandriques, bleues à l'intérieur et rouges, par oxydation, à l'extérieur; les bancs sont assez épais, réguliers, séparés par des délits marneux à ramifications fucoidales incrustées à la surface des bancs et pénétrant à leur intérieur. Des calcaires plaquetés, aussi tachés, très délitables, surmontent ces couches et les séparent des calcaires dolomitiques supérieurs, cristallins, parfois saccharoïdes, dont on fait souvent la base du Purbeck. C'est dire que la limite supérieure du Portlandien est aussi difficile à fixer que la limite inférieure.

*Fossiles du Portlandien*

de la route du Château, près S<sup>te</sup>-Croix.

|                             |                         |
|-----------------------------|-------------------------|
| Cyprina Boloniensis de Lor. | ?Pecten lamellosus Sow. |
| Astarte Vallonia de Lor.    | Ostrea Thurmani Etall.  |
| Pecten suprajurensis Buv.   |                         |

4<sup>o</sup> **Purbeckien**, Pb. Après les travaux de Maillard, il n'y a rien à glaner dans le champ de notre carte. Le gisement de la Limasse-dessous, plus exactement Prés de Crétaz, près l'Auberson, livre encore des fossiles de la zone supérieure oolithique, à Cerithium sp. et Corbula Forbesiana de Lor., tandis que les marnes nymphéennes sont épuisées. Le calcaire oolithique supérieur y passe graduellement aux marnes presque sans oolithes de l'infra-valangien,

qui se montrent tout près de là, sur le sentier de Mengeaz. Un lit bréchiforme, à cailloux noirs, existe à la base, dans le voisinage des marnes.

Des fragments de dolomie blanche, saccharoïde, à cristaux de quartz, et de cornieule jaunâtre se voient sous les maisons des Envers, entre la Limasse et les Etroits; j'y ai trouvé *Cyrena rugosa* J. de C. Sow. — La dolomie spathique, caverneuse, souvent rouge-chair, affleure aussi en divers points du vallon de Noirvaux, à la base du Valangin; elle indique le Purbeck, en l'absence des marnes nymphéennes.

Nulle part je n'ai pu voir les marnes inférieures à gypse et cristaux de quartz, qui sont séparées des marnes nymphéennes par la dolomie caverneuse; elles manquent peut-être dans notre région.

Le gisement de Feurtille, près Baulmes, se couvre de plus en plus et j'ai eu grand' peine à y retrouver la couche à fossiles marins.

Entre Six-Fontaines et le tunnel de Baulmes, la ligne a entamé sur quelques points le Valangien inférieur et le Purbeck. Ce dernier y présente le facies littoral, graveleux et poudinguiforme, à cailloux noirs, des bords du lac de Biemme. Vers le km. 16,2 on observait la coupe suivante :

*Valangien inférieur.* Calcaire oolithique, à *Natica Leviathan*.

*Purbeckien :*

- a) Calcaire gris, en rognons; devient grossièrement bréchiforme à la base, environ . . . . . 1 m.
- b) Brèche à petits cailloux noirs, empâtant la couche suivante . . . . . 0,3 m.
- c) Calcaire bréchiforme, à fragments gris-bleu ou blanc-rosé; un lit plus homogène à la base. . . . . 3 m.

Pas de fossiles. Sur un autre point voisin, le Purbeck à des couches marneuses, dont une remplie d'une petite *Ostrea* peu déterminable.

Dans le voisinage de cet affleurement, on remarque une assez grande épaisseur (environ 16 m.) de dolomies très cavernieuses, dont les vides sont remplis d'une marne rougeâtre; elles sont surmontées de calcaires dolomitiques beaucoup plus homogènes, qui les séparent de notre Purbeck à *Ostrea*.

Les rares affleurements de la Côte-aux-Fées ne montrent rien de nouveau. La zone du Purbeck détermine partout une dépression du terrain, avec em-

posieux ou petites mares. Des habitations se sont échelonnées le long de cette dépression pour profiter de l'eau qu'elle renferme.

Maillard ayant donné la liste des fossiles du Purbeck de la Limasse, il est inutile de la répéter ici.

### **Coloration du Jurassique supérieur.**

#### *Sidérolithique?*

Cette coloration qui donne un cachet tout particulier aux carrières des environs de S<sup>te</sup>-Croix, paraît être locale et ne dépasse guère les limites de la région comprise entre la Gittaz et le Chasseron. Son centre d'intensité est à S<sup>te</sup>-Croix même.

Où faut-il en chercher la cause? M. Rollier m'indiquait, comme possibilité, l'oxydation des pyrites du gault argileux. Mais vraiment la cause est bien minime pour un effet aussi considérable. Dans les exploitations d'argile du gault, où les fossiles sont en général oxydés, mais plutôt à l'état de limonite que d'hématite, l'argile reste bleue.

Il semblerait que la coloration rouge soit plus accentuée à la base du Malm qu'au sommet; il y a même à la limite inférieure du Séquanien des couches marneuses très rouges; mais il y en a aussi dans le Portlandien; par contre, les marnes et calcaires de l'Argovien supérieur ne sont nulle part atteints. Détail singulier: dans la région colorée, les taches méandriques des calcaires supérieurs sont le plus souvent rouges au lieu d'être bleues!

On pourrait donc croire que la coloration s'est produite au cours de la sédimentation. Ce n'est pourtant pas probable et quelques faits semblent démontrer le contraire.

A la carrière près l'église de S<sup>te</sup>-Croix, on voit nettement que la substance colorante a suivi les délits des bancs calcaires et les fentes de fracture. Les surfaces de délit sont toujours plus rouges que la pâte du calcaire même et portent de petits amas de bolus identique à celui des crevasses sidérolithiques, mais sans grains de fer. *Les fentes transversales sont pénétrées de ce même bolus*, et lorsqu'il est enlevé par l'érosion atmosphérique, les surfaces se montrent rugueuses et comme corrodées par un acide. Cette corrosion a sûrement précédé ou tout au moins accompagné le remplissage. Autour des fissures plus

étroites, la roche est colorée sur une profondeur de 10 à 20 cm., et quand les fissures se terminent en pointe, la zone colorée fait de même. L'oxydation atmosphérique a pénétré plus profondément que la coloration par voie aqueuse; sous la zone rouge, une zone plus large est de couleur jaunâtre; le centre seul des gros blocs est resté gris-bleu, comme ailleurs.

Une deuxième observation démontre également que la coloration s'est faite par remplissage et pénétration.

On voit, sur la route de l'Auberson et près des Etroits, un banc vertical de Jurassique supérieur traversé de haut en bas par des fentes et fissures remplies de bolus rouge. Deux d'entre elles s'élargissent en dessus; une troisième s'élargit plutôt en bas. La plus large a près de 10 cm. de large à son ouverture. Celle-ci était fermée par une plaquette *horizontale* (le banc étant vertical) de calcaire siliceux imprégné d'hématite; le dessous de cette plaquette était bréchiforme, avec fragments de dolomie poreuse, et faisait pour ainsi dire bouchon de la crevasse. Sur la plaquette opercule, un lit de dolomie sableuse de 3 à 4 cm. d'épaisseur, sans étendue. La partie inférieure de la crevasse ne contient que du bolus rouge sans cailloux. La couche adjacente est une marne dolomitique tachée de rouge. Les faces de délit des couches voisines sont vivement colorées.

L'horizontalité de la plaquette semble prouver que les couches étaient déjà redressées au moment du dépôt du bolus rouge.

Malgré le champ très restreint de mes observations, je crois pouvoir rapporter cette coloration locale aux dépôts sidérolithiques. La matière colorante a dû pénétrer du haut en bas, procédant au remplissage des crevasses et fissures des bancs calcaires déjà plissés. Il semble d'autre part que les ruptures ou les érosions n'avaient pas atteint le Jurassique moyen, qui reste partout indemne.

C'est tout ce que je puis dire actuellement à ce sujet.

## CRÉTACIQUE

C'est le groupe le plus intéressant de notre région, soit par la variété de ses couches, soit par l'abondance des fossiles. C'est aussi le plus connu, grâce aux travaux de Pictet, de Tribolet, Jaccard, Schardt, etc. Une vue d'ensemble

manquait encore; c'est à la donner que je me suis attaché. Nous le divisons en trois séries: Néocomien, Urgonien et Cénomaniens (crétacique supérieur).

## NÉOCOMIEN

Malgré ses nombreux affleurements, le Néocomien offre peu de coupes naturelles complètes. La meilleure, celle que nous prendrons comme type, se montre dans le ravin du Colas, près S<sup>te</sup>-Croix, soit sur la ligne du chemin de fer, soit dans le lit de l'Arnon. Revue à plusieurs reprises, cette coupe peut être considérée comme exacte. Elle montre toutes les couches, du Purbeck à l'Urgonien.

### Coupe du Colas.

(Pl. VIII.)

Purbeck; affleurement très restreint; ligne km. 22<sub>,5</sub>.

#### A. Valangien inférieur = Berriasien = Marbre bâtard. V<sup>1</sup>.

*Calcaire inférieur*, finement oolithique ou compact, en général gris-bleu à l'intérieur, oxydé et jaune-ochre à l'extérieur. Vers le haut, alternances marno-calcaires, avec quelques lits plus durs, grumeleux, dont un rempli d'*Ostrea* indéterminable. Ligne, de km. 22<sub>,520</sub> à 22<sub>,740</sub>. Epaisseur approximative 30 à 40 m.

#### B. Valangien supérieur. V<sup>2-5</sup>.

- a) *Marnes inférieures*. V<sup>2a</sup>. Marne sableuse, grumeleuse, gris-foncé ou ochre, devenant plus argileuse vers le haut et coupée de minces lits plus calcaires. Quelques fossiles vers la base, surtout des spongiaires, environ . . . . . 4 m.
- b) *Calcaires à Nérinées* (en partie calcaire roux de Jaccard). V<sup>2b</sup>.
- 1° Calcaire subcompact, faiblement cristallin, très peu oolithique, pyriteux, jaunâtre à l'extérieur, gris-bleu à l'intérieur, bien lité en couches minces; stérile . . . . . 1 m.
- 2° Calcaire suboolithique, grumeleux, mal stratifié, riche en moules mal conservés: *Nérinées*, *Trigonia Sanctæ-Crucis* (abondante), *Pygurus rostratus*, etc. Niveau constant dans la région . . . . . 0<sub>,5</sub> m.

- 3° Calcaire rocailleux, comme 2, mais moins fossilifère . . . . . 1,5 m.
- 4° Marno-calcaire grumeleux, à Nerinea Marcousana, visible seulement sur la ligne . . . . . 0,3 m.
- c) *Marnes à Natica et Tylostoma* = *Marnes d'Arzier*. V<sup>3</sup>. Surtout visibles sur la ligne.
- 1° Marne dure, grumeleuse, pauvre . . . . . 0,5 m.
- 2° Marne tendre, sableuse, gris-bleu ou jaunâtre, avec lits plus durs, nombreux fossiles . . . . . 4,5 m.
- d) *Calcaire échinodermique*, dit *limonite* ou *calcaire roux* (sup.). V<sup>4</sup>.
- 1° Calcaire échinodermique, glauconieux, en bancs minces; ligne : 9 à 10 m.; lit de l'Arnon : 1,7 m.; moyenne . . . . . 5 m.
- 2° Brèche échinodermique, à gros grains marneux ou glauconieux, gris-verdâtre à l'intérieur; lits minces, délits marneux, environ . . 0,3 m.
- e) *Marne à spongiaires et bryozoaires* (lit de l'Arnon). V<sup>5</sup>.
- 1° Marne sableuse, gris-bleu foncé, plus argileuse à la base. Spongiaires et bryozoaires, térébratules, débris d'Oursins, etc. *Couche fossilifère*, environ . . . . . 0,2 m.
- 2° Marne grumeleuse, plus dure, gris-bleu; grumeaux calcaires. Quelques spongiaires, autres fossiles rares . . . . . 0,76 m.
- 3° Lit calcaire, fragmenté, stérile . . . . . 0,704 m.
- 4° Lit argileux, sableux, jaunâtre, stérile . . . . . 0,708 m.
- 5° „ „ feuilleté, gris, stérile . . . . . 0,708 m.
- 6° Marne grumeleuse, comme n° 2; spongiaires . . . . . 0,76 m.
- 7° Délit argileux . . . . . 0,705 m.
- 8° Feuillet marneux . . . . . 0,705 m.
- 9° Brèche échinodermique, à parties marneuses ochracées ou bleuâtres 0,705 m.

**C. Hauterivien inférieur, h I.**

- a) *Marnes inférieures à spongiaires et bryozoaires*, h I<sup>a</sup> (lit de l'Arnon, rive gauche).
- 1° Marne argilo-sableuse, gris-bleu foncé, à macules rougeâtres, *oolithes ferrugineuses* assez abondantes. Spongiaires, bryozoaires, *Terebratula sella* (rare). Couche de transition, environ . . . . . 1 m.

- 2° Marne grumeleuse, plus claire, sans oolithes; rognons pyriteux. Fossiles assez abondants : *Ostrea Couloni* (?), *rectangularis*; spongiaires, etc., environ . . . . . 0,3 m.
- b) *Marnes à Ostrea Couloni*, h I<sup>b</sup> (lit de l'Arnon, rive droite).
- 1° Marne argilo-sableuse, gris-bleu, sans grumeaux et pauvre en fossiles 3 m.
- 2° Marne gris-foncé, sableuse, coupée à la base de quelques lits marno-calcaires minces, fossilifères. *Ostrea Couloni*, Oursins, *Terebratula sella*, *Galeolaria neocomiensis*, etc. Fossiles noirâtres dans grumeaux calcaires 2,8 m.
- 3° Marne argilo-sableuse, tendre, avec nombreux débris d'*Ostrea* . . . . . 0,4 m.
- 4° Marne à grumeaux calcaires. *Pleurotomaria*, *Ostrea Couloni*, Oursins, *Terebratula sella*, etc. . . . . 0,5 m.
- 5° Marne argileuse, pauvre . . . . . 0,8 m.
- 6° Marne calcaire, grumeleuse, grise. *Gros fossiles*: Gastropodes, *Ostrea Couloni* très abondante, Oursins, Brachyopodes, etc. Une faille oblique, avec rejet de 20 cm., traverse cette couche et les voisines 0,3 m.
- 7° Marne argileuse ou sableuse, feuilletée ou fragmentée, pauvre; quelques petits fossiles vers le haut . . . . . 1,8 m.
- 8° Marne sableuse, gris-noir, contenant des nodules calcaires couverts d'une couche glauconieuse (?), riche en fossiles . . . . . 0,2 m.
- 9° Marne gris-foncé, à petites *Ostrea* . . . . . 0,4 m.
- 10° Marne à gros nodules calcaires, peu de fossiles . . . . . 1 m.
- 11° Marne sableuse, gris-noir; petits fossiles, *Janira*, *Ostrea*, etc., environ 1 m.
- 12° Marne grumeleuse à gros fossiles teintés de rouge à l'extérieur; 3 lits, environ . . . . . 1 m.
- 13° Marne gris-bleu foncé, pauvre, en partie couverte par le lit du ruisseau, environ . . . . . 18 m.
- c) *Marno-calcaire inférieur*, à *Panopées*, h I<sup>c</sup>.
- Marne calcaire, dure, à grains verts; plusieurs lits séparés par des alternances marneuses; vers le haut couche riche en *Panopées*; forme muraille sur la rive droite de l'Arnon, environ . . . . . 1,5 m.
- d) *Marne moyenne*, à *Terebratula acuta*, h I<sup>d</sup>.
- 1° Marne sableuse, gris-bleu, coupée de minces lits plus calcaires et grumeleux; rive gauche; visible sur . . . . . 2,2 m.

- 2° Lit du ruisseau . . . . . 3,8 m.
- 3° Marne gris-bleu foncé, grumeleuse, assez riche (*Pholadomya elongata*, *Venus Dupiniana*, etc.); rive droite, visible sur . . . . . 1 m.
- e) *Marno-calcaire supérieur*, à *Rhynchonella multiformis* et *Pseudodiadema rotulare*, h I°.
- 1° Alternances marno-calcaires grumeleuses, contenant surtout les deux espèces indiquées ci-dessus. Quelques mauvais moules de bivalves; remplissages cylindriques . . . . . 1,3 m.
- 2° Lits plus calcaires . . . . . 1,5 m.
- Le tout forme muraille sur la rive gauche du ruisseau.
- f) *Marne supérieure* à *Rhynchonella lata*, h I°.
- 1° Marne gris-bleu foncé, sableuse à la base, plus consistante en dessus. *Panopées*, *Rhynchonella lata*, *Terebratula Marcousana*, *Ostrea rectangularis*, spongiaires. *Brachyopodes siliceux*, environ . . . . . 5,8 m.
- 2° Marne argileuse, stérile . . . . . 0,1 m.
- Ces couches font transition au niveau suivant.

**D. Hauterivien supérieur, h II.**

- a) *Lumachelle inférieure*.
- 1° Marne argileuse, jaune-ochre; petites sources temporaires . . . . . 0,1 m.
- 2° Calcaire lumachellique, glauconieux, en lits d'abord minces, puis plus épais, séparés par des délits argilo-marneux, environ . . . . . 3 m.
- Brachyopodes siliceux* dans les marnes. *Ter. Marcousana*, etc.
- b) *Marnes moyennes* (ligne et ravin).
- Marne bigarrée, ochre vif ou violacé, contenant des rognons siliceux, oolithiques. *Brachyopodes siliceux*. Sur la ligne, les couches sont moins marneuses et plus irrégulières, environ . . . . . 1,7 m.
- c) *Calcaire supérieur*. A la base, calcaire lumachellique et oolithique, glauconieux. Rognons siliceux (ligne). Fossiles rares: débris de crinoïdes et bryozoaires sur les faces de délit. Au sommet, le calcaire devient plus oolithique, et même un peu cristallin. Visible surtout sur la ligne, sur . . . . . 7 m.
- Terre et gazon.

### Coupe du Remblai.

Voici maintenant la coupe du „Remblai“ <sup>1)</sup> près l'Auberson. En partie couverte de végétation, elle est moins complète que la précédente.

#### A. Valangien inférieur?

Les couches les plus inférieures n'affleurent pas.

- 1<sup>o</sup> Calcaire suboolithique, gris-blanc, d'aspect gréseux, poreux, oolithes très petites, peu distinctes, disséminées.
- 2<sup>o</sup> Marno-calcaire grumeleux, pétri d'*Ostrea Etalloni* Pict. et C.
- 3<sup>o</sup> Calcaire oolithique; oolithes brun-rouge, petites, empâtées dans ciment gris-blanc; moules très mal conservés.
- 4<sup>o</sup> Marno-calcaire grumeleux.
- 5<sup>o</sup> Calcaire comme n<sup>o</sup> 2; oolithes peu serrées; lits fragmentés, stérile?
- 6<sup>o</sup> Marne grumeleuse.
- 7<sup>o</sup> Calcaire suboolithique, un peu cristallin, stérile?
- 8<sup>o</sup> Marne ochracée, grumeleuse; moules de gastropodes.
- 9<sup>o</sup> Calcaire oolithique, faiblement cristallin, fortement décomposé.

Ce complexe, dont une partie appartient peut-être au Valangien supérieur, forme la pente gazonnée qui va du niveau de la route au fond de la combe dominée par le hameau de Chez-les-Gueissaz. Son épaisseur paraît être de 8 à 10 m.

#### B. Valangien supérieur.

- 10<sup>o</sup> Calcaire suboolithique, gris-jaune, rocailleux, assez riche en moules de *Nérinées*, *Trigonia Sanctæ-Crucis*, etc. Correspond à la couche V<sup>2b</sup> du Colas. Plongement 25<sup>o</sup> N.-W.; épaisseur . . . . . 2,5 m.
- 11<sup>o</sup> Marno-calcaire grumeleux, pauvre. . . . . 0,5 m.
- 12<sup>o</sup> Calcaire oolithique, sableux, très altéré, mauvais moules . . . . . 0,5 m.
- 13<sup>o</sup> Marno-calcaire très grumeleux, remplissages cylindriques; mauvais moules; *Pygurus rostratus*; plusieurs lits; environ . . . . . 2 m.

---

<sup>1)</sup> Ce nom, qui ne figure pas sur la carte, correspond à la cote 1075, à l'est de l'Auberson, point de bifurcation de la route de la Chaux.

L'affleurement se perd dans les gazons; les marnes d'Arzier ont été enlevées par l'érosion. En remontant la route, du côté des Envers, on traverse la série en sens inverse; mais les affleurements sont presque nuls.

### C. Hauterivien inférieur, h I.

- a) *Marnes inférieures à Ostrea Couloni*. Elles ne sont pas visibles au Remblai, mais au-dessus du Chalet du Marais (Champ Lambert, sous Auberson), où elles alimentent une petite source. Fossiles nombreux, mieux conservés que ceux du Colas.
- b) *Calcaire-lumachelle inférieur*, glauconieux, visible au-dessous du grand talus, dans les gazons; épaisseur approximative 8 m.
- c) *Marnes supérieures grises*, coupées vers le milieu d'alternances marno-calcaires, grumeleuses; elles forment la plus grande partie du talus dominant la route. Nombreux fossiles; environ 25 m.

### D. Hauterivien supérieur, h II.

- a) *Lumachelle inférieure*. Calcaire-lumachelle fortement glauconieux, lits plaquetés à la base, plus épais et plus jaunes supérieurement; fossiles triturés, visibles sur les surfaces de délit; environ 6,5 m.
- b) *Marnes moyennes*. Marne argileuse, jaune-ochre, contenant des nodules de calcaire blanc très pulvérulent; à droite, la marne devient plus calcaire, grumeleuse, rougeâtre et contient moins de concrétions blanches; épaisseur variable, de 1 à 3 m.
- c) *Lumachelle supérieure*. Calcaire-lumachelle, jaune-ochre, plaqueté, glauconieux, pétri de débris de fossiles souvent siliceux et faisant saillie sur les faces de délit; forme le bord du talus; visible sur 4 à 5 m.
- d) *Calcaire oolithique, calcaire jaune*, affleure dans les champs, en arrière du talus. Peu de fossiles.

### Comparaison des coupes.

Notre coupe du Colas correspond très sensiblement à celle de M. le Prof. Schardt. J'y ai découvert la marne valangienne à spongiaires, marne à bryozoaires de Campiche, qu'il n'avait pu observer. L'existence de deux facies identiques, et très voisins, l'un valangien et l'autre hauterivien, est confirmée une fois de plus.

S'il y a quelques divergences dans l'estimation de l'épaisseur des couches, elles peuvent provenir de ce que les mesures n'ont pas été prises sur les mêmes points. Des différences d'épaisseur, dues en partie aux dislocations subies par les couches redressées, sont notables sur de faibles distances. La limonite mesure sur la ligne de 9 à 10 m., tandis que tout près de là, dans le lit de l'Arnon, elle est réduite à 1,7 m.

Comparée à la coupe de Valangin (E. Baumberger et H. Moulin), la coupe du Colas montre une analogie indiscutable. Le Valangien inférieur, couvert de végétation, est mal représenté dans nos deux coupes. Notre niveau à Nérinées et *Trigonia Sanctæ-Crucis*, V<sup>2b</sup>, existe-t-il aussi à Valangin? Les auteurs y indiquent, à la base des marnes d'Arzier, une couche de 4,5 m. de calcaire oolithique, avec de nombreuses coupes de Nérinées, qui pourrait en être l'équivalent. Mais, comme ils font commencer le Valangien supérieur avec les marnes d'Arzier, le parallélisme reste douteux. Leurs couches 20<sup>a</sup> et 20<sup>b</sup> correspondent indubitablement à notre marne à spongiaires V<sup>5</sup>.

L'équivalence est moins nette en ce qui concerne les marnes de Hauterive. La zone marno-calcaire y semble moins développée qu'au Colas et au Remblai.

Le bassin de l'Auberson ne montre nulle part une coupe complète du Valangien inférieur. Mais on peut observer, dans les environs de la Grangette et de la Limasse-dessous, des affleurements restreints de calcaire gris-blanc ou jaunâtre, en général finement oolithique, moins souvent compact ou caverneux, contenant parfois des débris de fossiles difficiles à extraire de la roche; les lits sont séparés par des alternances marneuses minces et stériles. Les couches les plus inférieures, touchant au Purbeck, se voient en divers points, en particulier sur le chemin qui va de la Limasse-dessous à Chez André, près de la cote 1121. Ce sont des calcaires marneux gris, en général oolithiques, dont les oolithes peu abondantes sont disséminées dans la pâte marneuse; ils sont assez riches en avicules et autres petits bivalves peu déterminables, et surtout en *Terebratula valdensis*.

Le D<sup>r</sup> Campiche avait signalé l'existence en ces parages d'une couche marneuse très riche en petits gastropodes. Je n'ai pu la retrouver; il s'agit sans doute d'une intercalation marneuse mise à découvert par la construction d'un chemin et disparue actuellement sous les graviers.

Le vallon de Noirvaux et celui de la Côte-aux-Fées montrent à la base du Valangien des calcaires marneux ou finement oolithiques alternant avec des marnes grises, très riches en *Toxaster granosus* et *Terebratula valdensis*. On peut les observer du grand lacet de la route de la Côte-aux-Fées, entre les Rochettes et les Bourquins, et „chez Tiolaz“, sur la même route entre les Bolles de l'Eglise et Buttes. Sur ce dernier point, le contact avec les marnes du Purbeck est aussi visible.

Un affleurement analogue se voit sur la route du vallon de Noirvaux, au-dessus du Miguet. Des alternances calcaires et marneuses, ces dernières riches en *Toxaster* et *Térébratules*, se montrent sous les calcaires portlandiens renversés.

## Résumé stratigraphique.

### I. Valangien.

Notre Valangien comprend au moins quatre niveaux distincts :

- 1<sup>o</sup> *Le calcaire oolithique inférieur* (marbre bâtard, auct.), V<sup>1</sup>. Il est plus blanc dans le bassin de l'Auberson et dans le vallon de la Côte-aux-Fées, plus foncé sur le flanc oriental de la première chaîne du Jura. Les alternances marneuses sont en général riches en *Toxaster granosus* et *Terebr. valdensis*. Ce niveau existe aussi à la Vallée; on peut le voir, en particulier, à la carrière du Brassus.
- 2<sup>o</sup> *Les marnes d'Arzier*, V<sup>2</sup> et <sup>3</sup>, bien développées et fort riches au Colas, où l'on distingue deux facies: à la base, un complexe oolithique, V<sup>2</sup>, riche en *Nérinées* et *Trigonia Sanctæ-Crucis*, avec une couche plus marneuse, subordonnée (Colas); au faite, des marnes tendres, V<sup>3</sup>, à faune plus abondante; dans le bassin de l'Auberson, le niveau des marnes d'Arzier est plus calcaire et oolithique.
- 3<sup>o</sup> *Le calcaire échinodermique*, V<sup>4</sup>, souvent appelé *calcaire roux* ou *limonite*, bien qu'il ne renferme pas d'oolithes ferrugineuses. Stérile au Colas; peu visible à l'Auberson, ou plus oolithique.
- 4<sup>o</sup> La „*limonite*“, proprement dite, V<sup>5</sup>, magma de grains irréguliers de limonite, unis par un ciment calcaire, souvent cristallin. A peine indiqué au Colas, ce facies prend plus d'importance dans le bassin de l'Auberson, au

détriment du niveau précédent; on y trouve encore, à l'endroit dit „les Mines“, de nombreux restes de limonite mélangés à de la marne de Hauterive, à *Ostrea Couloni*.

Au sommet de la limonite et comprise, au Colas, entre deux feuillets de brèche ferrugineuse, une mince couche de marne sableuse ou calcaire renferme une faune restreinte, mais caractéristique; c'est la marne à bryozoaires du D<sup>r</sup> Campiche. Les fouilles exécutées au Chalet du Marais, près l'Auberson, pour M. le Prof. Schardt, ont mis à découvert ce même niveau, sous forme de marne argileuse, mélangée d'oolithes limoniteuses, immédiatement au-dessous des marnes inférieures de Hauterive.

Il résulte clairement des observations de MM. Schardt, Baumberger, Moulin, etc., et des miennes, que ce niveau ne doit pas être confondu avec un facies presque identique qui se trouve à la base des marnes de Hauterive. Au Colas, les deux niveaux sont contigus et la transition se fait insensiblement par la disparition des brachyopodes considérés comme valangiens (*Terebr. Carteroni*, *Aubersonensis*, *Terebrirostra neocomiensis*, etc.) et l'apparition de *Terebratula sella*, *Ostrea Couloni*, etc. Et, fait remarquable, rien ne paraît motiver biologiquement cette substitution de faune, car le facies limoniteux se maintient dans la base de la marne hauterivienne à bryozoaires, comme on peut le voir au Colas et comme j'ai cru pouvoir le constater aussi au Chalet du Marais. D'autre part, la glauconie, si fréquente dans les couches marno-calcaires du Hauterivien, fait son apparition, au Colas, au sommet de la limonite, sous la marne à spongiaires valangienne. Enfin, si l'on considère que plusieurs espèces, surtout parmi les brachyopodes, sont spéciales à ce seul niveau, on en conclura que ce dernier forme vraiment le trait d'union entre les deux étages Valangien et Hauterivien.

A ne considérer que notre région, j'eusse volontiers divisé le Valangien en trois sous-étages: *inférieur* (marbre bâtard), *moyen* (calcaire à *Trigonia Sanctæ-Crucis* et marnes d'Arzier) et *supérieur* (calcaire échinodermique ou calcaire roux, et limonite, y compris la marne à bryozoaires et spongiaires). — Mais je préfère me ranger à la manière de voir des géologues jurassiens, tout en signalant les confusions qui peuvent résulter de l'emploi de dénominations équivoques bien que commodes, telles que limonite, calcaire roux, etc., termes souvent substitués les uns aux autres, lors même qu'ils représentent des niveaux différents. Jaccard

(Matériaux, 7<sup>e</sup> livr., page 161) appelle aussi calcaire roux les calcaires valangiens du Remblai, c'est-à-dire notre calcaire oolithique à *Trigonia Sanctæ-Crucis*, inférieur aux marnes d'Arzier.

Ce que je viens de dire et l'examen de notre coupe détaillée du Colas me dispenseront de décrire plus amplement les divers horizons du Valangien du synclinal de S<sup>te</sup>-Croix. Ce ne pourrait être qu'une répétition oiseuse des renseignements précis donnés par les travaux antérieurs. Je ne reviendrai pas non plus sur le Valangien supérieur du Remblai, où l'on trouve fort peu de chose actuellement et qui ne m'a fourni aucune donnée nouvelle. Les couches supérieures y sont enlevées et, pour les trouver, il faut fouiller la combe près du Chalet de Marais et la région des Mouilles (vers les Mines), au nord de la Limasse. Les autres affleurements valangiens de notre région n'offrent aucun intérêt stratigraphique particulier; ils sont trop limités, trop pauvres en fossiles pour qu'on puisse en tirer quelque chose. Citons seulement le Valangien inférieur entamé par la ligne sur Baulmes; j'y ai trouvé un bel exemplaire de *Natica Leviathan*, fossile plutôt rare dans notre Jura.

*Fossiles du Valangien.*

Il me paraît inutile de répéter ici la liste complète des fossiles néocomiens. On la trouvera dans les divers travaux de Jaccard. J'indiquerai de préférence les espèces plutôt communes récoltées par moi dans les niveaux indiqués ci-dessus. Les déterminations ont été revues par M. le Prof. Renevier.

**1<sup>o</sup> Valangien supérieur.**

*a) Marne inférieure, V<sup>2a</sup>, du Colas.*

|                                |                           |
|--------------------------------|---------------------------|
| Tapes Cornuelli d'Orb.         | Ostrea minus Coq.         |
| Ostrea Sanctæ-Crucis? P. et C. | Terebr. valdensis de L.   |
| „ Etalloni P. et C.            | Polypiers et Spongiaires. |

*b) Calcaire à Nérinées et Trigonia Sanctæ-Crucis, V<sup>2b</sup>, Colas.*

|                                 |                                 |
|---------------------------------|---------------------------------|
| Nerinea Marcousana d'Orb.       | Pholadomya Scheuchzeri Ag.      |
| Phasianella neocomiensis d'Orb. | Thracia vulvaria Ag.            |
| Natica prælonga Desh.           | Trigonia Sanctæ-Crucis P. et C. |

|                             |                                  |
|-----------------------------|----------------------------------|
| Hinnites Renevieri P. et C. | Pygurus rostratus Ag.            |
| Terèbr. collinaria d'Orb.   | Moules de Lamellibranches indét. |
| „ valdensis de Lor.         |                                  |

b) 1° Calcaire à Nérinées du Remblai, Auberson.

|                                 |                                         |
|---------------------------------|-----------------------------------------|
| Nerinea Marcousana d'Orb.       | ? Astarte Germaini P. et C.             |
| „ Blancheti P. et C.            | Cucullæa Moreana d'Orb.                 |
| Aporrhais Dupiniana d'Orb.      | Byssoarca cf. Essertensis Lor.          |
| „ valangiensis P. et C.         | Janira valangiensis P. et C.            |
| Pholadomya Scheuchzeri Ag.      | Ostrea cf. tuberculifera K. et D.       |
| Thracia vulvaria Ag.            | Terebratula Carteroni d'Orb.            |
| Trigonia Sanctæ-Crucis P. et C. | „ valdensis de L.                       |
| Isocardia neocomiensis Ag.      | „ Sella? Sow.                           |
| Cardium Gillieronii P. et C.    | Hoploparia neocomiensis Trib. (Crust.). |
| „ Jaccardi P. et C.             |                                         |

c) Marnes d'Arzier, V<sup>3</sup>, Colas.

|                                                      |                                 |
|------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Os de chélonien, fragment.                           | Anatina marullensis? d'Orb.     |
| Palæastacus macrodactylus Bell.                      | Tapes Cornuelli d'Orb.          |
| Bulla (Cylichna) Tombecki P. et Ruv.                 | „ Escheri Lor.                  |
| „ (Acera) Jaccardi P. et C.                          | Venus Galdryna d'Orb.           |
| Columbellina maxima Lor.                             | „ vendoperana Leym.             |
| „ brevis P. et C.                                    | „ Roissyi d'Orb.                |
| Pteroc. (Harpagodes) Beaumonti.                      | Lucina Dupini d'Orb.            |
| „ Desori P. et C.                                    | Isocardia neocomiensis Ag.      |
| Natica Sautieri Coq. ou Fusus sp., pl. 94,<br>f. 12. | Cardium Jaccardi P. et C.       |
| „ lævigata P. et C. (commun).                        | „ subhillanum Leym.             |
| „ valdensis P. et C.                                 | Astarte transversa Leym.        |
| „ prælonga Desh.                                     | „ Beaumonti Leym.               |
| „ cf. Pradoi, Vil. in Coq.                           | Cucullæa Cornuelli d'Orb.       |
| Chemnitzia Gresslyi P. et C.                         | Modiola Carteroni d'Orb.        |
| Cerithium cf. Viteli P. et C.                        | Pinna Robinaldi d'Orb.          |
|                                                      | Lima (Limatula) Tombecki d'Orb. |

|                                       |                                   |
|---------------------------------------|-----------------------------------|
| Lima Dubisiensis P. et C.             | Terebratula valdensis de Lor.     |
| „ Carteroni d'Orb.                    | „ cf. Germaini d'Orb.             |
| „ (Plagiostoma) Vigneulensis P. et C. | Waldheimia tamarindus d'Orb.      |
| Pecten Carteroni d'Orb.               | „ cf. Villersensis de Lor.        |
| „ Arzierensis de Lor.                 | Terebratella Arzierensis de Lor.  |
| Hinnites Renevieri P. et C.           | Pseudodiadema Bourgueti Ag.       |
| Janira valangiensis P. et C.          | „ Grasi Des.                      |
| Trichites Picteti de Lor.             | Phyllobrissus Duboisi Des.        |
| Ostrea plus. sp.                      | „ sp.                             |
| Rhynch. valangiensis de Lor.          | Pygurus rostratus Ag.             |
| Terebratula Carteroni d'Orb.          | Toxaster granosus d'Orb.          |
| „ cf. Carteroni.                      | Serpules, polypiers, spongiaires. |
| „ Russillensis de Lor.                |                                   |

d) *Marne à bryozoaires et spongiaires*, V<sup>5</sup>, Colas et Chalet du Marais (Auberson).

|                                           |       |           |
|-------------------------------------------|-------|-----------|
| Pleurotomaria sp. . . . .                 | Colas |           |
| Cyprina valangiensis P. et C. . . . .     | id.   |           |
| Ostrea cf. rectangularis Røem. . . . .    | id.   | Ch. du M. |
| „ tuberculifera Coq. . . . .              | id.   |           |
| Cidaris pretiosa Des. . . . .             | id.   | id.       |
| „ pustulata A. Gr. . . . .                | id.   |           |
| Pygurus rostratus Ag. . . . .             | id.   | id.       |
| Terebrat. Carteroni d'Orb. . . . .        | id.   | id.       |
| „ Collinaria d'Orb. . . . .               |       | id.       |
| „ Campichei Pict. . . . .                 | id.   |           |
| „ valdensis de L. . . . .                 | id.   | id.       |
| „ Aubersonensis Pict. . . . .             | id.   | id.       |
| Waldheimia tamarindus d'Orb. . . . .      | id.   | id.       |
| Terebrirostra neocomiensis d'Orb. . . . . | id.   | id.       |
| Rhynchonella Desori de Lor. . . . .       | id.   |           |
| „ valangiensis de L. . . . .              |       | id.       |
| Bryozoaires et spongiaires . . . . .      | id.   | id.       |

(Pour les foraminifères, voir les déterminations du Dr R. Häusler.)

## II. Hauterivien.

On le subdivise en deux sous-étages qui correspondent assez bien aux deux facies prédominants : les marnes inférieures et le calcaire lumachellique supérieur.

Au point de vue paléontologique, on peut y distinguer trois niveaux :

- 1<sup>o</sup> La zone inférieure marno-argileuse, à *Amm. Astieri*, qui mériterait plutôt ici le nom de zone à bryozoaires et spongiaires.
- 2<sup>o</sup> La zone marno-calcaire à *Ostrea Couloni*.
- 3<sup>o</sup> La lumachelle supérieure à *Terebratula Marcousana* et le calcaire oolithique terminant l'étage.

### A. Hauterivien inférieur, h I.

1<sup>o</sup> Il commence par des couches marno-argileuses, riches en spongiaires, bryozoaires et brachyopodes, tandis que l'*Amm. Astieri* y est très rare. J'ai déjà signalé la persistance, au Colas, du facies limoniteux dans les strates les plus inférieures de ce niveau. *Ostrea Couloni*, rare à la base, devient plus abondante, à mesure qu'on s'élève dans les couches; il en est de même des oursins et des autres fossiles caractéristiques de l'étage.

Les fouilles du Chalet du Marais ont à peine entamé ce niveau, qui m'a paru cependant y présenter les mêmes allures qu'au Colas.

On connaît depuis longtemps l'existence au bord de la route de Noirvaux, en aval du Col des Etroits, d'une marne gris-blanc, extrêmement riche en bryozoaires, confondue par Campiche avec la marne valangienne du Chalet du Marais, et par Jaccard avec la marne d'Arzier (à moins que ce géologue n'ait voulu désigner une autre couche que celle-ci, ce qui me paraît peu probable).

La présence d'*Amm. Astieri* et l'absence des brachyopodes valangiens ne laissent pas de doute à cet égard : c'est l'équivalent de notre marne inférieure du Colas.

2<sup>o</sup> Cette zone, constatée sur ces deux points seulement, passe *insensiblement* à la suivante. Niveau très constant, très riche, les marnes inférieures à *Ostrea Couloni* sont partout bien représentées et ont fourni les meilleures fossiles de la collection Campiche. Visibles au Colas, dans le lit de l'Arnon, elles affleurent, à l'Auberson, au-dessus du Chalet du Marais et sur le bord du plateau des

Grandes Mouillettes. Ce nom rappelle les minces filets d'eau qui filtrent par ci par là vers la base des marnes et alimentent des fontaines de débit faible et très variable. Les fouilles qu'elles ont occasionnées ont procuré quelques beaux fossiles.

En descendant la route de Noirvaux, on observe au bord de la route, au-dessus du „Moulin“, un affleurement restreint de marne incohérente, sans nul doute *éboulée de plus haut*, remplie de fossiles hauteriviens et tout spécialement de *Serpula heliciformis*. Ce facies à *Serpules* se retrouve sur le flanc d'une colline, cote 1089, à l'ouest des Bourquins (Côte-aux-Fées), mis à nu par un petit éboulement; il y est assez riche en *Ammonites* (*Amm. radiatus* et *Leopoldinus*). On en trouve aussi des traces dans la Combe, sous l'Auberson.

Des fouilles faites, il y a quelques années, au fond du vallon des Combes, sous les Bolles-de-l'Eglise, ont aussi découvert la marne hauterivienne inférieure, très fossilifère.

3° A l'Auberson, cette zone inférieure marno-argileuse est nettement séparée de la zone médiane marno-calcaire par quelques mètres de lumachelle glauconeuse, identique à celle du Hauterivien supérieur. Il en est de même au Colas, où cette lumachelle fraîchement découverte par la ligne, présente par places l'aspect d'un porphyre vert! C'est notre niveau h I<sup>c</sup>, assez riche en *Panopées* à sa partie supérieure. Cette intercalation calcaire semble être assez constante sur le bord oriental du Jura, car je l'ai retrouvée ailleurs, par exemple au synclinal des Amburnex (Mont Tendre).

4° Par-dessus vient le complexe marno-calcaire qui prend tant d'ampleur au Remblai et y contient beaucoup de fossiles malheureusement mal conservés. Au Colas, j'ai distingué pétrographiquement trois subdivisions (h I<sup>d</sup> à h I<sup>f</sup>) correspondant aussi à l'abondance d'espèces communes différentes. *Terebratula Marcousana* apparaît au sommet du complexe. Il est presque inutile de faire observer que ces coupures n'ont qu'un intérêt local.

Ces mêmes couches sont bien représentées sur la route des Combes à Chez-Crétenet (Côte-aux-Fées) et m'ont livré diverses espèces, en particulier des *Ammonites*, qui sont plus rares au Remblai.

On les retrouve aussi à Lonche sur Buttes et en divers points qui seront signalés dans la partie descriptive.

**B. Hauterivien supérieur, h II.**

Je dirai peu de chose de ce sous-étage, assez mal défini au point de vue paléontologique, mais d'un emploi commode : grâce à sa nature plus calcaire, il forme une ligne de repère constante qui facilite les recherches stratigraphiques.

Dans toute l'étendue de notre région, nous avons distingué trois zones et deux facies.

- 1° Le calcaire lumachellique et glauconieux de la base, identique à celui que j'ai signalé au pied du complexe marno-calcaire du Hauterivien inférieur (niveau 3 ci-dessus).
- 2° La zone marneuse médiane, ochre-vif ou teintée en rouge par du fer oxydé.
- 3° Le calcaire lumachellique supérieur, également glauconieux ; il passe insensiblement au calcaire oolithique (pierre jaune), et celui-ci au calcaire moins oolithique de l'Urgonien inférieur.

Les lumachelles 1 et 3 ne renferment guère que des fossiles triturés ; cependant les surfaces de délit montrent parfois des tests siliceux fort bien conservés : *Terebratula Marcousana*, *Ostrea rectangularis*, Bryozoaires ramifiés, etc.

La marne médiane contient en général des Panopées (Buttes, Grands-Crets près Six-Fontaines, etc.) ; au Colas, elle est riche en concrétions siliceuses et oolithiques.

La „pierre jaune“ m'a paru absolument stérile ; ses affleurements sont d'ailleurs très limités : Gorge-des-Auges, Communal (Auberson).

*Fossiles du Hauterivien du Colas.*

I. *Marne inférieure à spongiaires*, avec grains de limonite (h I<sup>a</sup>).

|                                   |                                        |
|-----------------------------------|----------------------------------------|
| Belemnites pistilliformis Blainv. | Holaster intermedius Munst. (L'Hardyi) |
| Exogyra sp.                       | Dub.                                   |
| Terebr. sella Sow.                | Cidaris muricata Rœm.                  |
| Waldheimia Montmollini Pict.      | Spongiaires, serpules, etc.            |

II. *Marne jaunâtre*, sans limonite (h I<sup>a</sup>).

|                                     |                       |
|-------------------------------------|-----------------------|
| Pleurotomaria cf. Greppini P. et C. | Mytilus Cuvieri Math. |
| Venus vendoperana Leym.             | Lima Carteroni d'Orb. |

|                                       |                               |
|---------------------------------------|-------------------------------|
| Avicula sp.                           | Terebratula Montmollini Pict. |
| Pecten Oosteri de Lor. (?)            | Toxaster complanatus Ag.      |
| "    Robinaldinus d'Orb. (?)          | Cidaris muricata Rœm.         |
| Ostrea Couloni ? Defr. fragment.      | "    pretiosa ? Des.          |
| "    sp.                              | Spongiaires, bryozoaires.     |
| Terebratula sella Sow. (pas typique!) |                               |

III. *Marnes inférieures, à Ostrea Couloni, h I<sup>b</sup>.*

|                                      |                                         |
|--------------------------------------|-----------------------------------------|
| Hoplites neocomiensis d'Orb.         | Trigonia cincta Ag.                     |
| Holcostephanus bidichotomus Leym.    | "    scapha Ag.                         |
| "    cf. Astieri d'Orb.              | Cucullæa Cornuelli d'Orb.               |
| Belemnites (Duvalia) binervius Rasp. | "    Gabrielis Leym.                    |
| Natica lævigata Desh.                | Arca Raulini Leym.                      |
| Pleurotomaria neocomiensis d'Orb.    | "    securis Leym.                      |
| "    pseudo-elegans P. et C.         | Modiola æqualis Sow.                    |
| "    Saleviana Loriol.               | Lima (Radula) Royeri d'Orb.             |
| Pleuromya cylindrica P. et C.        | "    Essertensis Lor.                   |
| "    neocomiensis Leym.              | "    undata Desh.                       |
| Cyprina Deshayesi Lor.               | Janira (Vola) atava.                    |
| Fimbria corrugata Sow.               | Ostrea rectangularis ?                  |
| Tapes Brongniarti d'Orb.             | "    Couloni Ag.                        |
| "    Cornuelli d'Orb.                | Terebr. sella Sow.                      |
| Venus Galdryna d'Orb.                | "    Montmollini Pict.                  |
| "    Roissyi d'Orb.                  | Rhynchonella lata d'Orb.                |
| Cardium Cottaldi d'Orb.              | Holaster cordatus Dub.                  |
| "    Voltzi Leym.                    | "    intermedius Munst.                 |
| Astarte elongata d'Orb.              | Toxaster complanatus Ag. (Echinospatag. |
| "    transversa Leym.                | cordiformis).                           |
| "    Beaumonti Leym.                 | Phyllobrissus neocomiensis Ag.          |
| Trigonia carinata Ag.                | Collyrites ovulum Desh.                 |
| "    caudata Ag.                     | Serpules, Galeolaria neocomiensis, etc. |
| "    Archiaci d'Orb.                 |                                         |

## URGONIEN ET RHODANIEN

C'est surtout à propos de ce groupe qu'on peut se demander où le D<sup>r</sup> Campiche a récolté les nombreux fossiles de sa collection, en particulier ceux de l'Urgonien inférieur. A ma connaissance, il n'existe que trois gisements fossilifères de ce terrain, dans le cadre de notre carte : Flangère, près Baulmes, la Jougnenaz-dessus, au pied W. de l'Aiguille de Baulmes et le Moulin de Noirvaux. Or les deux premiers n'ont pas été connus de Campiche, puisqu'ils ont été mis à découvert tout récemment ; quant au troisième, il est si restreint qu'il ne peut entrer en ligne de compte ; ce n'est qu'un bloc éboulé de plus haut. Il est donc possible que le D<sup>r</sup> Campiche ait tiré du Val Travers ou d'ailleurs une bonne partie de ses fossiles urgoniens. Cependant, on peut admettre que les travaux de fondation de quelques maisons situées au bord de la route, de l'Auberson à Chez-les-Jaques, ont découvert les couches de l'Urgonien inférieur, dont l'alignement doit correspondre au grand axe de ces villages. Jaccard mentionne aussi l'Urgonien inférieur à S<sup>te</sup>-Croix, mais sans dire où et sans donner aucun détail, si ce n'est que ce niveau a fourni *Terebr. Ebrodunensis*.

Quant au Rhodanien, c'est à peine si l'on peut encore en constater l'existence, grâce à quelques débris disséminés. Des creusages me l'ont cependant fait voir en place, mais sans aucun fossile.

Bien qu'ils n'apportent aucun fait nouveau, je donne ici le relevé sommaire des principaux affleurements urgoniens observés.

### 1<sup>o</sup> Coupe de Flangère, près Baulmes.

Les couches sont entamées très obliquement par la ligne ; leur épaisseur est approximative. Les couches 1 à 7 sont transitoires entre le Hauterivien supérieur et l'Urgonien.

- |                                                                                                                                                      |        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1 <sup>o</sup> Calcaire oolithique, avec <i>Ostrea rectangularis</i> , environ . . .                                                                 | 12 m.  |
| 2 <sup>o</sup> Marno-calcaire oolithique ; fossiles assez abondants : panopées, brachyopodes, oursins, pentacrines, bryozoaires et spongiaires . . . | 1,8 m. |
| 3 <sup>o</sup> Calcaire oolithique, échinodermique. . . . .                                                                                          | 1 m.   |

- 4<sup>o</sup> Marno-calcaire grumeleux, ochracé . . . . . 0,6 m.  
 5<sup>o</sup> Calcaire comme 3; trace de glauconie . . . . . 1,8 m.  
 6<sup>o</sup> Marno-calcaire oolithique, grumeleux, ochracé; rognons calcaires  
 et gros fossiles à la base: *Panopea neocomiensis*, *Perna* sp.,  
*Pecten* cf. *Carteroni*, etc. . . . . 2,5 m.  
 7<sup>o</sup> Calcaire oolithique, plus marneux au sommet; taches glauconieuses  
 sur les faces de délit . . . . . 10 m.  
 8<sup>o</sup> Marno-calcaire grumeleux, ochracé. *Terebr. Ebrodunensis* . . . . . 1 m.  
 9<sup>o</sup> Lumachelle ochre-vif, à surfaces couvertes de débris de fossiles,  
 en particulier d'*Exogyra* sp. Délits marneux de 4 à 5 cm.  
 d'épaisseur . . . . . 5 m.  
 10<sup>o</sup> Marno-calcaire grumeleux. Nombreux petits fossiles mal conservés:  
 gastropodes, *Cidaris Lardyi* (radioles), *Hemicidaris clunifera* (id.),  
*Goniopygus decoratus*, *Pygurus productus*, brachyopodes, spon-  
 giaires, etc. . . . . 1,5 m.  
 11<sup>o</sup> Calcaire oolithique, échinodermique, à grain fin . . . . . 2,5 m.  
 12<sup>o</sup> Marno-calcaire grumeleux, comme n<sup>o</sup> 10, très fossilifère: pinces  
 de Crustacés, petits gastropodes et lamellibranches, *Terebratula*  
*Russillensis* de Lor., globus Pictet, *Rhynchon. lata* Sow., *Hemi-*  
*cidaris clunifera*, *Goniopygus decoratus*, spongiaires, etc. . . . . 1,5 m.  
 13<sup>o</sup> Calcaire oolithique, échinodermique, pauvre . . . . . 2,5 m.  
 14<sup>o</sup> Marno-calcaire grumeleux; quelques fossiles: coraux, baguettes  
 d'oursins . . . . . 2 m.  
 15<sup>o</sup> Tertiaire (marne rouge); gazon.

## 2<sup>o</sup> Coupe du crétacique du Chalet de la Jougneuz,

au pied S.-W. de l'Aiguille de Baulmes.

Cet affleurement n'est pas dans une situation normale; il appartient à un lambeau de crétacique refoulé ou affaissé dans la rupture de l'anticlinal Suchet-Aiguilles de Baulmes. Par la composition des couches, il se rapproche de l'affleurement de Flangère.

a) *Hauterivien supérieur.*

Calcaire lumachellique, teinté de rouge à la base . . . . . 4,5 m.

b) *Urgonien inférieur* (ou Hauterivien supérieur?).

1<sup>o</sup> Marne grise ou ochracée, tendre, à rognons calcaires . . . . . 0,5 m.

2<sup>o</sup> Marno-calcaire, avec quelques polypiers . . . . . 0,8 m.

c) *Urgonien inférieur.*

1<sup>o</sup> Marno-calcaire ochracé, schisteux et grumeleux, très fossilifère;  
même faune qu'à Flangère . . . . . 0,7 m.

2<sup>o</sup> Calcaire massif, oolithique et cristallin . . . . . 1,3 m.

3<sup>o</sup> Marno-calcaire ochracé, fossilifère . . . . . 2,4 m.

4<sup>o</sup> Calcaire oolithique compact, traversé de veines . . . . . 1,3 m.

5<sup>o</sup> Marno-calcaire ochracé, grumeleux et schisteux, pas de fossiles? 0,8 m.

d) *Urgonien supérieur*, calcaire blanc . . . . . 4-5 m.

### 3<sup>o</sup> Urgonien du Sentier du Miguet

(Vallon de Noirvaux).

Ce sentier est un „raccourci“ entre la route de Noirvaux et celle de la Chaux.

a) *Hauterivien supérieur.*

1<sup>o</sup> Lumachelle inférieure stérile, environ . . . . . 5 m.

2<sup>o</sup> Marne moyenne jaune et rouge, plus calcaire qu'à l'Auberson 1,5 m.

3<sup>o</sup> Lumachelle supérieure oolithique . . . . . 3,5 m.

b) *Urgonien inférieur.*

1<sup>o</sup> Marne jaune-ochre, avec grumeaux calcaires, passe à calcaire  
ochracé, grumeleux; traces de fossiles . . . . . 3 m.

2<sup>o</sup> Calcaire oolithique, jaunâtre, homogène ou grumeleux, par  
places bréchiforme et coralligène; devient marneux au sommet 3 m.

c) *Urgonien supérieur* (stérile), environ . . . . . 10 m.

1<sup>o</sup> Calcaire blanc-jaunâtre, homogène, finement oolithique, cristallin; lits  
peu épais.

2<sup>o</sup> Calcaire plus blanc, plus massif; vers le faite, banc de calcaire rosé;  
pas de fossiles; éboulis.

### Résumé stratigraphique.

Notre Urgonien se subdivise en deux étages :

- a) Le Barrémien ou Urgonien des géologues suisses.
- b) Le Rhodanien.

Le **Barrémien** comprend deux facies :

1<sup>o</sup> A la base un facies marno-calcaire, souvent coralligène et oolithique, à petits fossiles, gastropodes et oursins. C'est notre Urgonien inférieur, qui ne présente pas à S<sup>te</sup>-Croix l'ampleur et la richesse des couches de Morteau, de la Russille et du Mortmont. Ses couches profondes se confondent avec le calcaire oolithique du Hauterivien supérieur, et la délimitation est purement factice.

2<sup>o</sup> Au faite, un calcaire blanc ou jaune, plus compact ou cristallin, plus rarement coralligène et assez riche, mais par places seulement, en *Requienia ammonia*. C'est notre Urgonien supérieur. Il se montre surtout dans la bordure W. et N.-W. du bassin de l'Auberson, où ses lits forment plusieurs petites voissures secondaires, en particulier celle du Crêt-Français sur les Jaques.

Tout ce que nous pourrions ajouter ne serait que répétition superflue. Il n'y a pas même lieu de donner à nouveau la liste des fossiles de ce niveau bien connu.

Le **Rhodanien**, partie supérieure et marneuse de l'Urgonien, n'apparaît guère qu'au bord N.-E. du bassin de l'Auberson, aux environs du Miguet et de la Vraconne. Mais ses affleurements sont rares et restreints et la dislocation des terrains crétaciques sur ces points a favorisé l'effacement de cette zone peu résistante. Jaccard, dans ses divers travaux, en dit fort peu de chose et se borne à signaler son existence sur le sentier de la Vraconne à la Mouille-Mougnon. On trouve en effet dans le pâturage à l'ouest de la route de la Vraconne, à l'endroit indiqué sous le nom de Parchet, des lambeaux de marne jaune-ochre, avec quelques fragments plus calcaires qui montrent sur les cassures les coupes de petits fossiles, des gastropodes surtout, qu'on ne peut extraire de la roche. Un bel exemplaire de *Pteroceras Desori*, trouvé dans cette marne, confirme la place stratigraphique de ce terrain. La roche est identique à celle des fossiles de la collection Campiche, qui proviennent sans doute de l'exploitation de ce gisement, aujourd'hui épuisé. Un affleurement plus normal du Rhodanien existe sur les flancs de la petite voissure urgonienne de la Scie Besse, entre Noirvaux-dessus et la Vraconne (près Parchet de la carte).

L'Urgonien s'y termine par une sorte de grès calcaire, caverneux, couvert d'un lit de calcaire blanc, compact.

Par-dessus vient une marne sableuse, calcaire, gris-blanc, puis une marne jaune et enfin une marne argileuse ochre-vif, touchant au sable vert de l'aptien. Le tout a environ 5 m. d'épaisseur; je n'y ai pas trouvé de fossiles.

Une petite combe rhodanienne, isoclinale, est visible, entre l'aptien quartzeux, riche en oolithes ferrugineuses, et le calcaire urgonien, dans la cluse d'Entre-deux-Roches (Sur la Roche, carte) près de La Chaux; une fouille exécutée en cet endroit n'a découvert qu'une marne jaune paraissant stérile, qui passe à un calcaire marneux, de même couleur, contenant des débris de fossiles (une petite vertèbre de poisson).

Notre Rhodanien est donc peu développé, peu visible et très peu fossilifère. Le niveau à *Orbitolines* fait défaut<sup>1)</sup>. Nous n'avons rien de plus à ajouter. On trouvera dans Renevier, Pictet et Campiche, Jaccard, etc., la liste des fossiles de ce niveau.

## CÉNOMANIEN = GAULT

Convient-il de séparer l'Aptien gréseux du Rhodanien marno-calcaire et de le rattacher au Gault, comme le pense M. Rollier? La question est d'ordre paléontologique et je laisse le soin de la résoudre à ceux qui possèdent ou peuvent réunir les matériaux nécessaires. Au point de vue de notre travail, elle a peu d'importance. Et, considérant que dans un cercle aussi limité les changements de facies ont une valeur au moins égale à celle de la survivance douteuse de quelques espèces mal définies, je préfère rattacher notre Aptien gréseux et glauconieux aux sables verts du Gault inférieur, dont la faune est à peine différente. Il saute aux yeux que les affinités ne sont pas partout les mêmes et que ce qui est vrai sur un point ne l'est plus sur d'autres. C'est le défaut de toutes les classifications systématiques.

En aucun point de la contrée on ne trouve une série normale, régulière et bien visible des étages du Crétacique supérieur, mais par ci, par là, des affleurements isolés, restreints, dont les rapports ne sont pas toujours faciles à saisir. Toutefois, grâce à quelques fouilles exécutées sur les anciens gisements

<sup>1)</sup> Je n'ai pas pu retrouver *Plicatula placunea*, indiquée par Jaccard dans le Rhodanien de S<sup>te</sup>-Croix.

du D<sup>r</sup> Campiche, j'ai pu mettre au clair la tectonique assez embrouillée des affleurements du Gault près de la Vraconne et voir en place la couche à Céphalopodes qui représente le *Vraconnien* de M. Renevier.

Une première fouille faite sur la place où, dit-on, Campiche a trouvé ses fossiles du Gault supérieur, c'est-à-dire au bord de la route, à Parchet, près la Vraconne, a découvert la coupe suivante (v. pl. IX, fig. 19).

a) *Rotomagien*. — Marnes plaquetées à *Amm. rotomagensis*.

b) *Vraconnien*. — Couches à *Ostrea vesiculosa*.

|                                                                                                                                        |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1 <sup>o</sup> Marne blanchâtre, pointillée de vert (glauconie); par places lavée de rouge; pas de fossiles, environ . . . . .         | 0,9 m. |
| 2 <sup>o</sup> Marne tendre grise, glauconieuse; moules d' <i>Ostr. vesic.</i> . . . . .                                               | 0,4 m. |
| 3 <sup>o</sup> Marne calcaire grise, glauconieuse; moules d'O. v. et fragments d' <i>Anisoceras</i> , <i>Turrilites</i> , etc. . . . . | 0,3 m. |
| 4 <sup>o</sup> Sable vert, ochracé, nombreux moules d' <i>Ostr. v.</i> . . . . .                                                       | 0,5 m. |
| 5 <sup>o</sup> Grès vert, dur, pétri d'O. v. . . . .                                                                                   | 1 m.   |
| 6 <sup>o</sup> Sable vert, tendre, pétri d'O. v., à test pulvérulent . . . . .                                                         | 0,8 m. |
| 7 <sup>o</sup> Marne sableuse, verte, sans fossiles . . . . .                                                                          | 0,2 m. |
| 8 <sup>o</sup> Marne argileuse, " " " . . . . .                                                                                        | 0,3 m. |
| 9 <sup>o</sup> Sable vert, sans fossiles . . . . .                                                                                     | 0,7 m. |

En tout 5,1 m.

c) *Albien argileux*. — Marne jaune-vif, feuilletée.

Une autre fouille, exécutée un peu plus bas, près du Crêt de la Limasse, a montré ceci :

a) *Marne rotomagiennne*.

b) Couches à *Ostr. vesiculosa*.

|                                                                                                                                                 |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1 <sup>o</sup> Marne grise, à points verts . . . . .                                                                                            | 1 m.    |
| 2 <sup>o</sup> Même marne, plus calcaire, en couche peu régulière, fragmentée. <i>Turrilites Puzosianus</i> , <i>Cyprina quadrata</i> . . . . . | 0,2 m.  |
| 3 <sup>o</sup> Sable vert, grumeleux. <i>Ostr. vesic.</i> . . . . .                                                                             | 1 m.    |
| 4 <sup>o</sup> Grès vert, fragmenté, pétri d'O. v. . . . .                                                                                      | 0,15 m. |
| 5 <sup>o</sup> Sable jaune-vert, grumeleux, pétri d'O. v. . . . .                                                                               | 0,5 m.  |
| 6 <sup>o</sup> Sable vert-foncé, moins riche en O. v. . . . .                                                                                   | 0,4 m.  |

c) *Marne jaune feuilletée. Albien argileux*.

Les deux coupes concordent suffisamment et l'on voit que la *couche à Céphalopodes évolutés*, Anisoceras, Turrilites, etc., se trouve dans le complexe *marno-sableux, glauconieux*, riche en *Ostrea vesiculosa*, compris entre le Gault argileux (Albien supérieur) et les marnes rotomagiennes, *sans glauconie*.

Des recherches faites au Campe, dans la vallée de Joux, d'après les indications de M. Ch. Meylan, m'ont fait voir au sommet de l'Albien argileux un grès-calcaire, à points verts, qui correspond tout à fait à notre marne-calcaire de la Vraconne.

### Résumé stratigraphique.

Notre Gault se subdivise assez normalement en trois étages : *Aptien, Albien et Rotomagien* (Cénomaniens).

L'**Aptien** est gréseux, riche en grains de quartz, parfois aussi oolithique et ferrugineux et plus ou moins glauconifère; il ne mérite pas partout le nom de grès vert, car il est souvent de couleur brune. Son épaisseur, qui varie assez brusquement, ne paraît pas dépasser 2 à 3 m. Il est peu fossilifère et contient surtout, avec de petites dents de poissons, *Terebr. Dutempleana* d'Orb. et *Rhynch. Gibbsiana* J. Sow. Une grosse *Ostrea*, voisine de *O. Couloni*, empâtée dans le grès noduleux de la Scie Besse (Noirvaux-dessus) n'est guère déterminable.

L'Aptien ne se montre qu'aux environs de Noirvaux-dessus, en divers points, et dans le voisinage de la Prise Perrier (Auberson).

L'**Albien** comprend trois facies :

a) *Albien sableux*, g<sup>1</sup>, sable vert, Gault inférieur des géologues, formé de sable très glauconieux, de faible épaisseur (à peine 1 m. dans notre région). Il est très riche en fossiles phosphatés, bruns, généralement sans test, sauf les céphalopodes; mais ce test très délicat s'effrite et ne tient pas; ses principaux affleurements sont sur l'Aptien de la Scie Besse, à Noirvaux-dessus, et près des maisons de Chez-les-Gueissaz (La Chaux). A propos de ce dernier gisement, Jaccard dit que le sable vert y repose directement sur l'Urgonien. Une fouille que j'ai fait faire ne confirme pas cette observation. J'ai trouvé à la base de l'Albien une mince plaquette brune couvrant le *grès aptien*; 25 cm. de marne jaune y séparent le sable vert de l'argile du Gault.

b) *Albien argileux ou pyriteux*, g<sup>2</sup>. Il comprend une dizaine de mètres d'argile noirâtre, exploitée à Noirvaux-dessus pour la fabrication des tuiles. Les „marnières“ de la Prise Perrier ont fourni un grand nombre de fossiles pyriteux à la collection Campiche. Aujourd'hui, l'on ne trouve plus guère que des fragments d'Ammonites, de petits gastropodes, des acéphales, etc. La couche sableuse de l'Albien, qui borde l'exploitation d'argile de Noirvaux, s'éboule de temps en temps et ses fossiles se répandent sur l'argile; c'est probablement ce qui a fait croire à Jaccard que celle-ci renferme des fossiles remaniés du Gault inférieur, ce qui s'accorde peu avec le facies du dépôt; pour mon compte, je n'en ai pas trouvé.

c) *Albien gréseux*, à *Ostrea vesiculosa* = *Vraconnien* de M. Renevier (g<sup>3</sup>). Je ne veux pas discuter sur les raisons qu'il y a de faire de ce groupe un étage à part, de le laisser dans l'Albien, ou même de le réunir au Rotomagien. Suivant le point de vue où l'on se place, on peut soutenir l'une ou l'autre de ces trois alternatives. Ce qui reste certain, c'est que les couches à *Ostrea vesiculosa* forment un groupe assez homogène, assez important, pour qu'on les sépare de l'Albien argileux, soit à titre de facies, soit comme étage. Sa puissance dépasse celle de l'Albien sableux, et sa faune, sans être aussi riche que celle des niveaux inférieurs, compte nombre d'espèces spéciales à ce niveau. Enfin, le fait qu'il se retrouve à la Vallée prouve que ce n'est pas un facies purement local. Ce qui me paraît moins heureux, c'est de donner à ce groupe la valeur d'un étage; c'est pourquoi j'en fais ici de l'*Albien supérieur*.

Le **Rotomagien** (Cénomancien) comprend quelques mètres de marne-calcaire, feuilletée, sans glauconie et pauvre en fossiles. On le voit sur la route de la Vraconne, aux points indiqués ci-dessus à propos du Vraconnien. M. Schardt l'a signalé en divers endroits de la Vallée. Je l'ai trouvé dernièrement au Campe, au fond d'une rigole qui borde un sentier montant à gauche de l'ancienne exploitation d'argile. Il y présente une assez grande épaisseur, peut-être augmentée par des replis ou par le tassement des couches renversées (50° S.-W.). C'est un calcaire marneux, gris-jaune, plus tendre à la base, où il est en contact avec le sable vert du Gault supérieur. Il paraît peu fossilifère; les couches présentent d'ailleurs leur tranche et se délitent peu.

En ce qui concerne les fossiles de ces divers niveaux du Gault, voir Renevier, Pict. et Camp., Jaccard, etc.

## TERTIAIRE

Notre tertiaire appartient aux deux étages du Miocène suisse, l'Aquitaniien et l'Helvétien = Burdigalien supérieur.

Il est partout transgressif sur les terrains crétaciques ou jurassiques, de sorte qu'une lacune totale ou partielle correspond à la période éocène.

Nous n'avons pas de coupe d'ensemble à présenter et passerons directement à la description de chaque étage.

### AQUITANIEN

#### Marnes rouges et gompholithe du vallon de Noirvaux.

Dans le vallon de Noirvaux, à la hauteur du „Moulin“, on aperçoit sur la rive gauche du ruisseau une grande écorchure rouge dans le talus d'éboulis couvrant les couches portlandiennes. De près, on voit des bancs de poudingue calcaire, irréguliers, disloqués, séparés par des marnes rouges ou jaunâtres, incohérents, graveleuses. Le tout a peut-être 20 m. d'épaisseur.

Les marnes ont des *Helix* sans test, dont M. Douxami a fait deux espèces : *Helix Eckingensis* Klein, et *H. leptoloma* Braun, var. *subapicalis* Sand. Maillard y cite également *H. Eckingensis* (Sandb.), avec des fossiles remaniés du Néocomien.

M. Douxami y a vu des roches jurassiennes exotiques et des Ammonites pyriteuses du Valangien. C'est du Gault qu'il a voulu dire. Quant aux roches exotiques, toutes calcaires, il n'y en a point, à mon avis, dont la provenance étrangère soit certaine. Il y a du Séquanien rouge, oolithique ou cristallin, du Portlandien et de nombreux fragments de tous les calcaires crétaciques, surtout de l'Urgonien.

Une formation analogue se voit au bord du ruisseau de la Denayriaz, près de l'auberge de Noirvaux-dessous. La marne rouge y est fortement argileuse, sans *Helix*; elle renferme par contre des sortes de concrétions de *gypse cristallisé* et *lenticulaire*; il y a aussi des fossiles remaniés du Crétacique. Par-dessus, vient une gompholithe grossière, mal agglomérée; elle forme dans le

pâturage une zone de mamelons qu'on peut suivre jusqu'au Grand-Suvagnier et qu'on retrouve même au Petit-Suvagnier; cette gompholithe renferme beaucoup de cailloux urgoniens et pourrait être prise pour de l'Urgonien grumeleux! L'argile rouge inférieure affleure tout près du chalet du Grand-Suvagnier et forme contre le Portlandien une tache qu'on voit de loin; c'est le retour des couches, en transgression sur le Malm.

On observe un puissant dépôt de gompholithe dans le haut vallon de la Jouguenaz, au pied de l'escarpement terminal de l'Aiguillon et sur le prolongement direct du Kimméridien. Cette singulière position (voir Tectonique) ne permet pas de se faire une idée nette de sa position stratigraphique; cependant cette gompholithe est subordonnée à des calcaires et marnes d'eau douce; elle doit donc correspondre à la gompholithe de Noirvaux dont elle possède le facies et la même composition.

L'Urgonien de Flangère, près Baulmes, est aussi couvert transgressivement par une marne rouge; c'est donc un niveau constant de notre région.

Par leurs quelques fossiles d'eau douce, cette marne rouge et la gompholithe superposée paraissent se rapporter plutôt à l'Aquitanien inférieur qu'à la gompholithe du Locle, avec laquelle notre gompholithe doit cependant présenter une grande analogie, et dont l'âge tongrien n'est peut-être pas suffisamment démontré.

Il semble probable que notre marne rouge tire sa couleur des bolus sidérolithiques remaniés.

### Marnes à *Melania* et calcaires lacustres.

Notre Aquitanien proprement dit comprend deux facies: les molasses sableuses et argiles ou marnes à *Melania*, c'est-à-dire la molasse alsacienne de M. Rollier, et les calcaires lacustres, calcaires délémontiens du même auteur.

J'ai donné dans une notice antérieure le détail des couches à *Melania* de la route de La Chaux. Voici la succession des lits dans la principale coupe observée. Le gisement est d'ailleurs perdu, caché sous les éboulis du talus de la route.

a) *Calcaire lacustre supérieur.*

b) *Marnes à Melania.*

1<sup>o</sup> Marne grise, stérile . . . . . 0,2 m.

2<sup>o</sup> „ brune, stérile . . . . . 0,2 m.

|     |                                                               |         |
|-----|---------------------------------------------------------------|---------|
| 3°  | Marne grise, à <i>Melania</i> et débris de fossiles . . . . . | 0,2 m.  |
| 4°  | Argile brun-noir, stérile . . . . .                           | 0,4 m.  |
| 5°  | Marne brune, débris de fossiles . . . . .                     | 0,1 m.  |
| 6°  | „ jaune ou verdâtre, stérile . . . . .                        | 0,08 m. |
| 7°  | „ calcaire, grumeleuse, stérile . . . . .                     | 0,25 m. |
| 8°  | „ bigarrée, stérile . . . . .                                 | 0,3 m.  |
| 9°  | Calcaire lacustre siliceux . . . . .                          | 0,05 m. |
| 10° | Molasse friable, route . . . . .                              | ?       |

Une autre coupe, relevée un peu plus haut, montre ceci :

|    |                                                                 |         |
|----|-----------------------------------------------------------------|---------|
| 1° | Calcaire lacustre supérieur . . . . .                           | ?       |
| 2° | Marne grumeleuse, gris-bleuâtre, environ . . . . .              | 3 m.    |
| 3° | „ bigarrée . . . . .                                            | 0,5 m.  |
| 4° | „ grise, à taches jaunes . . . . .                              | 2 m.    |
| 5° | Marno-calcaire grumeleux . . . . .                              | 1 m.    |
| 6° | Sable marneux, teinte rouille, avec nodules calcaires . . . . . | 0,35 m. |
| 7° | „ „ gris . . . . .                                              | 0,2 m.  |
| 8° | „ „ teinte rouille . . . . .                                    | 0,5 m.  |
| 9° | „ „ gris, marneux à la base . . . . .                           | 4,5 m.  |

Sur d'autres points, la série est encore différente.

„La composition de ces couches, leur peu de régularité, les nombreux galets, souvent anguleux, qu'elles renferment, indiquent une sédimentation locale, dans le voisinage de la mer. Ce caractère est souligné par l'abondance d'une espèce saumâtre, *Melania Escheri*, *M. var. grossecostata* Sandb. Il y a en outre des *Helix*, des *Neritina*, des *Unio*, des carapaces de tortues et des os portant des rayures qu'on peut attribuer à la dent des carnassiers.“

A la base des marnes à *Melania*, on retrouve une zone de calcaire lacustre que j'hésitais à considérer comme en place, et qui me paraissait affaissée de la zone supérieure; mais comme elle se poursuit assez régulièrement jusque près du temple de La Chaux et qu'elle s'y trouve dans une position qui exclut toute possibilité de glissement, je suis bien forcé de croire qu'elle s'y trouve normalement. Ce calcaire est d'ailleurs un peu différent du calcaire supérieur; il est plus grossier et plus poreux. Il y a d'autre part, au fond

de la combe, une sorte de moraine de gros blocs de calcaire lacustre qui s'est évidemment formée par éboulement, à l'époque glaciaire.

Notre calcaire lacustre inférieur repose, à la fontaine des Arraudes sous le Franc-Castel, sur les marnes rouges aquitaniennes, avec *Ostrea vesiculosa* du Gault supérieur remanié.

La coupe d'ensemble peut maintenant être résumée comme suit (du haut en bas) :

- a) *Calcaire lacustre supérieur*. Compact ou friable, en bancs irréguliers, épais de 0,5 à 1,5 m., séparés par des marnes grumeleuses verdâtres, de même épaisseur. Concrétions cylindriques, à couches concentriques, ayant souvent un fossile au centre, *Helix* ou *Melania*; environ 10 m.
- b) *Marnes à Melania et sables lacustres*.
  - 1° Marnes à *Melania*; amas locaux de sable.
  - 2° Marne grumeleuse, stérile.
  - 3° Sable marneux, gris-verdâtre, environ 15 m.
- c) *Calcaire lacustre inférieur*, grumeleux, stérile, environ 3 m.
- d) *Marne rouge*; en ce point le poudingue fait défaut!

Le calcaire aquitainien se retrouve au Mont de la Chèvre et au Crêt de la Limasse, près la Vraconne, à la Haute-Gittaz, sur le chemin allant de la Raisse au Champ de l'Envers, près Buttes, où il est accompagné de marnes et d'argiles à *Melania*, dans le vallon de la Jougnenaz, etc.

## HELVÉTIEN

(BURDIGALIEN SUPÉRIEUR)

M. Douxami fait de nos couches à *Melania* et de nos calcaires lacustres du Burdigalien limnal (Langhien), et de notre marne rouge inférieure, de l'Aquitainien, ce dernier étant ainsi réduit à sa plus simple expression. D'après lui, la faune indique un mélange d'espèces aquitaniennes et d'espèces langhiennes. Si l'on ne veut pas admettre ses conclusions, il faut supposer une lacune du Langhien, car l'Helvétien commence très brusquement, sans transition, séparé du calcaire d'eau douce par moins de 50 cm. de marne bleue et jaune; il n'y aurait pour ainsi dire rien entre le calcaire lacustre, supposé aquitainien, et la

molasse marine, ce qui peut sembler excessif. Il serait donc plus normal de laisser nos marnes rouges et poudingues dans l'Aquitaniien, les marnes à *Melania* et le calcaire superposé dans le Langhien ou Burdigalien inférieur, et notre molasse marine dans l'Helvétien ou Burdigalien supérieur. Mais d'autre part il n'est pas très logique de séparer nos calcaires à *Helix* des marnes rouges qui paraissent contenir les mêmes espèces, d'autant plus que ces calcaires bitumineux ont la plus grande analogie avec les calcaires aquitaniens des bords du Léman.

Je ne suis pas certain que la classification de Déperet s'adapte parfaitement à notre tertiaire; c'est pour cette raison que j'ai conservé nos dénominations usitées, en laissant au Langhien la valeur d'un facies d'eau douce de l'Helvétien.

Quoi qu'il en soit, nous ne trouvons pas trace d'un étage distinct entre le calcaire lacustre et la molasse marine.

Celle-ci forme une masse considérable comblant la cuvette crétacique de l'Auberson. Elle est presque partout couverte de végétation; cependant la route de la Vraconne qui longe le flanc sud du Crêt de la Limasse, permet de se faire une idée nette de la structure de l'ensemble.

La molasse marine repose directement sur le calcaire aquitaniien, avec seulement 50 cm. de marne bleue entre deux. Ce sont d'abord des lits de grès plutôt fin, à ciment calcaire spathique, de 10 à 30 cm. d'épaisseur, fragmentés en travers et terminés en coin; ils alternent avec des lits de sable marneux de même épaisseur, mal stratifié et traversé de minces feuillets plus durs. Cette première zone peut avoir 20 m. de puissance.

Par-dessus, une zone plus tendre de molasse sableuse grise, très fine, micacée et feuilletée, produit une dépression du sol, large d'environ 25 m.

Enfin, le centre du synclinal est occupé par des couches plus dures, plus grossières, dont l'une, vers la base, est un poudingue à petits éléments, qui forme un abrupt de 2 à 3 m., en divers points du bassin: Chez Martin sur les Rasses (Prise Perrier), sur le flanc sud du Mont de la Chèvre, etc. Les cailloux de ce poudingue ont l'air crétacique; il y a des silex blonds, peut-être étrangers, et des concrétions phosphatées du Gault, très reconnaissables.

Ce poudingue se retrouve au Grand-Suvagnier, mais renversé (45° S.-E.); il contient ces grosses *Ostr. crassissima* déjà signalées par Jaccard; des molasses marneuses, plaquetées ou sableuses, le surmontent sur quelques mètres d'épaisseur.

C'est plutôt dans la zone supérieure que se trouvent les dents de squales. Quant aux autres fossiles cités par M. Douxami, dont la plupart sont au musée de Lausanne, leur gisement n'est pas assez précis pour qu'on puisse dire à quelle zone ils appartiennent. Il n'y a pas lieu de distinguer une *molasse supérieure* à *bryozoaires*, car les couches inférieures en contiennent aussi, peut-être un peu moins cependant.

Il faut aussi observer que le conglomérat n'est pas à la base de notre Helvétien, comme l'a dit, par confusion, M. Douxami; il est à la base de la zone centrale supérieure.

A part le bassin de l'Auberson, les affleurements de la molasse marine sont limités. On en trouve des traces dans le vallon de Noirvaux. Celle du Grand-Suvagnier est plus étendue. La molasse de Culliairy et de la Râpe, dans le synclinal qui longe le pied nord des Aiguilles de Baulmes, n'affleure presque plus; on en retrouve cependant des débris jusqu'au pied des Hautes-Gittaz, vers 1320 m., où elle laisse échapper une bonne source, légèrement alcaline.

## GLACIAIRE

**Considérations générales.** Comme l'a fait remarquer L. Dupasquier, le Jura se prête à la différenciation des diverses phases de l'époque glaciaire. A vrai dire, la moraine de Bullet (moraine de 1200 m.) marque la séparation nette de la zone externe à glaciaire sporadique, d'avec la zone interne à grandes moraines terminales. Mais, à ne considérer que le Jura central, l'existence de la moraine limite pourrait s'expliquer par le simple stationnement, d'une durée même limitée, du glacier du Rhône, avant son retrait définitif, d'autant plus que les caractères distinctifs des deux régions sont moins nets qu'ils le paraissent tout d'abord.

A première vue il semble, ainsi que l'a fait observer Dupasquier, que la protogine est plus abondante dans la moraine de 1200 m. que dans la zone externe, et que l'euphotide de Saas, si caractéristique, se rencontre seulement dans la moraine profonde de la zone interne. On pourrait être tenté de se servir de ce critère pour délimiter les deux zones. Toutefois ce sont là des apparences

dont il faut se méfier. Remarquons d'abord que beaucoup de gros blocs superficiels, couverts de lichens, prennent l'aspect de la protogine et qu'il faut les entamer pour se rendre compte de leur nature. Cette inspection, faite pour la moraine de Bullet, m'a démontré que les roches pennines y sont *au moins aussi nombreuses* que les blocs de protogine. La prédominance de cette roche dans la moraine superficielle peut d'ailleurs s'expliquer par le fait que la protogine s'éboule en larges dalles qui ont plus de chances de rester sur le dos du glacier et de faire *pont* sur les crevasses, comme on le voit actuellement sur les glaciers du massif du Mont-Blanc, tandis que les blocs pennins, en général plus petits et qui viennent aussi de plus loin, ont eu plus d'occasions de sombrer dans la traversée; ils se trouvent donc plus fréquemment dans la moraine de fond. Celle-ci renferme aussi beaucoup de petits blocs de protogine, souvent décomposée et transformée en sable kaolinisé. Il semble que cette roche soit plus altérable dans un milieu constamment humide qu'à l'air libre.

La rareté de l'euphotide dans la moraine superficielle s'explique par des raisons analogues, en y ajoutant une autre cause: l'exiguïté du gisement de cette roche. Et encore faut-il observer que l'euphotide enfermée dans l'argile de fond et lavée par l'eau de ruissellement frappe par ses couleurs vives, tandis que les fragments superficiels, toujours couverts d'une pellicule terreuse, passent en général inaperçus.

La protogine est-elle vraiment plus rare dans la zone externe? Je n'oserais l'affirmer. Les quartzites y sont plus abondants, peut-être parce qu'ils sont moins altérables. La prédominance des roches pennines dans la zone externe du Jura central pourrait s'expliquer ainsi:

Si nous admettons que le niveau du glacier du Rhône, au défilé de S<sup>t</sup>-Maurice, a été de 1650 m., dans la dernière glaciation, nous pouvons fixer la largeur du glacier, en ce point, à près de 5 km. (du Six Carro, 1700 m., au Sex des Granges, 1800 m.), espace peut-être assez restreint pour provoquer le mélange des moraines de la rive gauche, composées respectivement de roches pennines et de protogine du Mont-Blanc (Val Ferret). Lors de la grande extension, le niveau du glacier au défilé de S<sup>t</sup>-Maurice était certainement bien plus élevé; s'il atteignait 2400 m., hypothèse qui n'a rien d'in vraisemblable, le front du glacier s'étendait sur plus de 7 km., du Diabley au Salentin, largeur suffisante pour permettre aux diverses

moraines de conserver leur individualité, de sorte que les protogines auraient reflué vers le Jura méridional et les roches pennines vers le Jura central. De nouvelles observations pourront dire si cette supposition, purement théorique, correspond à la réalité.

En résumé, le glaciaire de notre Jura central ne donnerait aucune preuve décisive de l'existence de deux glaciations distinctes; mais la présence des dépôts interglaciaires ne laissant aucun doute à cet égard, les différences légères qui distinguent la zone externe de la zone interne deviennent autant de preuves à l'appui.

Nous diviserons donc notre glaciaire en trois :

- 1° Glaciaire alpin de la zone externe.
- 2° Glaciaire alpin de la zone interne.
- 3° Glaciaire jurassien.

### **1° Glaciaire de la zone externe.**

La limite entre les deux zones est formée par la ceinture de moraines qui borde, vers 1200 m., le flanc oriental de la haute chaîne du Jura, ceinture souvent interrompue par les coupures des vallons traversaux et des cols de moyenne altitude. En ces points, la distinction des deux zones devient plus difficile.

Une première question se pose. Le front du glacier du Rhône, branche rhénane, a-t-il franchi, lors de la dernière extension, les cols du Jura d'une altitude à peu près égale à celle de la moraine de Bullet, par exemple celui des Etroits et celui de Crébillons sur l'Aiguille de Baulmes? Dupasquier pense que ces cols n'ont pas été atteints. Cela me paraît probable. La moraine de Bullet est à 1205 m. (carte Siegfried) et le Col des Etroits à 1152 m., donc 53 m. plus bas; mais d'autre part la distance à l'axe du glacier est aussi plus grande; le vallon de S<sup>te</sup>-Croix forme un angle mort où la glace ne pénétrait que par expansion latérale, cuvette d'ailleurs comblée de la glace jurassienne offrant une certaine résistance à la poussée du glacier alpin. La moraine devait donc s'abaisser vers l'ouest; c'est ce que confirme l'observation: aux Replans, à l'est de S<sup>te</sup>-Croix, la moraine est à l'altitude de 1150 m.; il est donc vraisemblable que le Col des Etroits, situé plus en arrière, est resté libre pendant le

dépôt de la grande moraine, en faisant abstraction d'oscillations d'une durée trop courte pour qu'elles aient laissé des traces de leur existence.

Nous sommes donc autorisés à considérer tout le glaciaire alpin du plateau des Granges, et d'une manière générale, tout le glaciaire sporadique supérieur à 1200 m., comme appartenant à la zone externe.

Quelle est la plus grande altitude atteinte par le glacier de la grande extension? A. Favre fixe (d'après Schüssler) la limite supérieure, sur les flancs du Chasseron, à 1350 m. J'ai pu découvrir quelques quartzites dans les murs des Praz-Buchons, à 1277 m. d'altitude; par contre, les tas de pierres du pâturage du Rocher, sur Bullet (1301 à 1360 m.), soigneusement examinés ne m'ont pas fait voir un seul galet alpin. Mais peut-être les galets de la première extension ont-ils été balayés par les glaciers jurassiens postérieurs? D'autre part, le plateau de la Gittaz, au pied nord de l'Aiguille de Baulmes, montre de nombreux galets alpins jusqu'à 1310 m. Enfin, j'ai rencontré un quartzite près du Chalet de la Grandsonne-dessous, à 1340 m. Le chiffre 1350 m. paraît donc suffisamment exact, en admettant des variations locales dues au relief du sol, à la radiation solaire, à la vitesse du courant, en un mot à toutes les causes qui agissent encore actuellement.

Le niveau du glacier devait naturellement baisser vers l'ouest, tout en se maintenant à une altitude suffisante pour combler tous les vallons jurassiens des chaînons externes. On peut voir sur le Crêt Theinet (Mont des Verrières), à 1220 m., quelques galets de quartzite qui prouvent que la pente du glacier était bien faible.

Notre glaciaire ancien se distingue par l'abondance des quartzites, en général arrondis et couverts d'une patine rousse due à l'oxydation des grains de pyrite. D'autres roches alpines n'y sont pas rares; il y a même des protogines. Il ne me paraît pas nécessaire de faire intervenir une glaciation plus ancienne, comme le suggère M. Douxami, pour expliquer l'abondance de ces quartzites roulés. On peut très bien admettre que cette roche a mieux résisté que toutes les autres aux agents de destruction, mécaniques et chimiques. La terre humide n'a presque pas d'action sur les quartzites, tandis qu'elle provoque d'ordinaire la décomposition rapide des roches chloritées et amphiboliques.

Voici quelques indications locales concernant l'erratique externe.

PLATEAU DE LA GITTAZ, 1300 m. :

Quartzites grenus, à quartz rose, chlorite, etc.

Gneiss à tourmaline.

Chloritgneiss et chloritschistes, avec magnétite.

Arollagneiss, protogine.

MONT DES CERFS, 1250 m. :

Galets rares; quartzites; arkésine.

BASSIN DE L'AUBERSON :

*Aux Envers* (1100 m.): quartzites, poudingue de Valorcine, protogine, gneiss chlorités, euphotide, amphibolite à gastaldite, écolite, etc.

*Tourbière de La Chaux* (1089 m.): Une couche de tourbe, de 0,5 m. d'épaisseur, couvre l'argile glaciaire qui renferme de nombreux galets alpins usés, rayés et très altérés à l'extérieur.

*Tourbière de la Vraconne* : Quartzites aux abords de la tourbière.

*Les Granges Jaccard* : Blocs de quartzite assez volumineux; poudingue de Valorcine, d'environ 3 m<sup>3</sup>, au bord de la forêt de Haute-Joux (déjà signalé par Jaccard).

SUCHET :

Quartzites roulés, sous le Chalet de Grange-Neuve, 1300 m.

## 2<sup>o</sup> Glaciaire de la zone interne.

a) **Moraine supérieure de 1200 m.** Elle est coupée en tronçons dont le plus connu est celui des Rasses-Bullet, déjà signalé par M. Benoit, en 1876, et décrit par M. Renevier, en 1879. Cette description me dispense d'y revenir. Je ferai seulement remarquer que la moraine y est assise sur un petit plateau formé par un repli synclinal du Jurassique supérieur. Elle est essentiellement composée de blocs pennins, avec bon nombre de protogines du Mont-Blanc; il s'y mêle une forte proportion de galets jurassiens amenés par le névé-glacier du Chasseron.

Nous avons vu que la moraine s'abaisse vers S<sup>te</sup>-Croix; voici les cotes principales :

|                                   |         |
|-----------------------------------|---------|
| Les Planets, sur Bullet . . . . . | 1205 m. |
| Crêt Junod . . . . .              | 1177 m. |
| Replans . . . . .                 | 1150 m. |

Ses traces disparaissent dans le vallon de S<sup>te</sup>-Croix, où l'on trouve par ci, par là, quelque bloc volumineux; ainsi, près de la gare, un bloc du porphyre quartzifère à mica noir, en filons dans les schistes cristallins du Bas-Valais (Fully-Luisin). Toute la pente au-dessous de 1200 m. est semée de blocs épars, dont les plus remarquables seront signalés ci-après; ce sont les débris de la moraine de 1200 m., disloquée et refoulée par les névés jurassiens, ainsi que les blocs abandonnés lors du retrait des glaciers. C'est sans doute ce qui avait fait dire à Venetz que la moraine de Bullet descend à Bonvillars.

Des témoins de la grande moraine se voient encore au-dessus de Culliairy, au bord du chemin du vallon de la Râpe, à 1050 m. environ.

On retrouve la moraine sur le plateau du Mont de Baulmes-dessous, aux abords du chalet, à 1205 m.; elle y est moins étendue et plus disséminée; mais les gros blocs de protogine ne laissent aucun doute à cet égard.

Elle reparait, à la même altitude, 1205 m., à Crébillons, au pied S. de l'Aiguille de Baulmes, où elle surmonte le palier déterminé par la grande oolithe; son étendue y est aussi plus restreinte qu'aux Rasses.

Un autre tronçon marque également le niveau du glacier du Rhône sur le flanc méridional du Suchet, sous les chalets du Rez, vers 1200 m.; sa conservation paraît aussi due à la présence du repli synclinal de la Mathoulaz; il disparaît vers le nord-ouest, en laissant quelques jalons, comme le granit de la Côtelette, tandis qu'il se prolonge au sud-ouest sur le bord du plateau de Montagne-devant.

Dans les limites de notre carte, l'altitude de la moraine supérieure ne varie guère. Dupasquier a commis une petite erreur en indiquant pour le Mont de Baulmes l'altitude de 1240 m. La descente de la ligne frontale dans la direction de Wangen ne se fait pas encore sentir.

b) **Moraines inférieures.** On doit admettre que le glacier, en se retirant, a eu des périodes d'arrêt et qu'il a déposé d'autres moraines que celle de 1200 m. Seulement, il n'est pas facile d'en retrouver les traces et de les distinguer des blocs épars roulés sur la pente, sous la poussée des névés jurassiens. Il serait d'ailleurs oiseux de s'arrêter longuement à cette question d'importance secondaire. Je signalerai seulement quelques *trainées* de blocs erratiques, qui pourraient être des moraines de retrait.

Le palier de Prayel et de Montfeloux, sous le Mont de Baulmes, porte un certain nombre de blocs erratiques assez volumineux, accompagnés de galets plus petits; c'est un lambeau de moraine, qui montre l'influence de la pente sur la formation des dépôts erratiques; on peut dire que partout où il y a replat la moraine a pu s'établir.

Une 2<sup>me</sup> traînée existe entre Six-Fontaines et Raveyres, en dessous du lacet de route coté 848 m.; elle occupe une dépression de la pente et montre un mélange de gros blocs alpins et jurassiens. Plus haut et plus bas, on distingue des traces de glaciaire de fond, argile marneuse à cailloux arrondis.

Une 3<sup>me</sup> traînée se montre au sud de Six-Fontaines, au bord de la route, à l'entrée du bois; elle détermine une bosselure et présente quelques blocs volumineux.

c) **Glaciaire mixte.** En dessous de la grande moraine frontale, l'erratique est partout abondant; mais il n'est guère possible de démêler ce qui appartient au glaciaire alpin proprement dit de ce qui a été remanié sur place par les glaciers jurassiens. On ne peut se baser ici sur la composition des dépôts erratiques. Le glacier du Rhône, en pénétrant dans les vallons et cluses du Jura, a nécessairement entraîné et trituré les cailloux de la surface; l'argile de fond est donc toujours fortement marneuse, en même temps qu'elle renferme un mélange de galets jurassiens et de galets alpins. Les glaciers jurassiens de la phase de retrait ont pu remanier ces dépôts sans modifier beaucoup leur composition. C'est pourquoi j'ai donné le nom de *glaciaire mixte* à tout le glaciaire inférieur à 1200 m., et contenant de nombreux galets jurassiens. Une partie de cet erratique pourrait être attribuée à la *phase de récurrence* de M. Schardt; toutefois je n'ai pas trouvé, dans notre région, des moraines assez nettement caractérisées pour oser leur donner cette origine.

#### 1° *Glaciaire de fond.*

Une nappe de glaciaire mélangé couvre les dénivellations du vallon de S<sup>te</sup>-Croix. Elle apparaît partout et montre partout la même composition: une argile marneuse, gris-blanchâtre, englobant des cailloux alpins et jurassiens, arrondis et striés, de la grosseur du poing à celle de la tête.

Nous avons constaté son existence aux endroits suivants:

- 1° Combe des Nantets, près du hameau de Chez Jaccard. Des fouilles, pratiquées dans le but d'obtenir de l'eau, ont traversé plusieurs mètres de ce glaciaire sans atteindre la roche en place.
- 2° Entrée E. du Village; fouilles de fondation d'une maison. Beaucoup de galets jurassiens, peu d'alpins; parmi ces derniers, les calcaires noirs sont aussi nombreux que les roches cristallines. Epaisseur visible: environ 8 m.
- 3° Nouvelle fabrique Mermod. Argile et cailloux, sous une couche de terre tourbeuse.
- 4° Nouvelle fabrique Paillard & C<sup>o</sup>. Argile et cailloux striés, sous la terre tourbeuse. La couche de tourbe indique l'existence d'une ancienne tourbière sur l'argile glaciaire de cette dépression.
- 5° Tourbière de la Sagne. Argile glaciaire sous environ 3 m. de terre végétale et de tourbe.

Mentionnons encore le Nouveau Cimetière (Crêt Burny, 1073 m.), le ravin du Colas (un bloc de molasse rouge!), la ravine glaciaire du Crêt Junod et celle de Bullet, où des fouilles ont été faites pour trouver de l'eau.

- 6° Ravin de la Baumine. Tout le fond du vallon est couvert de glaciaire mixte, entamé par la ligne sur plusieurs points; c'est un mélange de cailloux alpins et jurassiens, de petit volume, empâtés dans l'argile marneuse. On remarque des graviers stratifiés, calcaires, au bord de la route de Vevy, près du viaduc du chemin de fer.
- 7° Pied du Suchet. Le glaciaire de fond y forme un bourrelet bien marqué, au pied de la montagne. La colline de Trois Poussines, coupée par la ligne, montre un dépôt incohérent de cailloux alpins et jurassiens empâtés dans une argile grise, marno-sableuse; granits décomposés; quelques blocs de 0,5 m<sup>3</sup>.

La colline du Temple, à Baulmes, est la suite de celle de Trois Poussines; le tout est probablement une moraine de la phase de récurrence.

- 8° *Vallon de Buttes*. On observe aux environs de cette localité des dépôts erratiques assez importants, la plupart remaniés. Il y a, aux Prés des Couellets, au sud du village, des blocs assez volumineux de protogine, de quartzite, de calcaire jurassien, etc. On ne peut guère y différencier la moraine de fond de celle de surface, ni le glaciaire purement alpin du glaciaire jurassien.

2° *Fluvio-glaciaire.*

Nous considérons comme fluvio-glaciaire tous les dépôts de graviers et cailloux arrondis, avec alternances irrégulières de sables lavés, sans argile.

On en trouve partout, au-dessous de 1200 m. : dans les ravines glaciaires, au fond des cluses, au pied des pentes, etc. Les plus notables sont les suivantes :

- 1° Ravine glaciaire des Henriolles, entre S<sup>te</sup>-Croix et le Château. Elle est en partie comblée par les débris de la moraine de 1200 m., coupée sur ce point par un torrent glaciaire qui l'a éparpillée dans la dépression de la Villette. Des dépôts de galets roulés, alpins et jurassiens, entremêlés de graviers et de sables se voient partout sous la Grange et les Henriolles, jusqu'au bord de la route cantonale, et sont exploités en gravières sur divers points, en particulier près du Château. Dans cette gravière, l'erratique est nettement stratifié, avec pente de 8 à 10° vers le sud; au faite, quelques lits sableux irréguliers, de 10 à 30 cm. d'épaisseur. Les cailloux jurassiens y sont environ dix fois plus nombreux que les alpins; la plupart ont la grosseur du poing; quelques blocs, plus superficiels, atteignent 0,1 à 0,3 m<sup>3</sup>. Le dépôt repose sur le calcaire portlandien poli et strié; il a plus de 20 m. d'épaisseur.
- 2° Vallon de la Baumine. Il y a de l'erratique stratifié en divers points: Vevy, Praz Minsin, etc. Les affleurements sont très restreints pour être signalés individuellement.
- 3° Une double rangée d'éminences glaciaires entoure la dépression du marais de Rances, au pied du Suchet: à l'est, Poyet (627 m.), A tous Vents (621 m.), Cornalette (620 m.); à l'ouest, Merlaz (631 m.) et Crêt de Palais (635 m.). Ces monticules sont couverts de gazon, sauf celui de Crêt de Palais qui est entamé par une gravière, sur une hauteur de 6 m. On y voit, à la base, sur 1 m., des galets empâtés dans un sable argileux assez fin, à veines plus grossières; par-dessus vient une couche irrégulière, de 0,5 à 1 m., de graviers et petits galets réunis par un sable grossier, ou sans remplissage; puis environ 2 m. de sable et gravier mal stratifié, avec quelques zones de galets plus gros; enfin, au sommet,

près de 2 m. de gros galets empâtés sans ordre dans une argile marneuse. Les galets alpins sont prédominants, les cailloux jurassiens plus nombreux au sommet qu'à la base; la protogine est en général décomposée. Les strates sont inclinées vers le sud.

- 4° Environs de Baulmes. La région comprise entre Bas du Clos, Essinges et Panneville est couverte de fluvio-glaciaire stratifié, qu'on exploite en gravière. Le fond de la tranchée ouverte dans ce but montre du sable fin, très pur; par-dessus, vient du gravier stratifié, avec des lentilles de sables.
- 5° Environs de Buttes. On y remarque aussi des graviers stratifiés, avec pente au N.-E., dans la direction de la vallée. Une gravière importante est exploitée à l'ouest du village, au bord de la route de Longeaigne; une autre se trouve au bord de la route de la Côte-aux-Fées.

### 3° Glaciaire jurassien.

Divers géologues ont signalé l'existence de moraines jurassiennes antérieures à l'envahissement des glaciers alpins. Théoriquement, c'est incontestable. Mais, dans notre territoire, il ne sera guère possible de retrouver les traces de ces premiers glaciers jurassiens; leurs moraines ont été dispersées par l'invasion alpine et leurs débris se confondent avec le glaciaire de la grande extension. Un moment, j'ai cru pouvoir attribuer à cette phase pré-alpine la nappe d'erratique calcaire qui couvre le plateau des Grangettes, de la Grand' Borne et de la Prise Périer; malgré des recherches actives, je n'y avais pas trouvé trace de roches alpines, de sorte que la formation de cette moraine aurait précédé la première invasion. Mais une dernière investigation m'a fait découvrir dans le dépôt de la Grand' Borne, qui est exploité en gravière, un galet de quartzite et un fragment de chloritschiste, le tout bien en place au fond de la tranchée et sans doute possible. La route des Grangettes, ouverte tout récemment, m'a fourni un autre galet de quartzite. Il est donc certain que notre moraine jurassienne est postérieure à la première invasion alpine; il est probable qu'elle a suivi la phase de retrait du grand glacier et qu'elle est contemporaine de la glaciation qui déposa la moraine de 1200 m.

L'erratique jurassien montre d'ailleurs tous les caractères des dépôts glaciaires : moraines latérales et frontales, moraines de fond, fluvio-glaciaire à graviers stratifiés, blocs disséminés, etc.

Disons quelques mots des moraines les plus importantes.

1<sup>o</sup> *Bassin de l'Auberson*. Le principal dépôt est celui qui couvre la partie occidentale du bassin de l'Auberson, aux environs de la Prise Perrier. Le glacier qui l'a formé avait son champ nourricier, son firn, sur le flanc nord de l'extrémité occidentale de l'Aiguille de Baulmes. Une dépression du terrain, qui n'est qu'une ravine glaciaire, vient justement s'amorcer au pied de cette pente à Prise d'en bas, 1240 m., et descend, à travers la forêt de la Limasse, dans la direction de la Grand' Borne (cote 1104, à la frontière de France, route cantonale). A la hauteur de la Limasse-dessous, le glacier se bifurquait en deux branches ; l'orientale a couvert de ses galets le plateau des Grangettes et laissé des buttes glaciaires sous les Envers. Le vallon de la Combe, sous l'Auberson, était probablement comblé ; le chenal en a été nettoyé et approfondi par le torrent glaciaire qui s'en écoulait, surtout pendant la période de déclin et de retrait. La branche occidentale a laissé une nappe énorme de cailloux sur le plateau de Thémille et de la Prise Perrier, nappe affouillée et découpée ensuite par l'érosion fluviale en une suite de petites éminences qui rappellent fort bien le paysage morainique. On comprend à peine que ce petit glacier ait pu accumuler une telle masse d'erratique et l'on se demande surtout comment le bassin supérieur du glacier a pu fournir tous ces galets, car son étendue est limitée et la position même des couches ne favorise pas l'ablation. Cependant, il reste encore sur le versant nord de l'Aiguille de Baulmes un assez grand nombre de lames calcaires verticales, isolées, qui témoignent de l'intensité de l'érosion ancienne.

La moraine de ce glacier est encore bien indiquée au N. de la Chaux, sur le bord du plateau dominant la combe. On en trouve des débris dans le vallon de Noirvaux, sur les deux flancs, et dans la cluse de Longeaigue, jusqu'aux portes de Buttes ; mais il est évident que l'érosion subséquente en a enlevé la plus grande partie.

La gravière de la Grand' Borne nous montre que cette nappe glaciaire est constituée par des cailloux anguleux ou arrondis, de grosseur variable,

pouvant atteindre 30 ou 40 dm<sup>3</sup>, agglomérés par une argile sableuse, entièrement calcaire. Le tout a l'apparence d'une moraine de fond. L'absence de parois élevées dominant le névé supérieur a réduit la moraine de surface à sa plus simple expression : quelques blocs anguleux mélangés par ci, par là aux galets arrondis et striés. Ce caractère de moraine de fond est encore plus accentué aux Grangettes, où les galets sont moins volumineux et le ciment argilo-sableux plus abondant.

Le torrent qui s'échappait du glacier a déposé sur les couches valangiennes de Vers les Mines une nappe assez importante d'alluvions jurassiennes. Sous la terre végétale, un lit presque horizontal de gravier calcaire blanc (vu un seul fragment alpin!) couvre un lit de gravier plus fin, à stratification oblique; à la base, des lits feuilletés de marne sableuse forment un fond imperméable qui retient des flaques d'eau et a provoqué la formation de petites tourbières inexploitées. Ces graviers nourrissent une petite fontaine permanente, mais faible<sup>1</sup>).

2<sup>o</sup> *Châillon du Chasseron. Vallon de Ste-Croix, etc.* Le glaciaire jurassien y a laissé peu de traces. Une courte moraine occupe une dépression du Suard des Preises-dessous. Le vallon de la Denayriaz a dû posséder des amas importants, sans doute enlevés par l'érosion postérieure, énergique grâce aux fortes pentes.

Il y a dans le vallon de la Râpe, à l'est de la Gittaz (sous Chantelet de la carte) des indices indiscutables de moraine jurassienne qu'il est difficile de séparer des éboulis subséquents. La moraine est fort nette aux alentours de Culliairy (aux Loveys, aux Esserpes, etc.).

La haut vallon de la Jougneuz montre aussi des lambeaux de glaciaire jurassien, trop restreints pour les faire figurer, même sur une carte à grande échelle.

En dehors de notre région, nous pouvons citer encore une moraine assez importante sur le flanc sud du Col des Verrières.

Le versant méridional du Suchet paraît dépourvu d'erratique jurassien; du moins je n'ai pu en observer nulle part.

---

<sup>1</sup>) La dépression de la Grand' Borne se transforme encore en lac temporaire au printemps, quand la fonte des neiges est très rapide.

**Glaciaire de névé.** On trouve partout, au pied des pentes, d'importants dépôts de petit gravier calcaire, anguleux, sans stratification apparente, sans sable, ni ciment argileux, de sorte que les fragments laissent entre eux des interstices où s'est parfois déposée une substance blanchâtre, tuffeuse, sans doute abandonnée par l'eau d'infiltration. Ce gravier, de grosseur uniforme, est avantageusement exploité pour la couverture des routes; il contient souvent des blocs volumineux, mais rarement de grandes dimensions; il n'y a pas de cailloux alpins.

D'où proviennent ces amas qui forment de véritables ceintures au bas des pentes? Ce ne sont pas de simples éboulis, car on les trouve souvent sous la végétation forestière, à quelque distance même du pied de la montagne; l'absence ordinaire des gros blocs est aussi significative; enfin ces graviers sont en général recouverts par les éboulis actuels. D'autre part, l'incohérence et l'étendue de ces amas, l'absence complète de sable et de limon, font rejeter d'emblée l'origine fluviale; ce ne sont pas des alluvions glaciaires comparables à celles dont nous avons parlé ci-dessus.

Mais nos graviers rappellent d'une manière frappante les petits graviers anguleux qu'on trouve actuellement partout dans la haute montagne, au pied des escarpements calcaires, à la limite inférieure des glaciers, aux endroits où les névés persistent presque toute l'année. Le gel fait éclater les calcaires en menus débris qui glissent sur la neige durcie et viennent s'accumuler au bas du névé, mêlés de quelques cailloux plus volumineux. Tous ceux qui ont fait des ascensions dans les Alpes calcaires reconnaîtront bien vite l'analogie. Dans le Jura, les névés de la période de retrait ont sûrement joué le même rôle, et je considère nos graviers anguleux comme une preuve de leur activité. C'est pourquoi je me suis servi de cette dénomination nouvelle: *glaciaire de névé* (Firngerölle). Les neiges de l'hiver ne sont pas capables de produire les mêmes effets; il faut des alternatives fréquentes de gel et de dégel. Actuellement, le phénomène est presque arrêté dans le Jura, sauf sur quelques points où il se produit encore dans de faibles proportions; c'est pour cela que les forêts ont pu envahir les graviers anciens.

Notre glaciaire de névé doit exister un peu partout, au bas des pentes, dans les combes, dans les ravins; je ne l'ai cependant indiqué que sur les points où il est particulièrement visible, savoir:

- 1° Flanc occidental du Mont des Cerfs, sous le Suard des Envers. Plusieurs gravières exploitées. Terre argileuse entre les graviers.
- 2° Flanc oriental du Mont des Cerfs, sous les Roches.
- 3° Pied des Hautes Gittaz, sur Culliairy.
- 4° Les Replans et Grangette Cuendet, près S<sup>te</sup>-Croix.
- 5° Sous la Grange de la Côte, près Vuittebœuf, au bord de la route de Vugelle. Cet affleurement montre des alternances de graviers anguleux, calcaires, irrégulièrement stratifiés et agglutinés par un ciment terreux, et de graviers non cimentés, enduits d'une pellicule de carbonate de chaux, couverte elle-même de moisissures blanches ! Les lits sont appuyés sur le calcaire portlandien, avec pente de 35° en haut, et 25° en bas ; l'épaisseur totale est d'environ 5 m.

Pour clore notre chapitre du quaternaire, signalons quelques résultats immédiats du travail des glaciers.

**Erosion glaciaire.** Elle a laissé des traces partout et il ne serait pas difficile de dresser la carte hydrographique des torrents glaciaires qui sillonnaient les flancs du Jura. Le versant nord des Aiguilles de Baulmes, les pentes orientales du Chasseron, le bassin même de l'Auberson montrent des ravines plus ou moins profondes, où les roches polies, arrondies, accusent un régime torrentiel continu. Plusieurs de ces dépressions sont à demi comblées de galets roulés (Crêt Junod) ; d'autres sont encore parcourues, à la fonte des neiges, par des ruisseaux temporaires d'une certaine importance. A la Mouille Sayet, près de la Prise Perrier, le torrent glaciaire a coupé la bordure urgonienne du bassin ; une cascade bruyante animait alors ce paysage boréal ; elle fonctionne encore au printemps. Il en est de même pour la petite gorge de la Scie Besse (sur Noirvaux-dessus), creusée dans le roc urgonien.

On doit rattacher aux actions glaciaires le creusage des grottes et chenaux souterrains fréquents dans les roches jurassiques. La gorge de Covatannaz en possède au moins cinq, nommés ici des *fontanets*. Deux d'entre eux sont obstrués par du sable ; les trois autres sont accessibles et n'offrent rien de remarquable. Le *fontanet supérieur*, long de 120 m., est terminé par des crevasses pleines d'une eau très limpide ; un bruit d'eau qui tombe indique la proximité d'un

courant de fort débit. Le *grand fontanet* de Covatannaz est long d'environ 250 m. sur un diamètre moyen de 3,5 m. Il aboutit à quatre orifices arrondis, de 0,6 à 1 m. de large, qui s'ouvrent verticalement dans le plafond de la grotte terminale et paraissent inaccessibles. Tout au fond, il y a de l'argile sur les parois et du gravier alpin roulé sur le plancher; près de l'entrée, du sable quartzeux fin. Ce canal paraît correspondre à l'élargissement d'une fissure qui traverse le plafond du fontanet sur toute la longueur. A la fonte des neiges, quand le fœhn souffle, les fontanets coulent souvent à plein goulot et débitent une masse d'eau considérable. En temps ordinaire, ils sont à sec, à part quelques flaques peu profondes dans les dénivellations du plancher; mais une belle source permanente jaillit au pied du grand fontanet et alimente les fontaines de Vuittebœuf.

Il semble probable que ces fontanets, qui servent de trop-plein, correspondent par des fissures étroites et des canaux inaccessibles avec les crevasses et entonnoirs qu'on observe dans les forêts du Chasseron, sur les Rasses et Bullet, et qu'on désigne localement sous le nom de *ficles*.

La paroi verticale qui supporte le Château, à l'entrée de la gorge, montre à différentes hauteurs des traces de *marmites* de géant, qui permettent de suivre le lent travail d'érosion, presque arrêté maintenant.

La gorge de Longeigue a plusieurs *baumes*, d'où sortent aussi, lors des grandes eaux, des torrents volumineux. La grotte aux Fées, sorte de corridor qui traverse une assise massive du Séquanien supérieur, a sans doute servi de chenal pour les eaux du plateau argovien de Ladernier, mais peut-être déjà avant l'époque glaciaire.

Des calcaires érodés (*lapiés*, *Karrenfelder*) existent un peu partout, mais en général cachés par la végétation forestière ou la terre arable; cependant on en voit de très nets au-dessus de l'église de S<sup>te</sup>-Croix, sur les flancs du Cochet, aux Envers, etc.

L'érosion glaciaire est encore plus remarquable au Mont Tendre, dont les flancs sont criblés de fondrières, d'entonnoirs, percés dans le Jurassique supérieur et souvent masqués par des mousses et des arbres morts; ce sont les „*mauvais lieux*“ des Combiens.

**Blocs erratiques.** Les plus remarquables sont les suivants :

*Granges Jaccard*, près du chemin (cote 1089), quatre blocs de quartzite, dont les trois plus gros ont environ  $0,5 \text{ m}^3$ .

*Fontaine froide*, près la Prise Perrier, bloc de poudingue de Valorcine, déjà signalé par Jaccard; environ  $1,5 \text{ m}^3$ .

*Suard des Envers*. Gros bloc de calcaire jurassien, isolé dans la forêt; il vient probablement des Hautes-Gittaz.

*Sentier de Chez Jaccard et Gorge de Covatannaz*. Plusieurs blocs volumineux de protogine; la plupart ont disparu, exploités par les „graniteurs“. Il reste cependant, au bord de l'Arnon, sous la tuffière, un gneiss d'environ  $70 \text{ m}^3$ .

*Côtelette* (Suchet). Superbe granit déjà décrit, sauf erreur, par M. Golliez. Longueur 13 m.; hauteur maximale 6 m.; largeur maximale 8 m. Volume approximatif  $300 \text{ m}^3$ .

Plus bas, dans le bois, entre deux lacets de route, un autre bloc de protogine, d'environ  $150 \text{ m}^3$ .

*Coison*, dans le bois enserré par la boucle de la ligne, à Six-Fontaines: bloc de chloritgneiss d'environ  $1,5 \text{ m}^3$ .

*Grands Crets*, au sud de Six-Fontaines, près du carrefour des routes, cote 624, poudingue de Valorcine, fendu en deux; volume  $2,5 \text{ m}^3$ .

*Pierre à Bon Château*, au bord de la route de l'Abergement. C'est un groupe de blocs de même nature et de même origine: euphotide de la vallée de Saas, avec toutes ses variétés: Saussurite, écolite, gabbro à enstatite, actinolite transformée en talc, etc. On compte 5 grands blocs, 6 blocs moyens de plus de 2 m. de longueur, et 18 petits blocs ayant plus d'un mètre, sans compter les fragments plus petits. Le plus grand bloc est dressé en forme de tour de 6 m. de hauteur, terminé par une plateforme; volume approximatif  $36 \text{ m}^3$ . Le second en grandeur mesure environ  $21 \text{ m}^3$ ; c'est un bloc prismatique qui semble s'être séparé du premier par délitement, car il est stratiforme comme lui.

On pourrait se demander si ces blocs ont été rapprochés par le travail de l'homme préhistorique, ou s'ils proviennent simplement d'un éboulement en masse sur le glacier de la vallée de Saas? Pour le géologue, la deuxième alternative n'est pas douteuse: les préhistoriques n'auraient su où prendre tous ces blocs d'euphotide et n'auraient eu aucune raison de les rechercher. De plus, on

trouve encore un peu plus bas, à la bifurcation de la route de la Raisse sur Sergey, de nombreux blocs d'euphotide, dont plusieurs ont de 5 à 10 m<sup>3</sup>, avec quelques blocs d'Arollagneiss et gneiss chlorité. Il y a là une vraie moraine, bien apparente. Nos blocs d'euphotide représentent donc bel et bien un éboulement glaciaire transporté au pied du Jura!

*Emposieux.* Ils se rencontrent dans toutes les zones marneuses : Purbeck, Hauterivien, etc. Mais nous n'avons guère figuré que ceux de la tourbière de la Vraconne et du plateau de La Chaux, à cause de leur fréquence et de leurs grandes dimensions.

### Formations récentes.

Il existe un important dépôt de *tuf* dans la gorge de Covatannaz, en face des fontanets. Les sources qui l'ont produit sont à peu près taries maintenant.

D'autres sources, qui jaillissent plus haut, sur le rive gauche de l'Arnon, forment encore du *tuf pisolitique*, en petite quantité.

Il y a plusieurs *tourbières* dans le bassin de l'Anberson; la plus importante est celle de La Chaux qui repose, comme nous l'avons dit ci-dessus, sur l'argile glaciaire de la grande extension. Celles de Vers-les-Mines sont assises sur le glaciaire jurassien et peut-être aussi sur les marnes néocomiennes.

La grande tourbière de la Vraconne occupe une partie de l'anticlinal argovien, traversé par la faille Noirvaux-Rochettes; il est probable qu'un lit d'erratique ancien est à sa base.

La tourbière de La Sagne s'est aussi développée sur une cuvette d'argile glaciaire qu'on peut voir dans le lit de l'Arnon.

Une tourbière morte comble la dépression à l'orient du village de S<sup>te</sup>-Croix et repose sur du cailloutis glaciaire, souvent découvert par des travaux de fondation.

Les marais de Rances et de Baulmes (Prés doux) ont évidemment la même origine.



## SECONDE PARTIE

# OROGRAPHIE, TECTONIQUE

ET

# DESCRIPTION

Les principaux plissements orographiques qui déterminent le relief de la région étudiée sont, de l'ouest à l'est et du nord au sud :

- 1° Voûte du Mont des Verrières.
- 2° Vallon synclinal de la Côte-aux-Fées.
- 3° Anticlinal arasé de la Vraconne-Longeaigue.
- 4° Bassin de l'Auberson et vallon synclinal de Noirvaux-Grand Suvagnier.
- 5° Chaîne anticlinale du Mont des Cerfs-Chasseron.
- 6° Synclinal Jougnenaz-Colas et bifurcation de S<sup>te</sup>-Croix.
- 7° Anticlinal rompu des Aiguilles de Baulmes-Suchet.
- 8° Synclinaux confluents de Gascon-Jougnenaz.
- 9° Synclinal de la Mathoulaz-Vuittebœuf et repli anticlinal des Grandes Roches-Feurtille.

### **I. Voûte du Mont des Verrières.**

(Pl. I, coupe 1; pl. III, f. 5; II, f. 3 et 4.)

C'est une voûte régulière, mais déjetée assez brusquement sur les Verrières. Une ondulation secondaire, de peu d'importance, se dessine sur le flanc oriental, près du sommet de la voûte, qui montre du Séquanien oolithique, tandis que

e revêtement latéral est formé de Kimméridien et de Portlandien, dont la délimitation n'est guère possible.

C'est en suivant la route cantonale des Bolles aux Verrières qu'on peut encore le mieux se rendre compte de l'architecture très simple de cette montagne.

Des calcaires blancs, parfois lithographiques, plus rarement oolithiques et nérinéens, se montrent dans les pâturages des Bolles et aux environs des Places-dessus. Les couches ont une pente de  $10^{\circ}$  à  $15^{\circ}$  vers le S.-E. Plus haut, en amont des Jeannets, les marnes du Banné affleurent au bord de la route et fournissent quelques fossiles de ce niveau. Elles font place à des bancs plus massifs, base du Kimméridien, qui dessinent la voussure peu saillante du bois des Râpes. A la hauteur des Baumes et du Chalet Lambelet, les marnes du Banné se montrent de nouveau dans la dépression synclinale comprise entre 1188 et 1202. Les couches se relèvent jusqu'à la limite de la forêt, où l'on observe des bancs massifs de calcaire gris-bleu, avec alternances marno-grumeleuses. Au-dessous apparaissent les calcaires gris-blanc, oolithiques, du Séquanien supérieur. Ce terrain forme la voussure culminante du Mont des Verrières et les divers *Crêts* qu'elle détermine : Crêt des Méchants Prés (1223 m.), Crêt des Verrières (1220 m.), Crêt de Chez Theinet (1220 m.).

Jaccard avait indiqué le tout comme Kimméridien. C'est une erreur. Il me paraît pourtant probable que des lambeaux de Kimméridien persistent ci et là, au faite du Séquanien, par exemple, au Crêt du Bois des Râpes (1220 m.), au Crêt de la Joux (1241 m.). Près de ce dernier, vers la cote 1219, on voit une sorte de lapié dans le calcaire Kimméridien inférieur ; des emposieux y sont alignés du N. au S., sur environ 200 m. de longueur.

Les couches du Séquanien sont ouvertes jusqu'aux marnes à *Waldheimia humeralis*, qui succèdent, dans ce chaînon, aux calcaires coralligènes supérieurs. Elles apparaissent au bord de la route, à Chez David Gras. On y remarque des calcaires marneux, parfois oolithiques, des marnes argileuses, stériles, des calcaires jaunâtres, en bancs épais. Les strates sont à peu près horizontales ; plus bas, à la hauteur de Chez Buttran, elles penchent déjà vers le N.-W., de  $10^{\circ}$  à  $15^{\circ}$ .

A l'entrée du bois, avant le premier lacet de la route, des bancs épais de calcaire gris indiquent le retour du Kimméridien. Les marnes du Banné, à

*Ostrea pulligera*, viennent un peu plus bas, suivies de calcaire oolithique à Nérinées, Trigonies, Ceromyes, etc., qu'on observe au lacet de la route; plongement 75° N.-W.

La voûte est nettement déjetée vers le N.-W.; les bancs passent de la verticale à la pente 60°, puis 45° S.-E. La descente sur les Verrières permet de constater l'existence du Valangien et du Hauterivien supérieur renversés. La molasse paraît être transgressive sur le crétacique.

Une grosse moraine jurassienne couvre une partie de la pente, à partir de l'éminence 1046, et s'étend jusqu'au thalweg du synclinal, occupé par une tourbière qui repose sur du glaciaire ancien. Ce dernier a dû atteindre le sommet du Mont des Verrières; un quartzite trouvé sur le Crêt de Chez Theinet, à 1220 m., en est la preuve presque certaine.

## II. Vallon de la Côte-aux-Fées.

(Pl. I, coupe 1.)

Au point de vue tectonique, ce vallon très régulier n'offre aucune particularité saillante; les accidents du relief sont surtout l'œuvre des érosions postérieures. Le versant occidental, en pente très douce, est essentiellement formé par le Valangien; une légère dépression y marque la zone du Purbeck et la limite du Portlandien. Ce dernier est en général couvert de forêts, tandis que le Purbeck, niveau marneux, dessine une bande aquifère, herbeuse, où se sont établies quelques fermes isolées: Chez Blaise, Le Château, Chez Jean de Buttes, Chez Grandjean.

Le centre du synclinal est occupé par les couches hauteriviennes, fortement érodées et découpées, avec des buttes de *Pierre jaune*, et les marnes de Hauterive dans les combes. L'Urgonien est enlevé, sauf à l'extrémité nord du vallon; il apparaît dans le voisinage de Chez la Leuba et se continue par des affleurements isolés jusqu'à Buttes même.

Le flanc oriental s'élève plus rapidement et les affleurements crétaciques y sont bien plus étroits.

Partant des *Rochettes*, dont les maisons sont assises à la limite supposée du Séquanien et du Kimméridien, nous suivons la route cantonale de la Côte-aux-Fées.

Dès l'angle 1120, nous quittons le Kimméridien pour entrer dans le Portlandien, calcaire corné, en lits minces, plongeant de 50° vers le N.-W.; il se termine par des dolomies mal stratifiées.

Au contour 1108, dépression des marnes du Purbeck et commencement du Valangien inférieur (marbre bâtard). Ce sont des alternances de calcaire oolithique blanc et de marnes riches en *Toxaster granosus* et *Terebr. valdensis*.

La route touche de nouveau au Purbeck et au Portlandien; un nouveau contour la fait rentrer dans le Valangien qu'elle traverse jusqu'à la combe des marnes de Hauterive. Le contact des marnes inférieures à *Ostrea Couloni* avec la limonite est visible dans un gros emposieu qui se trouve à quelques pas de la route, vers l'ouest; le facies à bryozoaires paraît y manquer.

La colline des Bourquins est formée de Hauterivien supérieur (pierre jaune); il y a peu d'affleurements; mais les nombreux fragments de cette roche, mélangés dans les murs avec la limonite valangienne, ne laissent aucun doute à cet égard.

En arrivant à la Sernia, on retrouve la marne de Hauterive dont un affleurement, riche en Céphalopodes, existe sur le flanc W. du monticule 1089, où elle a provoqué un petit éboulement. A remarquer que la combe qui sépare la colline des Bourquins du pâturage des Vuithiaux est creusée dans le Valangien marneux; c'est à la Sernia qu'elle entre dans la marne hauterivienne.

A partir de la Sernia, le Valangien, peu incliné, occupe une surface considérable sur le flanc gauche du large vallon de la Côte-aux-Fées; la route n'en sort presque plus jusque près de Buttes.

A l'est des Bolles du Vent, l'éminence des Châteaux est un îlot de *pierre jaune*, entouré de marnes hauteriviennes où la Sagne, maigre filet d'eau maintenant, a creusé son lit et la dépression des *Combes*, assez profonde, sous les *Bolles de l'Eglise*. Les marnes à *Couloni*, peu visibles, y sont très fossilifères. Le Valangien, calcaire roux en bancs épais de 40 à 80 cm., séparés par des alternances grumeleuses, très pauvres, y plonge d'environ 15° S.-E.; sa pente est un peu plus forte sous les maisons des Bolles.

En remontant la route qui, des Combes, mène à la St-Olivier, on observe successivement les marnes de Hauterive supérieures, riches en fossiles, même en Céphalopodes, puis la lumachelle à grains verts, qui commence le Haute-

rivien supérieur. Les maisons de Chez Crétenet marquent à peu près le centre de la cuvette de *Pierre jaune*; plus haut, une dépression marécageuse indique le retour des marnes à Couloni, dominées par le Valangien, peu visible, et le crêt portlandien de la St-Olivier, où les couches plongent de 60 à 70° N.-W.

Dans sa moitié nord, le vallon de la Côte-aux-Fées se rétrécit et les plongements s'accroissent à gauche et à droite. En même temps, le ruisseau quitte le synclinal; il s'est frayé un passage, à travers le Jurassique supérieur, jusqu'à la Combe anticlinale de Longeaigne. Le synclinal est moins érodé et nous voyons apparaître à son centre une zone d'Urgonien qu'on peut suivre jusqu'à Buttes et Travers. Les affleurements n'en sont pas nombreux; mais on en trouve dans le petit vallon qui descend de Chez la Leuba jusqu'aux Vys, dans la direction de Buttes.

L'éminence de Château Roussillon est formée de Hauterivien supérieur; elle est séparée du Valangien de Chez Benet par la combe isoclinale des marnes de Hauterive; à l'est, le retour de ces marnes constitue une bande étroite passant par Chez Dubois et les Champs Loup, où j'ai trouvé *Toxaster complanatus* dans une flaie servant d'abreuvoir pour le bétail!

A partir des Leuba, au nord des Bolles de l'Eglise, la route cantonale, dans ses contours, entame à plusieurs reprises le Valangien, le Purbeck et le Portlandien. Nous avons déjà mentionné le Valangien inférieur de Chez Tiolaz, qui montre des calcaires oolithiques et des marnes grumeleuses blanches, riches en *Terebr. valdensis*. Sur Chaumin, les calcaires dolomitiques, plaquetés et tachés du Portlandien plongent de 35° vers le S.-E. A l'angle de la route, cote 909, les lits de calcaire hauterivien sont presque verticaux (80°). Le lacet 861 est dans l'axe du synclinal, et l'éminence 855, qui lui fait face, montre à son sommet de l'Urgonien supérieur, tandis que le lacet des Combes coupe le retour de ce même Urgonien et les couches du Hauterivien supérieur, en particulier la marne jaune à Panopées, intercalée entre deux zones de lumachelle (pl. 70° S.-E.).

Aux environs de Buttes, sur le versant gauche, nombreux affleurements de fluvioglaciale, gros graviers et sable, pauvres en cailloux alpins.

Un affleurement d'Urgonien supérieur se montre encore au bord de la route, sur le Faubourg des Buttes.

### III. Anticlinal Vraconne-Longeigue.

(Pl. VII, f. 14; III, f. 5; II, f. 4.)

Ouvert jusqu'à la dalle nacrée et aux marnes du Furcil, aux alentours du hameau de la Vraconne, cet anticlinal se rétrécit considérablement vers le nord et ne montre plus, à partir de Chez la Besse, qu'une étroite bande d'Argovien comprise entre les deux crêts séquaniens; elle s'étend par la Combe et le Petit Planfet jusqu'à Longeigue où elle se perd sous les alluvions du Buttes. L'anticlinal se ferme et se termine à Buttes même, au confluent du vallon de la Côte-aux-Fées avec le synclinal de Noirvaux-Grand Suvagnier.

Aux environs de la Vraconne, la lèvre occidentale de l'anticlinal se complique de fractures horizontales *en escalier*, accident assez rare, dont la genèse est due à des conditions locales.

Un coup d'œil jeté sur la carte montre la disposition singulière du synclinal Auberson-Noirvaux. C'est d'abord une large cuvette de forme ovale, comblée de molasse dont l'épaisseur paraît considérable. Subitement, à Noirvaux-dessus (Miguet), la cuvette s'étrangle et se transforme en vallon synclinal étroit qui semble finir à Noirvaux-dessous (984), mais qui se poursuit en réalité, par le Grand et le Petit Suvagnier, jusqu'à la Prise Cosandier, où il se fusionne avec le synclinal de la Côte-aux-Fées.

C'est précisément au niveau de l'étranglement du Miguet que se trouvent les fractures en escalier. Elles confinent d'autre part au genou de la dalle nacrée affleurant à la Vraconne même. C'est la cause et l'effet, l'un à côté de l'autre. La *poussée* du Dogger de la Vraconne s'est effectuée dans la direction du sud et de l'ouest; mais tandis que la résistance était minime du côté du Miguet, elle était considérable du côté de la Chaux, où se trouve une grande épaisseur de molasse. Prise entre cette masse inerte et la poussée tangentielle du Dogger, la bordure calcaire (Malm) de l'anticlinal n'a pu ni se plier régulièrement, ni se laminer; elle s'est fracturée superficiellement en segments rhomboédriques, dont les deux plus apparents, à droite et à gauche du chemin de la Vraconne, se sont écartés d'environ 200 m., laissant pénétrer dans l'entrebaillement les couches plus plastiques de l'Argovien et du Crétacique supérieur, couches mises en contact mécanique dans la région tourmentée de Parchet, sur la route de la Vraconne.

Les froissements et plissements secondaires du Gault et de l'Urgonien compris entre le malm et la molasse sont le résultat de cette dislocation intéressante (pl. IX, 18, 19; pl. VII, f. 14).

J'ai pu distinguer trois lignes de fracture. La première se trouve au nord de l'ancienne usine du Miguet. La masse de malm ainsi séparée forme un losange dont le point culminant est nommé Mont Buclard (1146 m.). L'espace triangulaire compris entre ce losange et le Bois sur les Roches est occupé par du Crétacique inférieur. La fracture se continue à travers le Spongilien de la Vraconne, où l'on observe des miroirs de frottement.

La deuxième ligne de fracture, la plus importante, traverse la route de la Vraconne, en Parchet, coupe l'extrémité du Mont de la Chèvre, dont le Mont Buclard est la suite effective, et se prolonge probablement à travers la tourbière de la Vraconne jusqu'aux Rochettes et à la Grangette (à l'ouest des Bourquins de Vent), où l'on voit le Valangien butter contre le Kimméridien. Un beau miroir de frottement, à stries horizontales, se montre à l'extrémité du Mont de la Chèvre (1142), en face des maisons de la Vraconne; il prouve amplement l'existence de cette grande cassure.

Une troisième fracture se voit nettement dans le bois du Mont de la Chèvre, au sud de la cote 1143. L'Urgonien y vient s'appuyer contre le Kimméridien. Il ne m'a pas été possible de voir si cette faille se poursuit également à travers l'Argovien de la tourbière.

A partir de ce point, on ne remarque pas d'autres lignes de fracture; la zone d'Urgonien, qui sert de ligne de contrôle, se poursuit sans interruption jusqu'à la Grand' Borne (Thémille), à la frontière française.

On peut croire que l'anticlinal de la Vraconne n'a pas été très élevé, malgré sa largeur assez grande à son extrémité occidentale; les deux crêts de Jurassique supérieur ne dominant pas de 100 m. la dalle nacrée, et il ne paraît pas que l'ablation érosive ait été plus marquée ici qu'ailleurs. La voûte était sans doute large et surbaissée, à la façon de celle de Covatannaz.

En remontant la route de la Vraconne, à partir de *Parchet* où se trouvent les affleurements du Gault supérieur, nous observons tout d'abord le contact mécanique entre l'Urgonien supérieur, incomplet et large seulement d'environ 2 m., et les marnes de l'Argovien. Puis, au lacet de la route, apparaissent quelques

têtes de couches du Spongilien et de la dalle nacrée (plongement 30 à 40° S.-E.); les marnes du Furcil n'affleurent guère; on peut cependant en apercevoir des traces au milieu même du village de la Vraconne. Entre le village et le Mont de la Chèvre, une petite tourbière isolée est à quelques pas du beau miroir de frottement signalé ci-devant. La grande tourbière de la Vraconne couvre certainement les marnes argoviennes. A-t-elle pour substratum direct une nappe de glaciaire ancien? Cela paraît assez probable, mais je n'ai pas pu la voir en place. Une ligne d'empisieux dessine les contours de la tourbière; la plupart sont à sec; quelques-uns ont encore un filet d'eau permanent; ils terminent des ravins qui partent du centre de la tourbière. Où s'en va l'eau d'épuration? On pourrait croire qu'elle s'écoule suivant la ligne de fracture Vraconne-Miguet. Pourtant, il ne le semble pas; la Noiraigue n'a qu'un volume d'eau très restreint, ce que lui donne le bassin de l'Auberson.

Au nord de la Vraconne, les affleurements du Spongilien ont été exploités en carrière et ont livré des Ammonites à la collection Campiche. On y remarque aussi une faille qui doit correspondre à celle du Mont Buclard; les couches y forment une voûte peu prononcée qui s'abaisse vers le N.

Le plateau de Ladernier (1128 m.) n'offre rien d'intéressant. La zone d'Argovien y est marquée par une végétation plus fournie et par des dépressions contenant de l'eau stagnante. A l'extrémité N. du plateau, le petit cirque transversal de la Combe (999 m.) communique avec la cluse de Longeaigue par une gorge étroite où coule un filet d'eau. Du col du Petit Planfet, on atteint rapidement Longeaigue. A remarquer, sur le flanc gauche, le *Dos d'Ane*, gros banc presque vertical de Séquanien qui s'élève en muraille, couronnée de pins, entre la cluse de Longeaigue et la gorge oblique de l'Echelier, où passe le ruisseau temporaire de la Côte-aux-Fées. A l'issue de cette gorge, une grande *beaume* déverse le trop plein des eaux souterraines au temps de la fonte des neiges et des pluies persistantes.

Nous revenons sur nos pas, en suivant la route de S<sup>te</sup>-Croix, ce qui nous permet d'étudier, presque couche après couche, la série entière du malm, à partir de l'Argovien (voir Stratigraphie). A l'angle (873 m.) de la route, une masse triangulaire de calcaire séquanien, oolithique et très résistant, a forcé la Noiraigue à faire un détour; on y exploite actuellement de l'excellente pierre de taille.

A la base de ce massif, des marnes oolithiques et grumeleuses renferment des fossiles en mauvais état.

Au pont sur le ruisseau de la Combe, on aperçoit de nouveau les lits supérieurs de l'Argovien, en contact avec le Séquanien. La *Roche percée*, qu'on rencontre plus haut, doit appartenir encore au Séquanien supérieur; ses bancs très massifs forment une sorte de long éperon qui descend jusqu'au fond de la gorge, tandis qu'il est percé, à sa partie supérieure, par une galerie transversale naturelle, qu'on désigne sous le nom de *Grotte aux Fées*.

On connaît depuis longtemps le gisement de Kimméridien inférieur (marnes du Banné) du pont de Noirvaux-dessous; il est très riche en moules de bivalves.

La cluse de Longeaige est dominée, à droite, par les escarpements rocheux du *Grand* et du *Petit Suvagnier*, qui se prolongent, en s'abaissant, jusqu'à la Prise Cosandier et viennent se terminer à Buttes, au bord du ruisseau. Ils sont surtout formés par les bancs massifs du Kimméridien, coupés de quelques zones marneuses, dont la principale est celle qui passe au pont de Noirvaux. L'escarpement du *Petit Suvagnier*, qui descend jusqu'à l'Argovien, permet de mesurer assez exactement l'épaisseur du grand massif calcaire du malm: elle atteint environ 400 m. sur ce point.

La route de la Vraconne aux Rochettes traverse la série entière du Séquanien. On remarque, vers la base, des alternances marneuses riches en *Waldheimia humeralis*. On les retrouve dans la forêt, à l'ouest de la tourbière de la Vraconne, un peu après la frontière française. Le déplacement latéral de ces marnes correspond sans doute à la faille de la Vraconne.

#### IV. Synclinal Auberson-Noirvaux-Grand Suvagnier.

(Coupes 15, 8, 14, 2, 6, 4, 3.)

L'allure singulière de ce synclinal a déjà été mentionnée ci-devant. Très étroit à ses extrémités, il s'élargit subitement à son centre, ainsi qu'une rivière qui s'étale en lac, et y forme le bassin de l'Auberson, qui en est la partie essentielle.

Nous pouvons donc le subdiviser en trois parties: 1° Le vallon synclinal peu profond qui se dirige, par la Beuffarde et la Combe du Voirnon, vers les

Hôpitaux, en France, hors de notre territoire, ce qui nous dispensera de nous en occuper; 2° le bassin de l'Auberson; 3° le vallon synclinal de Noirvaux et son prolongement orographique par le Grand et le Petit Suvagnier.

a) *Bassin de l'Auberson* (Coupes 15, 8).

Il est enfermé entre deux bordures jurassiques peu élevées : au S.-W., le Mont des Cerfs et la Forêt de la Limasse; au N.-W., le Mont de la Chèvre et le Bois de la Haute-Joux. Sa moitié nord est comblée de molasse, séparée du malm par une zone étroite de Crétacique; sa moitié sud est surtout occupée par le Néocomien. A l'ouest, une moraine jurassienne couvre un grand espace, tandis qu'une tourbière importante marque le centre du bassin, dont nous décrirons avec plus de détails les particularités intéressantes.

Pour avoir une vue d'ensemble du bassin de l'Auberson, nous partirons de la Grand'borne (borne n° 8), à la frontière française, en suivant la route de l'Auberson.

A notre gauche, la dépression de Thémille montre des graviers et sables calcaires stratifiés, tandis que toutes les collines qui la dominent du côté de l'Auberson, les crêts Grangettes, Vilette, Fivaz, Français sont formés d'un cailloutis grossier, à éléments jurassiens, arrondis, usés, plus rarement striés. L'ensemble présente l'aspect caractéristique du paysage morainique. C'est en effet une moraine frontale, celle de l'ancien glacier des Aiguilles de Baulmes. Elle est accompagnée de fluvio-glaciaire stratifié; des gravières importantes sont ouvertes à droite et à gauche de la route (voir Stratigraphie, glaciaire jurassien).

A droite de la route, la dépression des Mouilles des Creux présente aussi du glaciaire jurassien; mais son étendue est bien plus restreinte; on n'y voit que du fluvio-glaciaire stratifié et marneux. De petites tourbières ont pu se développer sur ce dépôt, dont l'imperméabilité est sans doute augmentée par la présence des marnes de Hauterive qui prennent une certaine ampleur dans cette région, mais qui s'y trouvent presque partout cachées par l'erratique ou la végétation.

Le Valangien s'étend jusqu'à la lisière des bois du Corbey et de la Limasse, dont il est séparé par la dépression des marnes du Purbeck. Par ci, par là, des débris de limonite, accompagnés de marne à O. Couloni, marquent l'emplacement

des anciennes exploitations de minerai de fer : Vers les Mines, Combaz, etc.; mais on n'y voit pas la limonite en place.

C'est au voisinage de la zone de Purbeck, à Mengeaz, Chez André, etc., près de la Limasse-dessous, qu'on peut voir le Valangien inférieur, calcaire oolithique blanc et marne grise, passant au calcaire oolithique du Purbeck supérieur.

Les pentes de la Limasse et des Envers font voir le Portlandien en pente douce (20°), auquel succède, dans les forêts de Suard et des Envers, le Kimméridien qui revêt tout le flanc occidental du Mont des Cerfs.

Une moraine jurassienne, déposée par le bras oriental du glacier des Aiguilles de Baulmes, s'étend aux alentours des Grangettes. A la limite de la forêt, une traînée de glaciaire de névé s'étend par les Envers jusque Vers le Bois; elle fournit un fin gravier calcaire, un peu terreux, mais apprécié pour la réfection des chemins.

Sous l'Auberson, le plateau herbeux des Grandes Rasses et Grandes Mouillettes correspond aux marnes de Hauterive. Le village est à la limite de la *Pierre jaune* et de l'Urgonien inférieur. La Combe, sous l'Auberson, est creusée dans le Valangien supérieur marneux, jusqu'au Chalet du Marais (près des *Agès*), où Campiche avait exploité la marne à bryozoaires, qu'on peut retrouver en pratiquant une fouille au pied du jardin attenant à la maison; après un léger coude, la combe se continue, au pied du talus hauterivien, jusqu'à la petite cluse d'*Entre les Roches* (Combe de Ville) sous La Chauz; la vallécule d'érosion y quitte le Néocomien et traverse la muraille urgonienne pour pénétrer dans la zone argileuse du Gault, qu'elle suit jusqu'au Miguet, où l'autre zone de Gault, celle de la Vraconne, vient se souder à la première. La gorge d'*Entre les Roches* permet de voir le Rhodanien et l'Aptien adossés à la paroi d'Urgonien supérieur.

L'espace compris entre l'Auberson et la Prise Perrier est plus accidenté. Le relief en est surtout déterminé par l'Urgonien supérieur qui forme au moins deux replis (pl. VII, fig. 15). Le principal est celui du Crêt Français qui s'enfonce en soc de charrue sous le Gault du Carre. L'autre passe sous la Prise Perrier; il est moins accentué et presque enlevé par l'érosion. On peut croire que la voussure du Crêt Français se prolonge à l'ouest dans la direction du Creux des Mines, où les bancs du Valangien inférieur sont inclinés vers le N.-W. de 40°;

elle correspond peut-être aussi au bombement urgonien de la Scie Besse, près Noirvaux-dessus.

Le Gault argileux doit occuper un assez grand espace aux environs du Carre et de la Prise Perrier. Actuellement, les couches n'affleurent pas; mais les dépressions du terrain, qui forment comme des golfes entre les promontoires urgoniens, indiquent un terrain peu consistant. On sait, d'autre part, que l'argile du Gault a été exploitée au lieu dit le *Lac Bornet*, près de la Prise Perrier, et que c'est de là que Campiche a tiré la plus grande partie de ses fossiles de ce niveau. Des emposieux, alignés du S.-W. au N.-E., déterminent la direction des zones argileuses.

Le Gault inférieur sableux et l'Aptien peuvent être mis à découvert assez facilement près des maisons de Chez les Gueissaz. Le Gault supérieur y est malheureusement recouvert par une nappe assez importante d'erratique alpin remanié et mélangé de glaciaire jurassien; elle s'étend jusqu'aux abords de La Chaux.

Le tertiaire apparaît à La Chaux, sous forme de calcaire lacustre blanc, surmonté de molasse. Le calcaire s'étend peut-être jusqu'au voisinage du Carre; une bosselure entourée de Gault semble indiquer un terrain plus résistant; cependant on ne voit aucun affleurement. Mais on en trouve des traces de l'autre côté de la tourbière, près du Crêt Pigne.

La route de La Chaux au Miguet a découvert les marnes à *Melania* et les sables molassiques intercalés entre le calcaire lacustre supérieur et l'Aquitaniens inférieur, marneux à la base. En face, l'escarpement d'*Entre deux Crêts* est formé par l'Urgonien et le Hauterivien supérieur en bancs presque verticaux; un étroit palier, suite de la Combe de Ville, indique la zone hauterivienne; le Valangien et le Jurassique supérieur couvrent la pente qui monte au col des Étroits.

Les environs de Noirvaux-dessus sont très intéressants au point de vue tectonique et présentent les accidents déjà mentionnés à propos de l'anticlinal de la Vraconne. La bordure crétacique du bord occidental du bassin de l'Auberson a naturellement suivi les dislocations du Malm et porte les marques des poussés et des étirements qu'elle a subis. Nous chercherons à en donner une idée succincte, sans revenir sur l'explication générale donnée ci-devant (Tectonique, page 83).

On distingue sur la carte, au-dessus du Miguet, un espace triangulaire compris entre deux massifs de Malm; c'est un lambeau de Crétacique refoulé dans l'angle rentrant du Malm disloqué; il comprend, de bas en haut, la série complète du Néocomien, depuis l'Urgonien au Portlandien (croquis 2). Les couches sont renversées (pl. 60° N.-W.).

Le sentier qui mène de la tuilerie de Noirvaux à la route de la Vraconne touche au grès aptien plongeant de 45° vers le sud. On arrive à la petite gorge glaciaire de la Scie Besse (sous Parchet, à l'est), où l'Urgonien forme une voûte flanquée au sud d'Aptien et de Gault sableux, puis argileux; ce dernier est exploité pour la fabrication de la tuile; le Gault sableux, qui affleure au bord du sentier, dans le bois, fournit des fossiles à l'état de moules phosphatés.



Croquis 2. Rejet latéral du Jurassique, sur le Miguet.

La pente qui domine la gorge de la Scie Besse, sous le Mont Buclard, montre de l'Aptien pris entre l'Urgonien de la petite voûte et le Valangien surmonté d'éboulis; le tout vient butter contre le malm décroché et renversé (60° N.-W.) du Mont Buclard (pl. VII, fig. 14, et pl. IX, f. 18).

Les replis du Crétacique supérieur de Parchet, sous la Vraconne, augmentent l'étendue de ce terrain (fig. 14 et 19); ils sont le résultat des mouvements des masses jurassiques. Des arrachements se sont sans doute produits, car il y a discontinuité manifeste entre le Jurassique du Mont de la Chèvre et celui du Mont Buclard; l'Argovien a pénétré dans la brèche et s'y est mis en contact avec l'Urgonien. Ce dernier semble être étiré et segmenté en plusieurs parties.

Il n'est guère possible de débrouiller les affleurements du Crétacique sous le Mont de la Chèvre; on y trouve des lambeaux de Rhodanien et d'Aptien, ainsi que des traces de calcaire aquitainien; il y a sans doute plusieurs replis, comme dans la région de Parchet. (La carte donne la structure probable, un

peu schématisée.) Mais, d'autre part, la bordure urgonienne du bassin y est bien marquée, accompagnée de Valangien; entre deux, les marnes de Hauterive, écrasées et réduites à quelques centimètres d'épaisseur, sont fossilifères cependant. Une troisième ligne de fracture traverse le Mont de la Chèvre, vers la cote 1143. A partir de ce point, la bordure crétacique n'est plus interrompue; elle forme une bande assez étroite, mise en évidence par la saillie de l'Urgonien, qui passe aux Granges Jaccard (1110) et va se souder, près de la Grand' Borne, à la bordure opposée du bassin, fermant ainsi la boucle dont la molasse est entourée.

La molasse, avons-nous dit, occupe toute la moitié nord-est du bassin; elle suit sans doute tous les mouvements de son plancher urgonien. Dans son ensemble, elle forme une cuvette inégale, dont le bord N.-W. est presque vertical, tandis que le bord S.-E. est en pente douce. Les bancs de poudingue de Sur les Rasses et Chez Martin, d'un côté, et du pied du Mont de la Chèvre, de l'autre, marquent le mouvement des couches. La Combe des Granges Jaccard est donc à la fois d'origine tectonique et érosive.

La muraille urgonienne qui enserme la molasse est coupée, près des tourbières de la Mouille-Sayet, par une petite gorge glaciaire, traversée, à la fonte des neiges, par un ruisseau temporaire tombant en cascade, tandis que la dépression de Themille se remplit d'eau et se transforme en lac; pendant quelques jours, ce coin de pays donne ainsi l'illusion de ce qu'il devait être à la fin de l'époque glaciaire.

Une autre combe s'amorce à Fontaine-Froide et s'étend par la Mouille-Mougnon jusqu'au pied du Crêt de la Limasse qu'elle contourne pour aller rejoindre la combe orientale au pont de Noirvaux (1031). Elle doit correspondre à la zone de molasse tendre qui se trouve à mi-hauteur de l'Helvétien.

#### *b) Vallon de Noirvaux.*

A partir du Miguet, le bassin de l'Auberson se transforme en vallon. La molasse disparaît presque complètement; les terrains crétaciques sont très réduits et n'affleurent plus que sur le flanc droit du vallon; l'Aquitaniien est au contraire plus développé sur le flanc gauche et l'on peut croire qu'il recouvre transgressivement le Portlandien. Le contact direct ne peut pas être constaté, à ma

connaissance; mais comme l'Aquitarien du Moulin de Noirvaux est bien moins incliné que le Portlandien voisin, on ne peut guère douter de cette discordance de stratification, ni l'attribuer à quelque mouvement des couches, d'autant plus qu'elle paraît être générale dans cette région du Jura.

La partie supérieure du vallon offre moins d'intérêt. C'est la partie la plus étroite et nous avons attribué cet étranglement à la poussée latérale du Dogger de la Vraconne. Divers affleurements de Valangien inférieur renversé sont visibles au bord de la route cantonale, en particulier celui des marnes à *Toxaster granosus*. La marne hauterivienne à bryozoaires s'y montre aussi, mais sur un seul point, difficile à trouver, un peu après la cote 1112 qui marque la bifurcation de la route d'Entre deux Crêts. Un peu plus bas, la route de la Vraconne se détache de la route cantonale, en face d'un affleurement de Purbeck stérile; en la suivant, vers le Miguet, nous verrions, à gauche, de la marne aquitanienne et plus loin, après l'Urgonien, une marne argileuse rouge, à fossiles du Gault, peut-être remaniée, et voisine d'un lambeau d'Aptien; à droite, ce sont des affleurements incohérents de Crétacique, dont les uns sont peut-être en place, tandis que d'autres sont sûrement des masses éboulées de plus haut. Ceci nous amène à cette observation générale: d'un bout à l'autre du vallon, sur le flanc droit, on retrouve le même désordre apparent. On en peut conclure que le vallon de Noirvaux a été le siège de perturbations assez intenses, glissements et éboulements, à une époque pas très éloignée, probablement au temps des glaciers jurassiens. Les traces en sont nombreuses. Le glacier qui le parcourait a déposé lui-même des moraines que l'érosion consécutive a tronçonnées en segments; c'est dire qu'il n'est pas toujours facile de distinguer ce qui est éboulé de ce qui est purement morainique. La question ne présente d'ailleurs qu'un intérêt relatif. Voyons maintenant les faits.

La pente qui domine le Miguet, entre les deux routes, est traversée par un sentier qui permet de voir que sur ce flanc la bordure néocomienne est complète, mais de faible épaisseur; la marne de Hauterive y est visible sur quelques mètres, ainsi que l'Urgonien inférieur et supérieur. Cette bordure de Hauterivien supérieur se continue régulièrement tout le long du vallon, jusqu'à Noirvaux-dessous (984); elle est coupée en gorge par les ruisseaux des Auges et de la Denayriaz.

Peu avant le Moulin de Noirvaux (1014), le talus de la route fait voir un amas de marne hauterivienne à O. Couloni, riche en *Serpula heliciformis*; sous la route et jusqu'au bord du ruisseau, il y a des pointements de *Pierre jaune* et d'Urgonien supérieur, dont un gros bloc se trouve à côté de la maison dite le Moulin. Aucun de ces affleurements n'est en place, car la zone néocomienne passe *dans le bois*, au-dessus de la route, comme on peut s'en convaincre facilement. Il y a là un éboulement ancien dont le cirque de rupture, pas bien grand, est encore nettement marqué par une dépression couverte de sapins.

A côté du Moulin, sur la rive gauche, une grande tache rouge frappe les yeux : c'est l'affleurement d'Aquitaniens inférieurs, poudingue et marne subordonnée, dont il a été question dans la première partie (pl. I, fig. 2).

Nous retrouvons des traces d'Aquitaniens près du Chalet de Noirvaux, à l'entrée de la gorge des Auges. Sur la rive gauche de cette gorge, il y a du calcaire lacustre, avec un peu de molasse, déjà notée par Campiche qui lui donnait une plus grande étendue; à droite, à l'origine du chemin des Denayriaz et du Mont de la Mayaz, un amas de marne rougeâtre contient des fossiles néocomiens remaniés; on ne peut l'assimiler qu'à l'Aquitaniens inférieurs. Cette même marne se montre plus bas, à gauche de la Noiraigue, ainsi qu'à Noirvaux-dessous, au bord droit du ruisseau de la Denayriaz, où elle contient de petites concrétions de gypse en cristaux lenticulaires.

A remarquer sur les deux rives de la Noiraigue des moraines jurassiennes à gros blocs de Valangien, Hauterivien et Malm, entremêlés de terre rougeâtre; Il ne faudrait pas y voir de la roche en place, malgré une certaine uniformité de composition.

C'est à Noirvaux-dessous que le vallon de Noirvaux se termine, orographiquement parlant; il s'y transforme en cluse oblique, anticlinale, qui finit près de Buttes, où elle débouche dans le synclinal de la Côte-aux-Fées. Le pli synclinal de l'Auberson se continue par le Grand et le Petit Suvagnier; il s'abaisse rapidement vers la Prise Cosandier et se termine à Buttes, en s'unissant à son voisin.

Le calcaire aquitanien, qui se montre déjà près de l'auberge de Noirvaux, prend une assez grande extension sur la pente du Grand Suvagnier; le sentier

l'a entamé sur plusieurs points. A gauche, près du Portlandien, une lisière rouge monte jusqu'au chalet; c'est la marne rouge de l'Aquitanien, accompagnée de poudingue; le Portlandien forme l'arête et le Kimméridien l'abrupt sur la Noiraigue. A droite, une bande étroite de poudingue aquitanien s'élève depuis la marne rouge à gypse jusqu'au voisinage de la molasse marine; ce poudingue est très voisin de la bordure crétacique du synclinal et empiète peut-être sur l'Urgonien et le Hauterivien supérieur, auxquels il emprunte presque tous ses éléments. Le Valangien en place se montre un peu plus haut (pl. III, fig. 5), incliné de 30 à 35° vers l'est, c'est-à-dire renversé.

La molasse marine forme une bande elliptique qui longe la pente au-dessus du Chalet du Grand Suvagnier; elle est aussi renversée (pl. 40° S.-E.) et nourrit une fontaine au bord du chemin. On y remarque un banc poudingui-forme, avec débris d'*Ostrea crassissima*.

Ce palier synclinal, supporté par une épaulement de malm, est interrompu au nord par le grand couloir d'érosion qui prend naissance sous les Rochers du Suvagnier, formés de bancs kimméridiens presque verticaux. Tout le Crétacique y paraît enlevé jusqu'au Portlandien qui persiste seul.

Le palier du Petit Suvagnier est aussi supporté par un promontoire de Malm; mais tout le tertiaire supérieur y semble avoir été détruit par l'érosion, car on n'y trouve pas de molasse. Un affleurement de poudingue aquitanien est visible, en arrière du chalet. Au centre, il y a de la marne hautervienne à O. Couloni, qu'on peut observer à l'origine du sentier de la Grande Robellaz. Plus haut, du Valangien.

Un sentier, à peine tracé, mène du Petit Suvagnier à Buttes, par l'Etranglée, le Bois dernier et la Prise Cosandier. Il y a peu de chose à voir: des débris de Valangien, du Portlandien en bancs presque verticaux, un petit rocher d'Urgonien, dernier témoin de l'existence du crétacique dans ce synclinal érodé.

Les Prés Couellets montrent des bancs de Portlandien inclinés vers le N.-W. (20 à 30°); c'est la fin de l'anticlinal de la Vraconne. A droite, au pied de l'escarpement jurassique, il y a de l'Aquitanien renversé sous du calcaire urgonien; le grand pli-faille, qui longe le flanc droit du Val Travers et le sépare du synclinal des Ruillières, commence à se dessiner.

A la limite de notre carte, entre les Prés Couellets et La Plata, il s'est produit, il n'y a pas longtemps, un glissement de terrain provoqué par les infiltrations d'une source dans une nappe d'argile bigarrée, stratifiée en lits minces et ondulés. Elle renferme de nombreux cailloux anguleux, plutôt petits, *tous jurassiens* : calcaires crétaciques et aquitaniens, molasse, etc. C'est probablement de l'alluvion ancienne, remaniée à la surface par le glacier jurassien. La pente des lits est celle du terrain; est-ce un effet de laminage dû à la pression des glaces en mouvement, comme le pense M. Schardt?

A l'origine du glissement, la tranche de rupture montre des marnes rouges avec *Helix* usés; c'est probablement de l'Aquitaniens inférieur remanié.

Le chemin qui conduit de la Plata à la Raisse entame de l'Aquitaniens à *Melania*, signalé par M. Schardt.

## V. Chaîne anticlinale Mont des Cerfs-Chasseron.

(Coupes 9, 8, 7, 2, 6, 5, 4, 3.)

Il comprend deux chaînons, séparés par un étranglement. Dans chaque anneau, la voûte est ouverte jusqu'au Dogger, et la *combe* anticlinale est bordée par des *crêts* séquanien.

Le premier de ces anneaux est compris entre les *Gittaz-dessus*, au pied N. des Aiguilles de Baulmes, et les *Praises*, sur le flanc méridional du Cochet. C'est d'abord un plateau de Malm, avec une zone de Séquanien supérieur coralligène, comprise entre deux zones de Kimméridien; il s'étend jusqu'aux maisons de *Gittaz-dessous*, sans montrer aucune particularité intéressante, sauf des traces de la couche à Corbis du Kimméridien supérieur, qu'on retrouve aussi sur la pente W. du Mont des Cerfs, et sur la route de la Limasse, au lacet de la route 1252.

Près des maisons de *Gittaz-dessous* (1244 m.), une combe se dessine et s'amorce par un emposieu au bord du plateau séquanien; c'est l'Argovien qui commence à se montrer et qui forme une longue boucle elliptique entourant un noyau de dalle nacré et de marnes du Furcil. A l'ouest, le crêt séquanien du Mont des Cerfs (1273) s'élève en muraille au pied de laquelle s'est amassée une moraine de *glacière de névé* (voir Stratigraphie). Le crêt opposé porte le

bois du Chantelet et s'abaisse dans la direction de La Sagne, où il disparaît sous la couverture d'erratique mélangé; on le revoit derrière la gare de S<sup>te</sup>-Croix, avec la couleur rouge clair qui le caractérise dans cette région; les bancs y sont renversés (plongement 58° N.-W.).

L'Argovien et les marnes du Furcil n'affleurent guère; mais le Spongilien (Argovien inférieur) dessine à la surface des prairies une bosselure qui permet d'en suivre la direction.

La route du Col des Etroits entame, à la partie supérieure du village de S<sup>te</sup>-Croix, le faite du Dogger et la base de l'Argovien. Les travaux de fondation d'une maison au lieu dit „Closelet“, à la limite même du Malm et du Dogger, ont fourni jadis au D<sup>r</sup> Campiche une bonne série de la couche ferrugineuse oolithique contiguë au Spongilien, couche dont nous faisons de l'Oxfordien (s. str.), tandis que Jaccard la considérait comme kellovienne. On y a aussi recueilli des fossiles du Spongilien. Les marnes du Furcil affleurent un peu plus bas, dans le lit de l'Arnon.

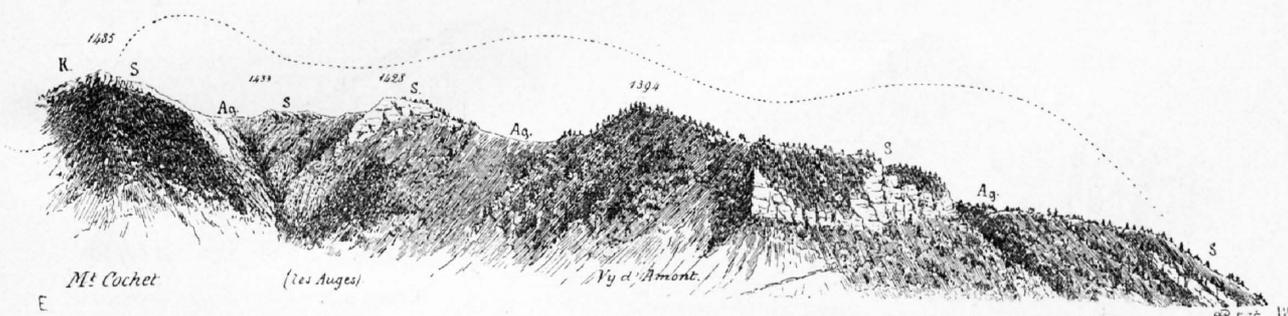
Le crêt séquanien (pl. 87° S.-E.) reparait sous l'église même de S<sup>te</sup>-Croix et s'élève en dessinant l'arête des Praises; le crêt opposé domine la Mouille Faison (pl. 30° N.-W.). Entre deux, les marnes de l'Argovien offrent un grand développement et limitent la boucle du Dogger; nous avons signalé l'existence d'une zone de calcaires marneux fossilifères vers le sommet de l'Argovien, au Pâquier aux veaux, dans le voisinage du temple de S<sup>te</sup>-Croix.

C'est dans cette région même que le Séquanien est le plus vivement coloré en rouge, coloration superficielle qu'on peut attribuer aux formations sidérolithiques (Carrières de l'Eglise et des Etroits).

A la hauteur des Praises (1262) un repli synclinal oblique, dont il sera question plus loin, produit un rétrécissement de la combe anticlinale: c'est ici que nous faisons commencer le deuxième anneau de la chaîne, qui, dans son ensemble, a la forme d'un cratère en ellipse très allongée, cratère dont la muraille occidentale est percée de deux gorges profondes, celle des Auges et celle de la Denayriaz, qui séparent trois sommets d'altitude inférieure: Vy d'Amont (1394), Mont de la Mayaz (1470) et Roche Blanche (1473). La crête orientale porte aussi trois sommets séparés par des cols peu profonds: le Mont Cochet (1485), les Petites Roches (1587) et le Chasseron (1611).

Les fig. 20 et 22 des planches X et XI permettent de se rendre compte de cette architecture à la fois simple et pittoresque. Il est à remarquer que le chaînon du Chasseron montre dans son ensemble un bombement longitudinal, facile à constater sur le terrain, mais qui frappe surtout quand on voit le Chasseron de face et d'un peu loin, par exemple de la Côte-aux-Fées (pl. XI, fig. 21).

C'est aussi de loin, de Culliairy ou du Mont de Baulmes, qu'on peut distinguer nettement le repli synclinal oblique des Preises. Ce repli a contribué, plus que l'érosion, à donner au Cochet sa forme arrondie; le contournement des couches sur le flanc méridional est si bien accusé qu'à mi-hauteur du Cochet l'alignement des couches est presque transverse à la direction de la chaîne.



Croquis 3. Replis du Jurassique supérieur de la chaîne du Chasseron, vus du Chalet du Solliet.

A partir du Cochet, l'anticlinal s'élargit considérablement et se complique de replis secondaires.

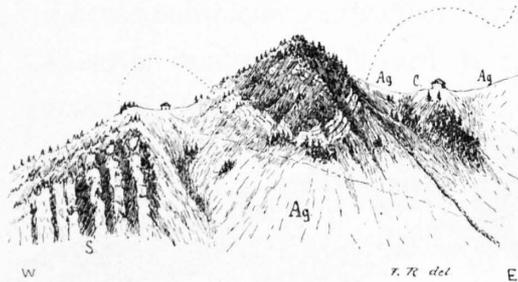
La coupe n° 2 et le croquis 3 montrent qu'il existe au sommet de la voûte trois replis anticlinaux ouverts jusqu'à l'Argovien et séparés par deux massifs de Séquanien : celui de la Vy d'Amont (1394) et celui du Cochet occidental (1428). Le premier, isolé par l'érosion, forme îlot sur les marnes argoviennes; le second (1428) n'est pas complètement détaché de la nappe; il forme une sorte de promontoire (1433 et 1428) séparé du point culminant (1483) par une dépression en forme de golfe, où s'avancent les marnes de l'Argovien. Le versant oriental du Cochet est couvert par le Kimméridien.

La cuvette des Auges (1273) est creusée jusqu'à la dalle nacrée, bordée de Spongien, dont on observe deux zones correspondant aux replis anticlinaux du Cochet. L'une affleure à l'est du Chalet des Auges; l'autre est une arête peu saillante, qui prend racine au bord du ruisseau des Auges, près de la

cote 1222, à l'endroit où les sources captées pour alimenter S<sup>te</sup>-Croix jaillissent du Spongition, et qui s'élève jusqu'au Chalet du Solliet (1365), entre le Mont de la Mayaz et les Petites Roches. Les deux zones se rejoignent en ce point et la voûte s'ouvre de plus en plus.

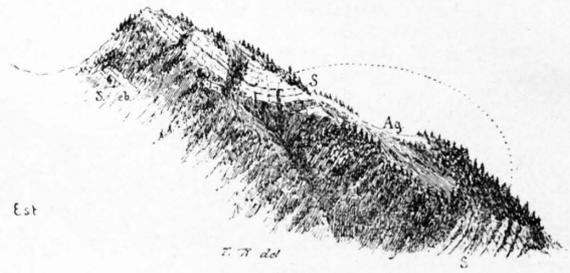
Le Mont de la Mayaz est le pendant de la Vy d'Amont; c'est aussi un lambeau synclinal de Séquanien supporté par un socle d'Argovien (coupe 6 et croquis 4 et 5). Le Col du Solliet dessine une ligne régulièrement concave; c'est un bel exemple de rupture anticlinale ouvragée par l'érosion.

Le centre du chaînon correspond à la Denayriaz-dessous. C'est là qu'il est le plus ouvert et qu'il porte son point culminant, le Chasseron (1611 m.), dont les parois abruptes sont constituées par du Séquanien coralligène massif,



Croquis 4.

Mont de la Mayaz, vu des Preises-dessus.



Croquis 5.

Mont de la Mayaz (1470), vu de Roche Blanche.

tandis que le sommet même est occupé par du Kimméridien dont les couches dessinent une cuvette décline à l'est; c'est le commencement du synclinal de la Grandsonnaz (1489) qui s'élargit et s'approfondit dans la direction du N.-E. (pl. II, fig. 4). D'autre part, une voûture secondaire se marque à partir des Frêtes (pl. III, fig. 5) dans les couches du Séquanien; ce terrain y présente une zone marneuse comprise entre deux massifs oolithiques. Les marnes sont signalées par des dépressions plus humides où la végétation est plus abondante, riche surtout en *Anemone alpina* qui semble préférer une terre argileuse.

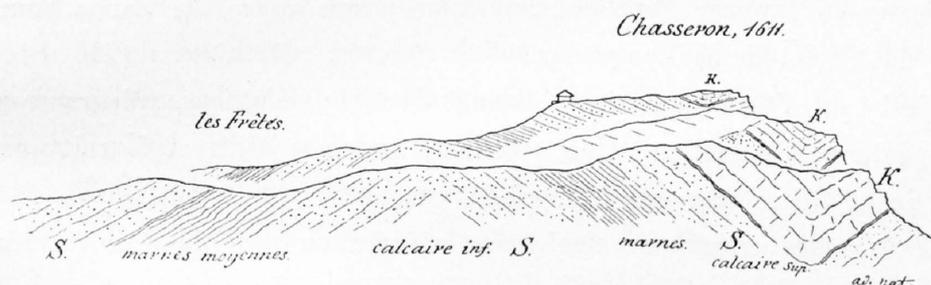
Sous les parois abruptes du Chasseron, l'Argovien paraît oblitéré; il y a peut-être affaissement des calcaires séquanien mal soutenus par leur soubassement de marnes ébouleuses.

Les couches du Furcil offrent un grand développement à la Merlaz et aux deux Denayriaz; elles enferment le noyau de Dogger oolithique dont nous avons fait mention dans l'étude stratigraphique. Les couches les plus inférieures y

sont celles du calcaire à entroques (de Jaccard), c'est-à-dire notre Vésulien (Bathonien inférieur).

Roche Blanche (1473) est un crêt séquanien couronné de Kimmérien qui en couvre la pente occidentale jusqu'au Grand Suvagnier; le repli synclinal du Mont de la Mayaz ne s'y montre plus; il a été enlevé par l'érosion; on en retrouve cependant la trace dans le prolongement au N.-E. de Roche Blanche, où le crêt 1460 doit correspondre au Mont de la Mayaz, et l'échancrure 1408 au col du Solliet (coupes 4 et 5).

Le vallon de la Denayriaz est bordé sur sa rive droite par une bande étroite de dalle nacrée et de Spongitién qui forme une anse entre les deux chalets de la Denayriaz-dessus, 1283 et 1359. En dessus de ce dernier, de



Croquis 6. Le Chasseron, vu du nord.

gros blocs de Séquanien, épars sur la pente, sont les restes d'un éboulement ancien. La rive gauche montre une zone de calcaire roux à Parkinsonia, qui passe au-dessus du Chalet de la Denayriaz-dessous.

A son extrémité N., le chaînon du Chasseron est entouré par deux replis synclinaux dont nous dirons peu de chose, car ils ne font que commencer dans le champ de notre carte. Le repli des Robellaz prend naissance au-dessus des Rochers du Suvagnier; il ne montre d'abord que du Portlandien; ce n'est qu'aux environs du Chalet de la Petite Robellaz (1226) que le Valangien commence à se montrer; un gros emposien y marque la fin du Crétacique et la présence du Purbeck. L'axe du synclinal passe au-dessus du chalet (coupes 3 et 4).

Le repli de la Grandsonnaz s'amorce au sommet même du Chasseron; à quelque distance au nord, on remarque un V assez aigu dans les couches du Kimmérien. Au niveau du Chalet de la Grandsonnaz-dessus (1439), les deux zones parallèles de calcaire à Corbis (couches du Cochet, Kimmérien supérieur)

permettent d'établir la position de ce synclinal qui sépare plus loin l'anticlinal de La Vaux de celui des Denayriaz.

La gorge de la Denayriaz, sur Noirvaux, creusée dans le Malm, montre, à son entrée, de l'Argovien ébouleux, mêlé de glaciaire, et, plus loin, des froissements et dislocations intenses des couches portlandiennes. A la sortie, on voit du Valangien dans le lit du ruisseau.

## VI. Synclinal Jougneaz-Colas et bifurcation de S<sup>te</sup>-Croix.

(Coupes 2, 7 et 8.)

Ce synclinal est la suite de celui du vallon de la Jougneaz, qui s'ouvre sur Jougne en France. Pour nous, il commencera au col de Sur la Tour, au-dessus du Chalet de la Jougneaz.

C'est tout d'abord une simple traînée de sable *molassique*, affleurant au pied de la pente de l'Aiguillon. Une excellente source y jaillit et fournit aux fontaines de la Gittaz une eau légèrement alcaline.

Les couches crétaciques deviennent visibles un peu plus loin, à l'origine du sentier des Hautes-Gittaz. Une fouille faite pour y trouver de l'eau a mis au jour des débris de calcaire aquitainien, de marne à *Ostrea Couloni*, de Valangien. Ce dernier, accompagné de Purbeck, prend plus de développement dans le vallon de la Râpe, entre la Gittaz-dessus et Culliairy; on y rencontre aussi des fragments de molasse; mais les affleurements en place sont couverts d'erratique, glaciaire jurassien et gros éboulis. La molasse reparait à la Raisse Besse, sur Culliairy, au bord du petit chenal qui alimente l'étang de la Scierie.

Une zone de glaciaire de névé s'étend sur le bord de la forêt, au-dessus de Culliairy; elle fournit du gravier fin pour les routes; sous ce gravier calcaire, il y a un cailloutis de galets alpins et jurassiens, mélangés de sable.

Le synclinal se bifurque avant Culliairy. Le pli principal se dirige sur Bullet, par le Colas et les Guerraz; l'autre va se perdre sur le flanc oriental du Cochet.

Le pli du Colas est très resserré; les couches du Néocomien y sont presque verticales (pl. IV, fig. 8). L'Arnon s'y est frayé son passage en coupant en biais les bancs moins résistants du Hauterivien et du Valangien supérieur, qui forment une coupe naturelle devenue classique (pl. VIII, fig. 16, 17). Mais le

ruisseau quitte bientôt le Néocomien et ne montre plus que du glaciaire mélangé, jusque Chez les Gueissaz, sauf un pointement de Hauterivien, en forme de cuvette, qu'on observe entre Côte à Jan et Delà du Nant. Le Valangien est visible sur le chemin des Charrières, près Chez la Besse, avec du Hauterivien inférieur qui détermine une combe confluyente au lit de l'Arnon.

Sous les Guerraz, il n'y a plus que du Valangien inférieur, superposé au Portlandien (plongement 20° N.-W. 10); l'érosion a enlevé les terrains supérieurs.

A partir de ce point, le synclinal n'a plus de Crétacique; il se relève en même temps qu'il s'élargit; un bombement secondaire commence à se dessiner en son milieu (pl. I, fig. 2). Les charnières opposées sont à voir près du Chalet du Rocher et un peu avant les Carrières du Château, sur la route de Bullet. Le centre du pli est occupé par des dolomies cristallines, en bancs très épais, superposées à des calcaires plaquetés qu'on voit aux Carrières du Crêt Junod (pl. 20° S.-E. 70), et sur la route de Bullet.

Des dépôts importants de fluvio-glaciaire forment les gravières du Château et marquent l'emplacement des torrents glaciaires des Henriolles. La moraine de 1200 m. a été décrite ailleurs; nous n'y reviendrons pas.

Le pli synclinal de *S<sup>te</sup>-Croix* est en grande partie recouvert de glaciaire mélangé. Une zone de Portlandien en marque la bordure occidentale. Elle va de la Râpe à Culliairy et y disparaît sous la moraine. Un pointement de ce même Portlandien apparaît à l'est de la Sagne, au bas de la tourbière; il appartient sans doute à la bordure opposée (pl. IV, fig. 8).

Une petite tourbière, maintenant couverte de cultures ou de maisons, comble la cuvette où se trouve le bas du village de *S<sup>te</sup>-Croix*; elle repose sur du glaciaire argileux de fond.

La cuvette crétacique reparait sous la Grangette Cuendet, avec un peu de Valangien inférieur entouré de Portlandien et recouvert à demi par du glaciaire de névé; elle s'élève rapidement sur le flanc sud du Cochet et s'y transforme en chenal étroit, très incliné, à peine agrandi par l'érosion; elle disparaît enfin dans la région des Planches, sous le Cochet; mais le pli synclinal y est encore bien indiqué par les couches à Corbis du Kimméridien supérieur, qui dessine un demi-cercle dans le pâturage (pl. I, f. 2).

Entre ce repli et celui du Colas, il y a une voussure bien marquée de Kimmérien supérieur (calcaire à bryozoaires?). Elle s'abaisse, dès les Praz Buchons, dans la direction des Replans et des Adreys (pl. IV, fig. 7); elle est fortement entaillée, à la hauteur de Chez Jaccard, par une ravine glaciaire à demi comblée de moraine de fond; mais elle reparaît, bordée de Portlandien, aux maisons de Chez la Besse, pour disparaître définitivement sous le glaciaire de Plaines de Joux. Cette voussure paraît s'effacer aussi sur le flanc oriental du Chasseron; mais on peut croire que la pente uniforme cache les mouvements du substratum. Les bancs presque verticaux de la terrasse de Bellevue sur les Rasses correspondent probablement à la charnière du Chalet du Rocher.

*Repli synclinal oblique des Preises.*

A l'ouest de la Grangette Cuendet, sur S<sup>te</sup>-Croix, des bancs massifs de calcaire coralligène traversent la pente du Cochet suivant une direction oblique sur le grand axe de la chaîne. Ceci n'est pas le résultat d'une faille, comme on pourrait le supposer à première vue, mais une ramification latérale du synclinal de S<sup>te</sup>-Croix. Le mouvement est nettement indiqué par les couches du Kimmérien supérieur à Corbis, qui dessinent sur la pente du Cochet un V très aigu dont la pointe est dirigée vers le N. Le jambage inférieur de ce V est plus difficile à trouver; on le voit sur un seul point, à l'est des Praises et au niveau des premières maisons; l'autre jambage, pétri de Corbis, affleure quelque 50 m. plus haut, avec un plongement de 50° vers le S.-W. Les marnes du Banné, plus calcaires ici, mais bien reconnaissables et fossilifères, ont exactement la même allure. Pour bien saisir le mouvement d'ensemble, il faut s'éloigner jusqu'à Culliairy ou l'Aiguille, d'où l'on voit mieux les pentes du Cochet (pl. X, fig. 20).

**VII. Anticlinal Aiguilles de Baulmes-Suchet.**

(Coupes 8, 9, 10, 11, 12, 13.)

Très intéressant au point de vue stratigraphique, cet anticlinal l'est tout autant comme tectonique. C'est une des belles voûtes rompues du Jura.

Son extrémité occidentale, ouverte jusqu'au Bajocien supérieur, comprend deux arêtes élevées, parallèles, distantes d'environ 1,5 km., celle des Aiguilles

de Baulmes (1563 m.) et celle du Suchet (1591 m.). Elles s'abaissent l'une et l'autre assez rapidement vers le N.-W., se rejoignent à Baulmes et ne forment plus qu'une voûte unique, d'abord fortement déjetée, même renversée à droite, dans la région de Prayel et de Trois-Villes, puis plus régulière et surbaissée dans la gorge de Covatannaz et sous Bullet. Une large combe anticlinale s'allonge entre les deux arêtes et s'abaisse aussi vers Baulmes; elle s'y termine par une gorge transversale d'origine tectonique.

Les coupes 8, 9 et 10 donnent la disposition générale des couches. Pour notre description, nous subdiviserons l'anticlinal en trois parties: 1° Les Aiguilles de Baulmes, le Mont de Baulmes et Covatannaz; 2° la combe anticlinale, de Grange Neuve et Combette à Vevy sur Baulmes; 3° le Suchet et son arête orientale (Hervuines).

*1° Aiguilles et Mont de Baulmes.*

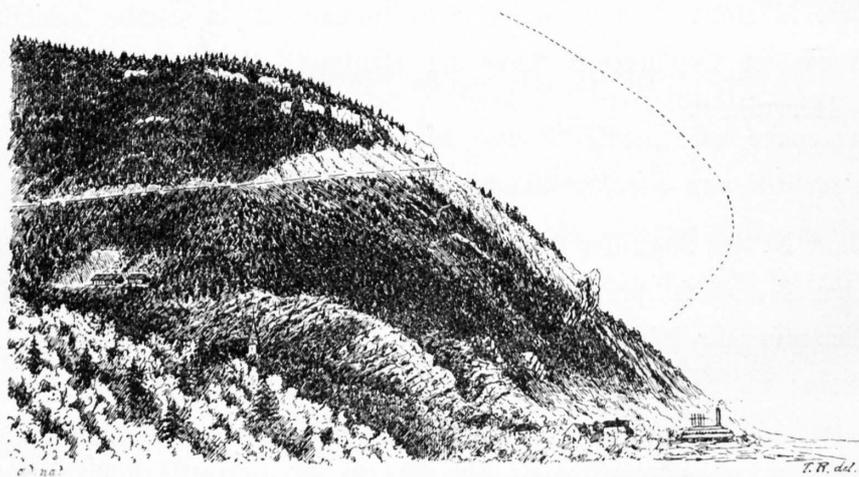
Le flanc N. des Aiguilles de Baulmes est revêtu de Kimméridien supérieur, dont les bancs massifs, presque verticaux, déterminent les abrupts des Hautes Gittaz, découpés par l'érosion en lames et aiguilles pittoresques. Puis les bancs s'infléchissent; un replat, à la limite supérieur des forêts, marque peut-être la zone du Banné. La crête des Aiguilles et les parois qui dominent Crébillons sont formées de Séquanien oolithique.

Cette structure reste la même jusqu'au Mont de Baulmes-dessus. Ici, l'anticlinal se ferme, le Séquanien s'étale en une large voûte, en apparence régulière. Mais ses couches sont plus massives, plus épaisses, sur le flanc nord que sur le flanc sud; sous le Château, le Séquanien de Covatannaz renferme une assise de plus de 50 m. de hauteur. Il en est résulté que le flanc sud, plus faible, surtout à son pied, et sans appui latéral, a cédé et s'est déversé sur la plaine en formant un *genou* caractéristique (croquis 8, page 104). Les marnes aquifères du Séquanien inférieur, plus développées en ce point même, ont favorisé le décollement de la carapace calcaire qui s'est peu à peu fracturée et détachée du substratum, en produisant cette grande écorchure visible de loin: les Râpilles de Baulmes. L'érosion s'y est faite lentement, par éboulis plutôt que par éboulement, et l'on peut attribuer cette particularité au fait que le soubassement des marnes, formée de Malm renversé, est encore assez solide

pour retenir la masse ébouleuse. A mi-hauteur des Râpilles on voit en effet les bancs du Séquanien supérieur se relever en tours dont la plus apparente est nommée Roche Bertrand.

Un affaissement local de la carapace séquanienne doit correspondre au replat de *Prayel* (1052), sur les Râpilles.

Les couches renversées se relèvent peu à peu, entre les Râpilles et Vuittebœuf; la voûte redevient régulière et son écorce de Séquanien n'est entamée que par des ravines d'érosion, dont la plus marquée est celle du Cochable, creusée dans le calcaire blanc coralligène. A Vuittebœuf, à la



Croquis 8. Le „Genou“ des Râpilles de Baulmes, vu des environs de Six-Fontaines.

sortie de la gorge de Covatannaz, les bancs de Malm (Portlandien) sont à peine renversés.

Il est probable que le fond de Covatannaz a pour substratum le terrain argovien; c'est indiqué par les talus réguliers qui succèdent aux escarpements du Séquanien; mais les éboulis et le glaciaire couvrent les pentes jusqu'au lit du ruisseau.

Les marnes du Banné affleurent au-dessus de Vuittebœuf, soit sur la rive droite (près de la „Boîte aux lettres“), soit sur la rive gauche, au grand lacet (740 m.) de la route cantonale. Le retour de ce niveau est aussi visible en divers point du flanc W. de la voûte: chemin de „Jean-Baptiste“ sous le Château, sentier de Covatannaz, chemin de l'Onglette, au N.-E. du Mont de Baulmes-dessous, tunnel de la ligne, etc.

A partir de Covatannaz, la couverture de la voûte paraît être formée partout par le Kimmérien.

La moraine de 1200 m. a laissé des blocs de granit sur le plateau du Mont de Baulmes-dessous; il y en a aussi plus bas, sur le replat de Montfeloux (1092). Ceux de la gorge de Covatannaz ont été exploités et il n'en reste guère que dans le lit même de l'Arnon.

Les *grottes* de Covatannaz sont des canaux creusés par les eaux souterraines, au temps du régime glaciaire. Celles qui s'ouvrent vers l'issue de la gorge sont obstruées par du sable. Les grottes supérieures, qu'on voit en face de la maison de Covatannaz, servent encore de trop-plein pour l'écoulement des eaux, à la fonte des neiges ou lors des pluies persistantes. Les deux plus grandes sont accessibles. La grotte supérieure, longue d'environ 120 m., aboutit à des cuvettes pleines d'eau; un bruit d'eau qui s'écoule indique le passage, dans un canal voisin, d'un courant permanent. La grotte inférieure peut avoir 250 m. de long sur 3 à 4 m. de diamètre; vers le milieu, une dénivellation du plancher retient l'eau qui forme une flaque de 20 à 30 cm. de profondeur. Le fond de la grotte se relève et se trouve à sec en temps ordinaire; il aboutit à quatre orifices arrondis, d'environ 80 cm. de diamètre, qui paraissent impraticables. Une fissure traverse le plafond de ce boyau, sur toute sa longueur; elle en explique la formation. Tout au fond de la grotte, il y a du gravier alpin roulé, et près de l'entrée du sable fin, quartzeux.

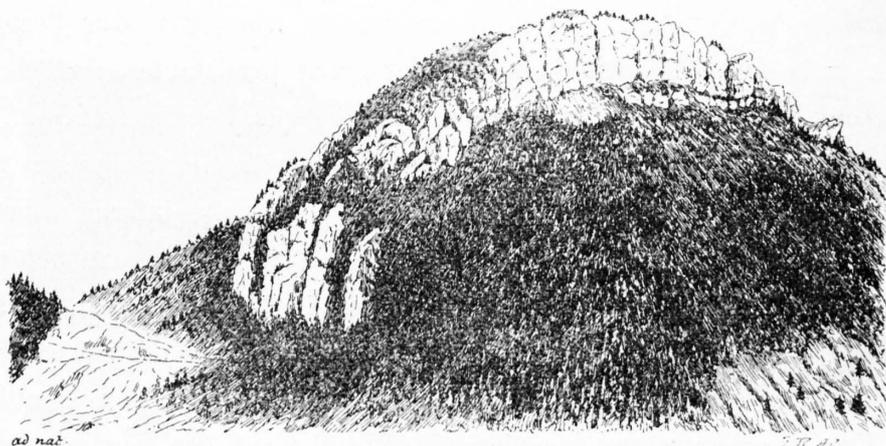
Au pied de ce „fontanet“, une source volumineuse jaillit pendant une bonne partie de l'année; elle tarit cependant quand la sécheresse persiste, tandis que des sources permanentes s'écoulent quelques mètres plus bas, au bord de l'Arnon; elles ont été partiellement captées pour l'alimentation des fontaines de Vuittebœuf. Il est bien probable que ces divers canaux correspondent entre eux.

#### *Vallon anticlinal de la Baumine.*

Le vallon compris entre la crête des Aiguilles de Baulmes et celle du Suchet est formé, à l'ouest, de deux combes, à la fois anticlinales et isoclinales, séparées par une voussure de Dogger. Celle-ci, d'abord très saillante près de Grange Neuve, s'abaisse assez rapidement vers le N.-E.; elle ne forme plus qu'une sorte d'escalier entre Crébillons et Combette, et disparaît aux abords

de Praz Minsin, où les deux combes confluent et ne forment plus qu'un seul ravin, celui de la Baumine sur Baulmes.

La région occidentale, entre Grange Neuve et Gascon, offre des complications intéressantes. L'arête séquanienne de Gascon appartient évidemment à la lèvre gauche du grand anticlinal rompu; mais elle ne se rattache pas visiblement à l'arête de l'Aiguillon qui se termine si brusquement au-dessus de la Jougnenaz (croquis 7). Le double synclinal de la Jougnenaz-Gascon semble s'être affaissé dans la *bouche* ouverte de l'anticlinal rompu. Le contact mécanique est assez nettement indiqué par une zone étroite de Portlandien qui part de Gascon



Croquis 7. Extrémité occidentale de l'Aiguille de Baulmes, vue de Gascon.  
(Fin brusque de l'arête jurassique supérieure.)

(1216) et va mourir au pied de l'Aiguillon; on voit son contact avec l'Argovien dans le lit du ruisseau de Noirvaux (Suchet).

Le vallon supérieur de la Jougnenaz, au pied des Aiguilles, est couvert d'erratique mélangé; il doit avoir comme substratum les marnes du Furcil.

Les collines 1413 m. et 1370 m., sur Grange Neuve, forment le noyau de la voûte. Leur flanc nord montre de l'oolithe bathonienne (grande oolithe), sur le chemin de la Jougnenaz aux Jorats. Les marnes à fossiles siliceux (couches de Brot) y sont peu visibles. L'oolithe vésulienne (calcaire à entroques), forme le crêt des Jorats (pl. XII, f. 23). Son retour à l'est de Grange Neuve, avec un plongement de 20 à 30° vers le N.-E., indique un renversement de la voûte vers le S.-W., probablement compliqué d'un pli-faïlle (voir Stratigraphie, page 8 et pl. VI, fig. 11); le *genou* des Râpilles existe déjà sur ce point.

A l'ouest, la voûte paraît plutôt régulière; la colline 1413 montre sur la pente de Grange Neuve un plongement de  $45^{\circ}$  vers le sud, passant à  $65^{\circ}$  dans le voisinage du chalet (pl. VI, coupe 12). Une ligne de rupture doit donc exister entre Grange Neuve et les Jorats, bien qu'on ne puisse pas la constater sur le terrain.

La colline 1370 m. forme une sorte de dôme, avec plongements rayonnants autour du sommet:  $10^{\circ}$  vers l'est,  $20$  à  $30^{\circ}$  vers l'ouest,  $40$  à  $60^{\circ}$  vers le sud et  $45^{\circ}$  vers le N.-W. Il me paraît qu'une deuxième ligne de fracture passe entre cette éminence et celle de Grange Neuve (1370). Ces dislocations seraient d'ailleurs expliquées par un ploiement latéral de la lèvre occidentale en ce point et par le manque d'élasticité des calcaires oolithiques du Dogger.

Le genou faillé des Jorats se prolonge, en s'abaissant, vers Combette, dont la coupe est moins claire que celle des Jorats (pl. V, f. 10); il passe sous Crébillons et sépare, par un abrupt visible au-dessous de la route, le palier de Crébillons et des Naz (où reste un lambeau de la moraine de 1200 m.) de la Combe des Mouilles au pied du Mont Jovet. Les marnes du Furcil, qu'on peut voir à côté du Chalet de Combette, disparaissent aux Mouilles sous la nappe de glaciaire mélangé.

La route sous Crébillons montre les marnes bathoniennes (couches de Brot) comprises entre les deux oolithes. Le *calcaire à entroques* prend fin dans la forêt des Gouttes; la *grande oolithe* se montre encore à Praz Minsin, où elle s'enfonce sous les marnes du Furcil. Celles-ci couvrent la partie terminale du vallon de la Baumine et se montrent sur les talus de la ligne et des routes en Vevy, sur Baulmes, partout où l'erratique a été enlevé.

Une zone de dalle nacrée et de Spongition, séparés par l'Oxfordien à Céphalopodes, peut être suivie, avec quelques interruptions, dès le bord de la route sous l'Aiguillon, par les Praz, Crébillons et les Naz, jusqu'à Sept-Dormeurs et Rochette, sur Baulmes, où ces couches, entamées par la ligne, présentent un bon gisement.

La gorge terminale de la Baumine doit correspondre à une ligne de fracture séparant les couches peu renversées de Gremecé de celles des Râpilles, qui le sont beaucoup plus. La carte montre nettement le déversement du genou du Mont de Baulmes sur le plateau, tandis que le Malm de Gremecé est en retrait d'environ 500 m.

Le flanc N. du Suchet montre une grande épaisseur d'Argovien, sans doute augmentée par des replis internes dont ceux du Spongitién de Combette donnent un indice (pl. V, fig. 10). La double zone de Spongitién et de dalle nacréée forme une boucle entourant les marnes à Varians du Chalet de Noirvaux sous le Suchet.

La zone argovienne des Hervuines se rétrécit sensiblement dans la direction de Baulmes, soit parce que l'épaisseur des couches diminue, soit à cause de l'extension plus grande de l'erratique à partir des Mouilles. Un dernier affleurement d'Argovien, surmonté, par suite du renversement des couches, de Spongitién et de dalle nacréée, apparaît dans le lit de la Baumine, en dessous du pont de chemin de fer; ces terrains y forment la berge de la rive gauche; un peu plus haut, la rive droite est bordée par les bancs lumachelliques du Séquanien inférieur. Il y a donc, en apparence, étranglement de la zone argovienne en ce point.

*Flanc méridional du Suchet.*

C'est une pente régulière, où il n'y a rien de particulier à signaler, sauf le repli synclinal de Kimmérién qui forme le double sommet du Suchet; ce repli est très visible depuis le sommet 1556 m. Les couches à Corbis (couches du Cochet) s'y montrent aussi, mais plus pauvres en fossiles; la dépression 1535 doit correspondre aux marnes du Banné (coupe 13, pl. VI).

Le granit erratique de la Côtelette mérite d'être vu. La pente de la Côte, Nasse et Forel a d'autres blocs, plus petits, mais remarquables cependant. Un pointement de Kimmérién supérieur perce le Portlandien au-dessus de Six-Fontaines, vers la côte 870; c'est un repli local.

### **VIII. Synclinaux confluents de Gascon-Jougnenaz.**

(Coupes 12 et 13.)

Une ceinture d'éboulis entoure les bancs verticaux qui terminent si brusquement l'Aiguille de Baulmes, à l'ouest (croquis 7, page 106). Sur le prolongement direct de ces bancs, on observe du tertiaire, en particulier du poudingue aquitanien occupant une assez grande surface, alors que l'Aiguillon devrait se relier à l'arête séquanienne de Gascon, qui en est la suite orographique, par une

arête de 1200 à 1400 m. d'altitude. Au lieu de cela, nous avons un synclinal imbriqué sur une combe anticlinale! Mais ce synclinal comprend deux replis parallèles, séparés par une voussure de Malm : le vallon synclinal de la Jougnenaz, suite apparente de celui de la Râpe et du Colas, et le vallon de Gascon qui vient se superposer au Dogger du flanc nord des Jorats. Ces deux replis paraissent se confondre en un seul, au pied de l'Aiguillon (pl. VI, fig. 12).

A la frontière française, le lit de la Jougnenaz est bordé de poudingue tertiaire, essentiellement composé de cailloux urgoniens unis par une marne jaune. On le retrouve plus haut, sur le sentier qui mène au chalet. Le flanc droit du vallon a des affleurements de Portlandien plongeant de 60° vers le S.-E. Le poudingue aquitainien, qui paraît le recouvrir transgressivement, est moins incliné; il n'y a pas trace de terrain crétacique entre deux.

Un autre affleurement de poudingue est visible au sud du chalet, près du ruisseau; il est séparé de la zone précédente par une bande étroite de calcaire portlandien en lits verticaux.

Aux abords immédiats du Chalet de la Jougnenaz, il y a des marnes argileuses, du sable molassique, avec quelques minces lits de calcaire lacustre, inclinés vers l'ouest; le tout est visible au bord du nouveau chemin qui se dirige vers les Jorats. De gros blocs calcaires, peut-être moraine, peut-être éboulement, forment une bosselure qui met fin à ce premier affleurement de tertiaire. Un second affleurement commence un peu plus loin, avant le ruisseau qui descend du pied de l'Aiguillon. Il y a tout d'abord environ 6 m. de marne verdâtre ou rougeâtre, à rognons calcaires, superposée à du sable marneux gris, contenant des fragments de molasse lacustre. Puis vient le poudingue aquitainien qui commence sur la rive droite du ruisseau et s'étend à sa gauche sur environ 80 m. de longueur; il plonge aussi vers l'ouest, d'environ 60°. Une argile sableuse (5 m.) succède au poudingue et touche d'autre part à des bancs de calcaire jurassique de plongement incertain (70° E.?) et d'une épaisseur totale d'environ 12 m.; il ne paraît pas que ce calcaire ait une racine, à moins qu'il ne représente le prolongement séquanien de l'Aiguillon? Ce calcaire est en contact, à l'est, avec du sable glauconieux, aptien ou gault. Après 3 m. de végétation, la série crétacique, déjà signalée dans la première partie (page 49), commence par un banc d'Urgonien supérieur (plongement 70° S.-E.) qui remonte vers le pied de l'Aiguillon, jusqu'à

la source du ruisseau, où l'on voit un peu de sable molassique. Viennent ensuite l'Urgonien inférieur, fossilifère (environ 8 m.), le Hauterivien supérieur (4,5 m.), les marnes de Hauterive (4 m.), le Valangien (21 m.), le Purbeck (10 m.) et le Portlandien (environ 45 m.); ce dernier est en contact avec une roche qui pourrait être la *dalle nacrée*; ce serait alors le prolongement de la zone des Praz sous les Aiguilles. Toutes ces couches sont froissées et altérées, par suite des pressions et dislocations subies. Elles disparaissent, à l'est, sous le glacière de fond à cailloux alpins peu abondants.

De cette étude topographique des terrains, il se dégage deux corollaires immédiats : la transgressivité mécanique du synclinal de la Jougnez sur l'anticlinal des Aiguilles et la transgressivité sédimentaire du Miocène sur le Crétacique.

La première est si évidente qu'il est inutile d'en donner d'autres preuves. On peut croire que le synclinal a débordé, sous l'effort d'une poussée latérale, dans la bouche de l'anticlinal; mais cette hypothèse exige la rupture préalable de l'anticlinal et l'écartement de ses lèvres, plutôt qu'une érosion lente et progressive de son sommet, érosion qui eût aussi enlevé le synclinal adhérent.

Quant à la transgressivité sédimentaire du Miocène, elle est aussi prouvée par la superposition du poudingue aquitain sur le Crétacique, auquel il a pris ses éléments constitutifs.

La rive gauche de la Jougnez est moins intéressante. On y remarque un affleurement de Malm, faisant suite à la semée de gros blocs citée ci-dessus et supposée éboulée.

En remontant directement la pente qui s'élève des bords de la Jougnez au replat de Gascon, un peu en dehors du champ de la carte, on trouve du Valangien, puis du Portlandien plongeant de 20° vers le S.-E. La bande portlandienne se prolonge vers le S.-W.; elle est donc bien en place et indique un repli du Malm séparant le synclinal de la Jougnez de celui de Gascon; celui-ci n'est du reste qu'un repli sur le flanc de l'anticlinal Suchet-Aiguilles de Baulmes.

Le centre de ce repli synclinal est occupé par de l'Urgonien supérieur formant un chenal étroit, interrompu par le ravin du ruisseau de Noirvaux. Le Néocomien n'affleure pas, mais on doit supposer qu'il existe, quoique réduit, entre l'Urgonien et le Portlandien (fig. 13, pl. VI).

Sur le flanc S.-E. du vallon, l'Urgonien supérieur a plus de 20 m. d'épaisseur; une zone herbeuse le sépare du Portlandien. Ce dernier, légèrement renversé (80° S.-E.) borde l'arête de Gascon et forme, sur la rive droite du ruisseau de Noirvaux, une crête étroite qui s'élève, dans la direction du N.-E., sur le versant nord de la colline de Grange Neuve, formée de Dogger. Plus bas, dans le pâturage boisé qui s'étend à droite du ruisseau de Noirvaux, on retrouve une bande urgonienne, suite apparente de celle de Gascon et dirigée comme celle-ci vers le pied de l'Aiguillon. On peut donc en inférer logiquement que ces affleurements appartiennent à la même zone et que les deux synclinaux, Gascon et Jougnenaz, se confondent à leur extrémité orientale.

Le vallon de Gascon est coupé à l'ouest par la gorge du ruisseau de la Sagne; on y voit du Jurassique doublé de Valangien et d'Urgonien; ce dernier détermine un abrupt où le ruisseau tombe en cascade. Les couches sont un peu renversées, à l'entrée de la gorge (voir pl. XII, f. 23).

### **IX. Synclinal de la Mathoulaz-Vuittebœuf, et repli anticlinal des Grandes-Roches.**

(Coupes 13, 9, 7, 2.)

Lorsque, partant de Montagne-Devant, au S.-W. du Suchet, on suit la route qui mène à Baulmes, on traverse tout d'abord les pâturages du Petit Chalet (1207) et du Rez (1233), dont la pente est celle des calcaires portlandiens, plaquetés et tachés (pl. 15° S.-E.), qui se montrent au bord de la route. On atteint bientôt la moraine de 1200 m.; elle n'est pas très fournie et se prolonge sous le Rez pour se perdre dans les forêts de Dessous-Suchet, à pente rapide, où elle devient sporadique.

La route suit le Portlandien jusqu'à la Mathoulaz (1140), dont les chalets sont entourés de blocs erratiques épars; elle entame ensuite, à l'est des chalets, un calcaire oolithique gris-blanc, qui rappelle à première vue le Séquanien coralligène, mais qui est en réalité du Valangien inférieur.

Ce calcaire marque le commencement d'un synclinal crétacique étroit, qui est vraisemblablement la suite de celui de Ballaigues-La Jaccarde, terminé, d'après la carte Jaccard, à Languetine, sur Lignerolles, et qui s'étend de la Mathoulaz

à Vuittebœuf et Grandevent, en passant par Six-Fontaines et Baulmes. Il marque ainsi la limite orientale de la chaîne Suchet-Aiguilles de Baulmes.

Sa première partie est un chenal en pente rapide (30° E.), qui s'ouvre sur Six-Fontaines et disparaît sous l'erratique des Raveyres. Les affleurements de Coison et de Flangères permettent de suivre ses traces jusqu'à Baulmes. Le cône d'alluvions de la Baulmine et les éboulis des Râpilles le recouvrent entièrement jusqu'à Bossenaz, où l'on retrouve un peu de Valangien, interrompu de nouveau par les marécages des Prés-Doux et de Rein. Les affleurements reparaissent à Sépey et se continuent dans le bois des Tours sur la rive droite de la Baulmine; ils disparaissent à Vuittebœuf, sous les cultures, mais ils reviennent au jour dans le bois de la Maladaire, au bord de l'Arnon. Ces divers affleurements sont partout restreints et sans intérêt spécial; nous ne faisons que les signaler; mais la partie occidentale du synclinal mérite quelques lignes de description sommaire.

Sous la Mathoulaz, la route du Suchet fait de grands lacets qui passent d'une bordure à l'autre du synclinal, en traversant le Valangien dont il est comblé. Le Purbeck se montre aussi, environ 300 m. avant le contour 848 m.; sa partie inférieure est une marne gris-bleuâtre, à points noirs, surmontée de calcaire marneux bréchiforme; par-dessus vient une sorte de conglomérat de calcaire oolithique, épais d'environ 3 m., qui pourrait appartenir au Valangien inférieur. Ce dernier commence aussi par un calcaire poudinguiforme gris-jaune, mal lité, avec des alternances marno-grumeleuses; vient ensuite du marbre bâtard, en bancs irréguliers, séparés par des délits marneux. Une dépression herbeuse peut être attribuée aux marnes d'Arzier; la série se termine par du calcaire oolithique, ochre foncé, qui disparaît sous le glaciaire.

Après le contour 848, on retrouve du Valangien inférieur (40 à 50° N.-W. 70), contre lequel s'appuie en discordance un paquet de Valangien marno-grumeleux. La route entame ensuite du Portlandien et du Kimméridien, qu'on peut observer déjà plus haut, au contour 925 m. de la route (La Côte). C'est le flanc interne du repli anticlinal, peut-être faillé, qui forme l'abrupt des *Grandes Roches* et du *Bois de Ban*. Il y a des raisons de croire que ce repli est le même que celui de Feurtille, marqué par la bande portlandienne qui borde la colline, du côté de Baulmes. Cette zone jurassique est très étroite. Le Valangien, doublé de Purbeck, recommence au contour 763 m. Il est identique à celui des Raveyres

et plonge de 40° vers le S.-E.; on peut le suivre jusque près de la cote 689, où la route du Suchet se sépare de celle de Rances.

A partir de ce point, le synclinal de la Mathoulaz disparaît sous l'erratique et n'apparaît plus qu'aux points cités ci-dessus.

L'affleurement de Coison est enfermé dans la boucle de la voie ferrée, près de Six-Fontaines. Les couches y forment une cuvette traversée par la ligne; elles semblent faire transition entre le Hauterivien supérieur et l'Urgonien. Il y a des calcaires grumeleux, ochracés, alternant avec des marnes à Panopées, sur une épaisseur totale d'environ 20 m. La colline est coupée en deux par une combe dirigée du N.-E. au S.-W.; le crêt au N. montre du calcaire échinodermique (Hauterivien supérieur); la partie au S. est formée par une gompholithe de cailloux néocomiens, avec Panopées roulées; ce doit être de l'Aquitaniien, formé sur place aux dépens du Crétacique. La combe correspondrait aux marnes rouges de l'Aquitaniien inférieur.

L'Urgonien de Flangère a été décrit ci-devant; nous n'y reviendrons pas. Rappelons seulement que les marnes rouges de l'Aquitaniien y sont aussi transgressives sur l'Urgonien.

Les *Grands Crêts*, collines qui s'élèvent au pied du Suchet, appartiennent à la couverture néocomienne du repli jurassique des Grandes Roches. La dépression qui les sépare de la pente du Suchet est évidemment occupée par les marnes de Hauterive. Les points culminants, 746 et 772 (Tillery) sont formés de calcaire hauterivien supérieur, incliné de 40° S.-E. (pl. VI, fig. 13). Il y a des affleurements de la marne jaune à Panopées, comprise entre deux assises de calcaire échinodermique, au bord de la route de Rances, entre la cote 689 et le carrefour des routes, cote 624. Au pied de cette zone, la dépression aquifère du sol indique les marnes de Hauterive.

Le flanc sud de ces crêts montre de l'Urgonien supérieur, qui est moins incliné (20° S.-E.) et disparaît sous l'erratique. Nous avons signalé les très nombreux blocs d'euphotide rassemblés sur un espace restreint et dont la Pierre à Bon Château est le principal; c'est un éboulement erratique!

Du fluvio-glaciaire forme le substratum des marais de Rances et sépare les Grands Crêts de la colline de Feurtille qui en est le prolongement orographique. La coupe 9, pl. V, donne la disposition de ces couches appuyées sur du Port-

landien correspondant à celui de Bois de Ban. L'entonnoir, où disparaissent les eaux du Marais de Rances, est creusé dans une couche de marne dolomitique. Le Valangien forme un crêt tourné vers Baulmes; les marnes de Hauterive doivent être le substratum du replat de Clef et Pipechat, et la lumachelle haute-rivienne affleure au crêt 665, qui se prolonge au N.-W. par le Crêt de Châtillon. Un îlot de Valangien affleure à Closel, entre Grange à Chave et Panneville. La région comprise entre Panneville et Baulmes est couverte de fluvio-glaciaire.

## INDEX DES FIGURES HORS TEXTE

- Coupe 1 (générale) : Les Verrières—Côte-aux-Fées—Ladernier.  
" 2 (générale) : Noirvaux—Cochet—Vuittebœuf.  
" 3 : Chez Simon—Buttes—Cernets.  
" 4 : Mont de Buttes—Longeaigue—Grandsonnaz.  
" 5 : Côte-aux-Fées—Chasseron—Grandes Joux.  
" 6 : Ladernier—Petites Roches—Bullet.  
" 7 : Noirvaux Vuittebœuf.  
" 8 : La Chaux—Baulmes.  
" 9 : Gittaz—Baulmes—Feurtille.  
" 10 : Limasse—Six-Fontaines.  
" 11 : Grange-Neuve—Les Praz.  
" 12 : Jougnez—Grange-Neuve.  
" 13 : Jougnez—Suchet—Tillery.  
" 14 : Les Bourquins—Noirvaux-dessus.  
" 15 : Hautes Joux—Les Envers.  
" 16 : Série néocomienne du Colas (ligne).  
Fig. 17 : Le ravin du Colas (plan).  
" 18 : La région de Parchet, près la Vraconne (plan).  
" 19 : Les affleurements du Gault de Parchet (profil).  
" 20 : Le groupe du Chasseron, vu de l'Aiguille de Baulmes.  
" 21 : Bombement longitudinal du Chasseron, vu de la Côte-aux-Fées.  
" 22 : Le groupe du Chasseron, vu de la Limasse (Auberson).  
" 23 : Le cirque du Suchet, vu de l'Aiguille de Baulmes.

# INDEX

## DES PRINCIPALES LOCALITÉS CITÉES DANS LE TEXTE

### A.

Aiguilles de Baulmes 103.  
Auberson 87.  
Auges, les 97.

### B.

Baulmes 114.  
Baumine 105.  
Bolles de l'Eglise 81.  
Bolles du Vent 81.  
Bourquins, les 45, 81.  
Bullet 101.  
Buttes 82.

### C.

Campe, le 54, 55.  
Chalet du Marais 40, 88.  
Chasseron 98.  
Chaux, La 57.  
Chez Crétenet 45, 82.  
Chez David Gras 79.  
Chez les Gueissaz 54, 89.  
Chez Tiolaz 82.  
Closelet 96.  
Cochet, le 96.  
Coison 113.  
Colas 32, 100.  
Combes, les 81.  
Combette 9.  
Côtelette 76.  
Covatannaz 104, 105.  
Crébillons 9, 107.  
Crêt de la Limasse 60.  
Crêt Français 87, 88.  
Culliairy 61.

### D.

Denayriaz 14, 99.

### E.

Etroits, les 96.

### F.

Feurtille 29, 113.  
Flangère 48, 57.

### G.

Gascon 108, 110.  
Gittaz 95.  
Grandes Roches 111.  
Grands Crets 113.  
Grandsonnaz 99.  
Grand Suvagnier 60, 94.  
Grange Neuve 6, 106.  
Grangettes, les 88.

### J.

Jeannets, les 79.  
Jorats, les 107.  
Jougenaz 49, 109.

### L.

La Chaux 89.  
Lac Bornet 89.  
Ladernier 85.  
Limasse 28, 87.  
Longeaigne 18.

### M.

Mathoulaz, la 111.  
Mengeaz 88.  
Merlaz, la 5.  
Mignet 50, 84, 90, 92.  
Mont de Baulmes 103.  
Mont de la Chèvre 84, 90, 91.  
Mont de la Mayaz 98.  
Mont des Cerfs 95.  
Mont des Verrières 78.

**N.**

Noirvaux (Vallon de) 56, 57, 91.  
Noirvaux (Chalet) 93.  
Noirvaux-dessus 89.  
Noirvaux (Moulin) 93.

**O.**

Onglettaz 27.

**P.**

Pâquier-aux-Veaux 23.  
Parchet 53, 90.  
Petites Roches 98.  
Petit Suvagnier 94.  
Pierre à Bon Château 76.  
Preises, les 102.  
Prise Cosandier 94.  
Prise Perrier 55, 88.

**R.**

Râpilles, les 25, 103.  
Rasses, les 65.

Remblai, le 36.  
Replans 65.  
Robellaz 99.  
Roche Blanche 99.  
Rochette, la (sur Baulmes) 15, 107.  
Rochettes, les 84, 86.

**S.**

St<sup>e</sup>-Croix 101.  
St-Olivier 81.  
Scie Besse 52.  
Sept-Dormeurs 22, 107.  
Suchet 108.

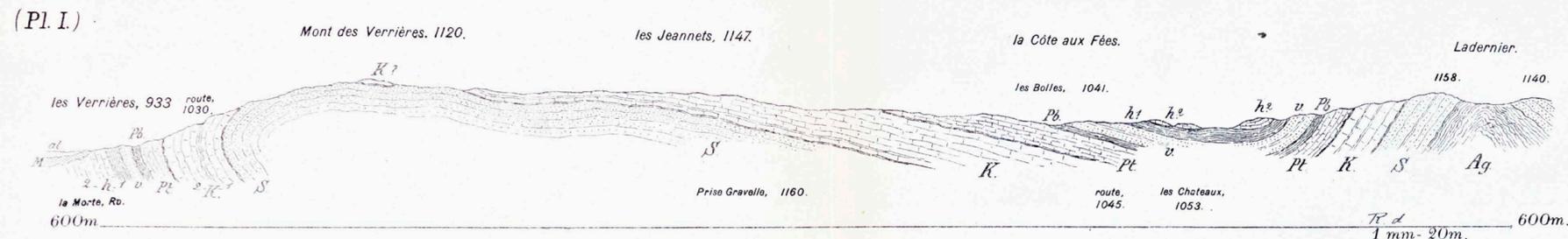
**T.**

Tillery 113.

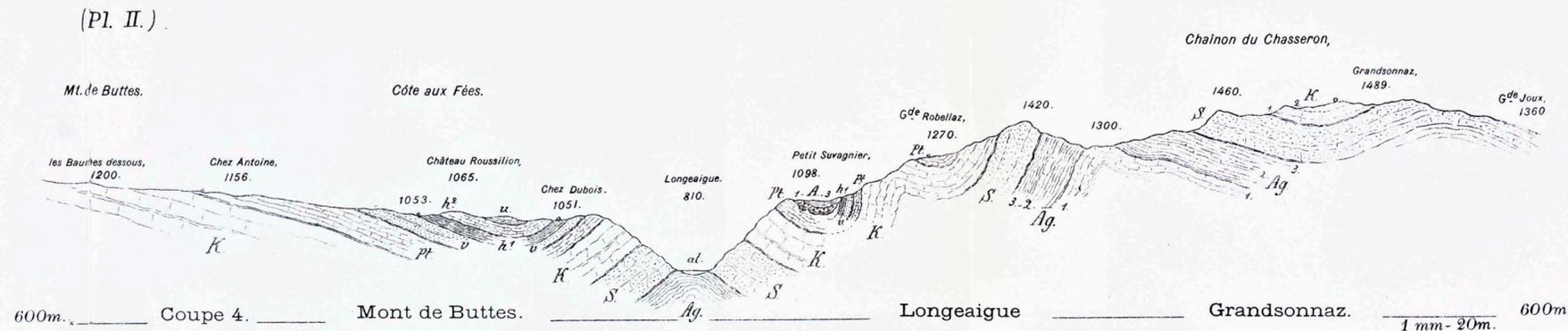
**V.**

Verrières 80.  
Vraconne 53, 83.  
Vuitteboeuf 104.

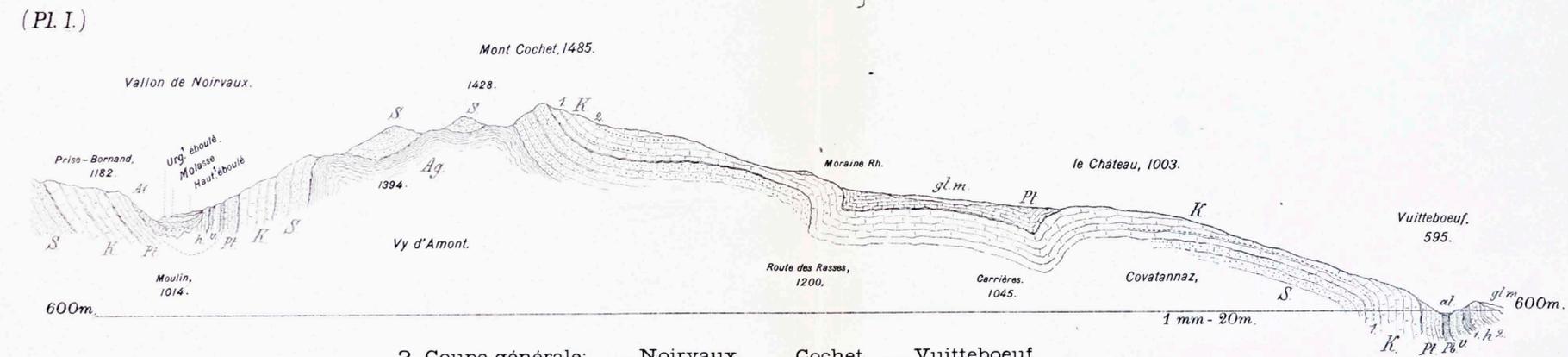




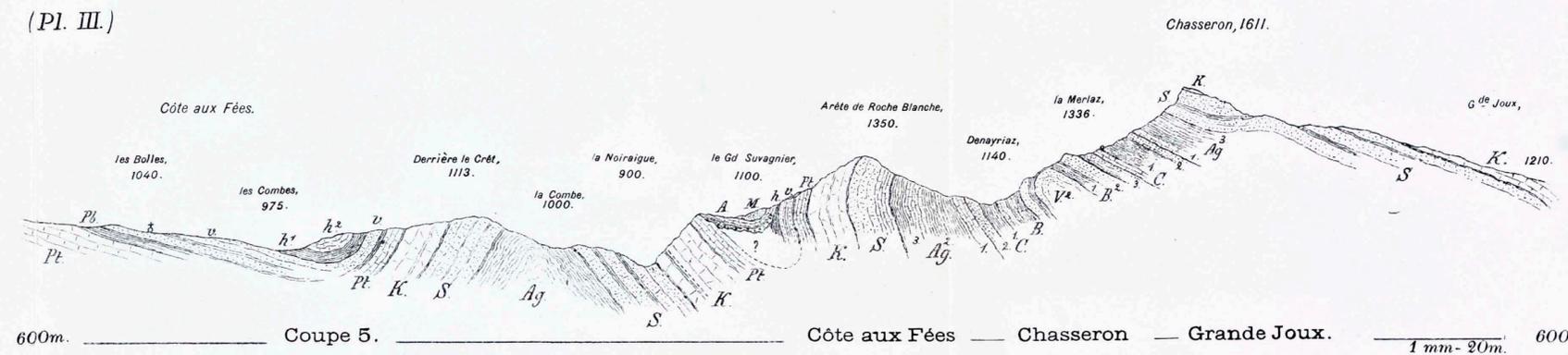
1. Coupe générale: les Verrières — Côte aux Fées — Ladernier.



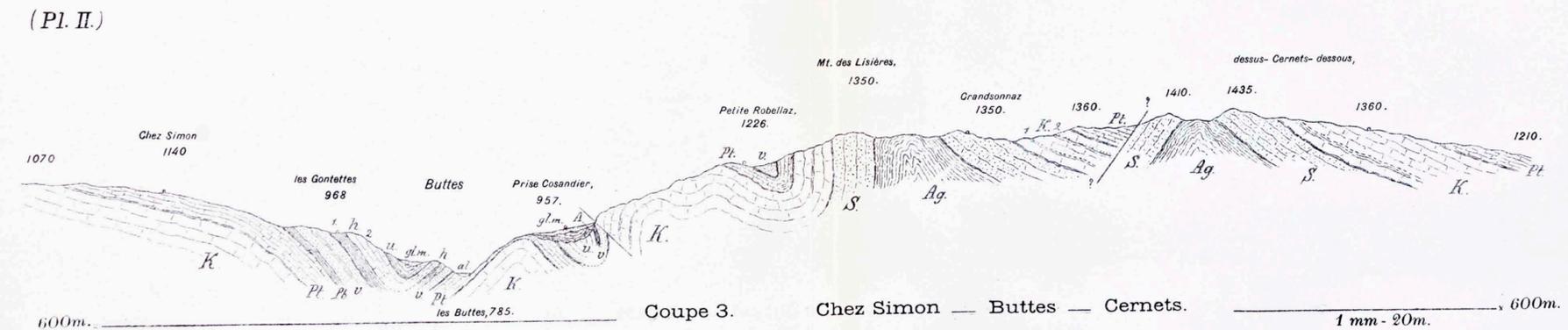
Coupe 4. Mont de Buttes. Longeaigne Grandsonnaz. 600m. 1 mm - 20m.



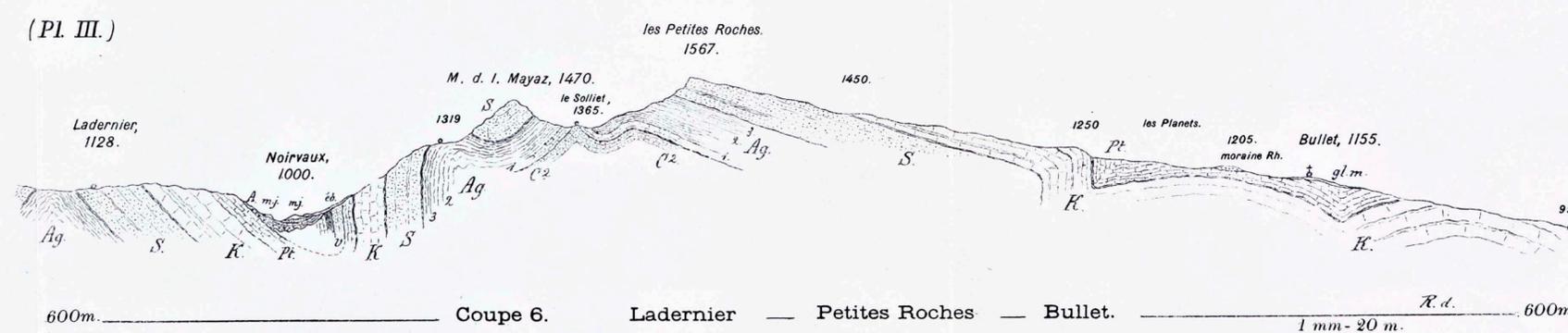
2. Coupe générale: Noirvaux — Cochet — Vuitteboeuf.



Coupe 5. Côte aux Fées — Chasseron — Grande Joux. 600m. 1 mm - 20m.

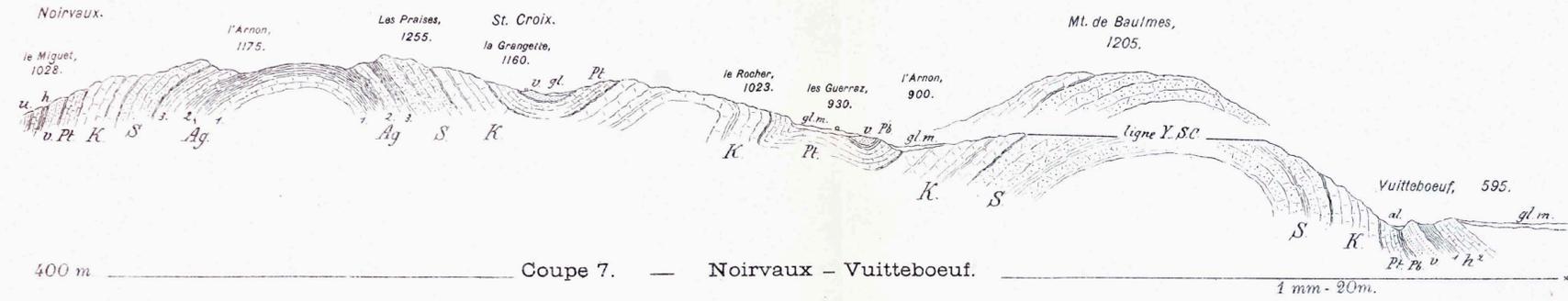


Coupe 3. Chez Simon — Buttes — Cernets. 600m. 1 mm - 20m.

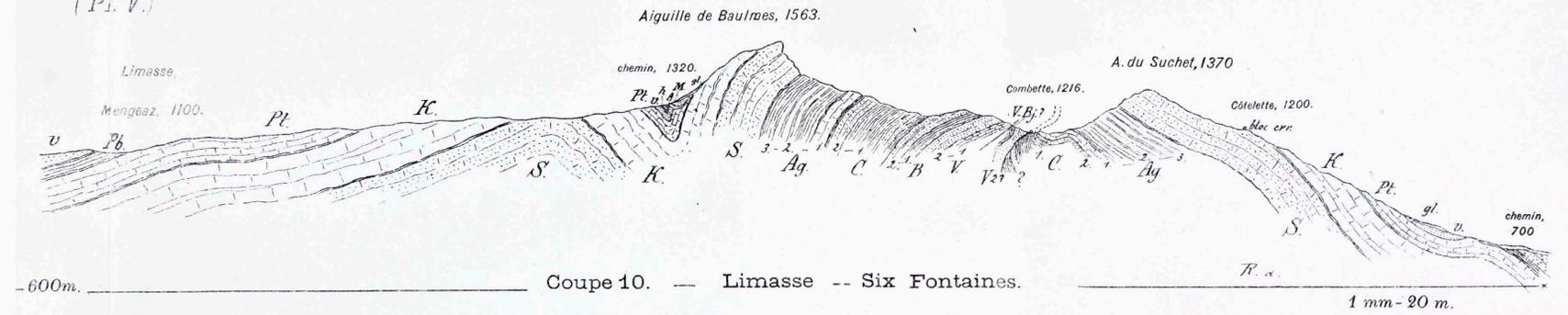


Coupe 6. Ladernier — Petites Roches — Bullet. 600m. 1 mm - 20 m.

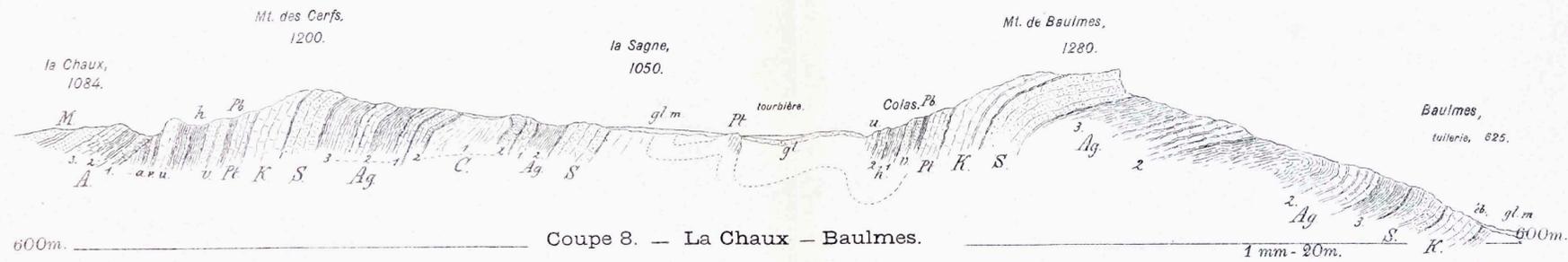
(Pl. IV.)



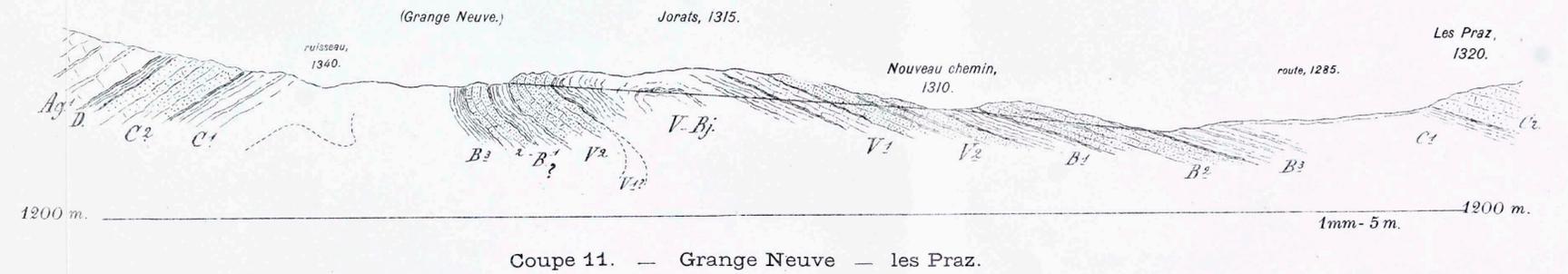
(Pl. V.)



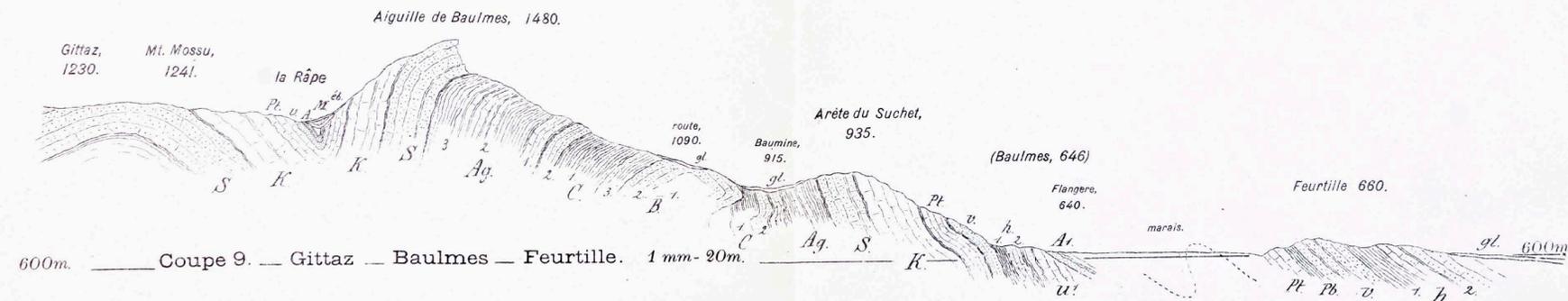
(Pl. IV.)



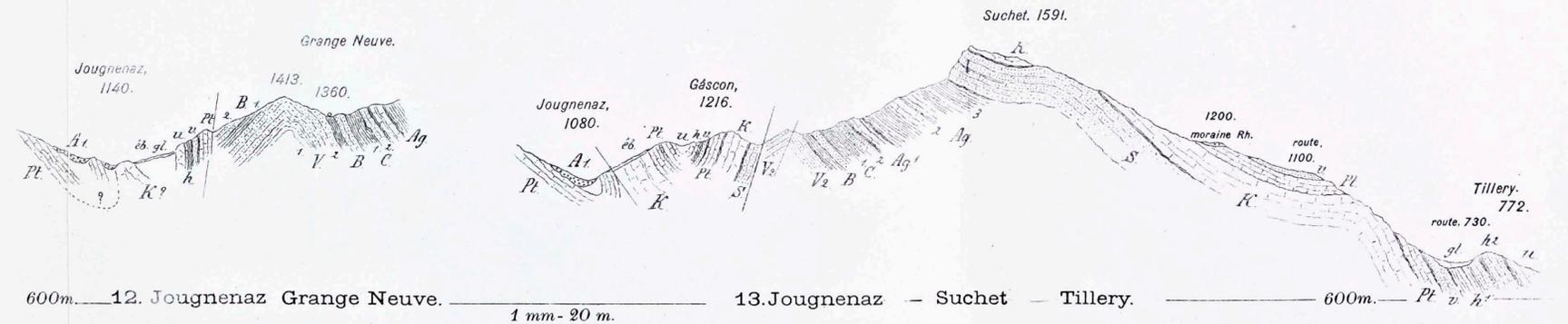
(Pl. VI.)



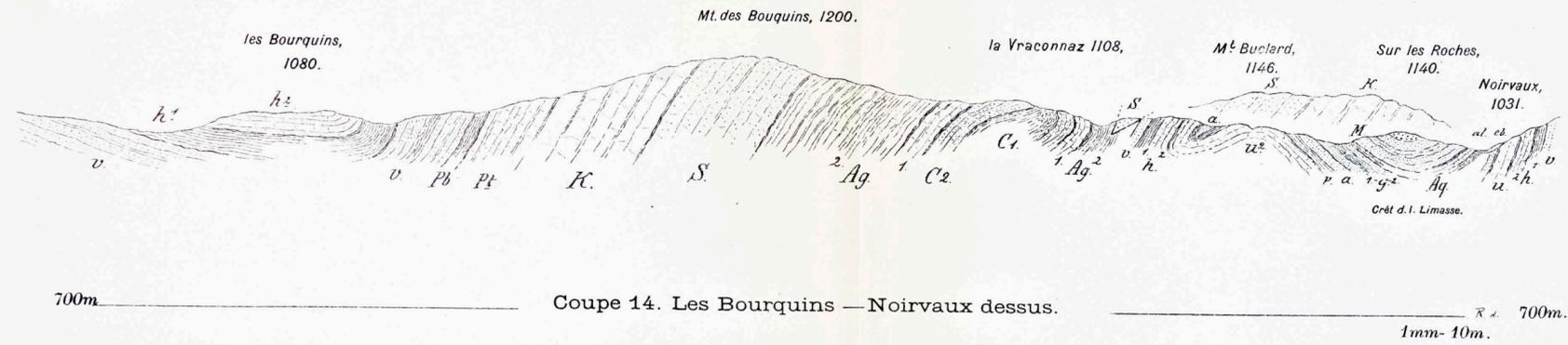
(Pl. V.)



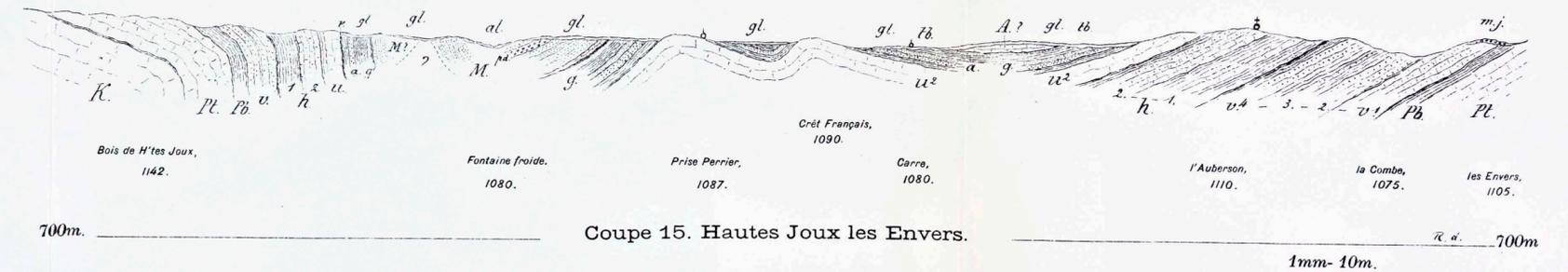
(Pl. VI.)



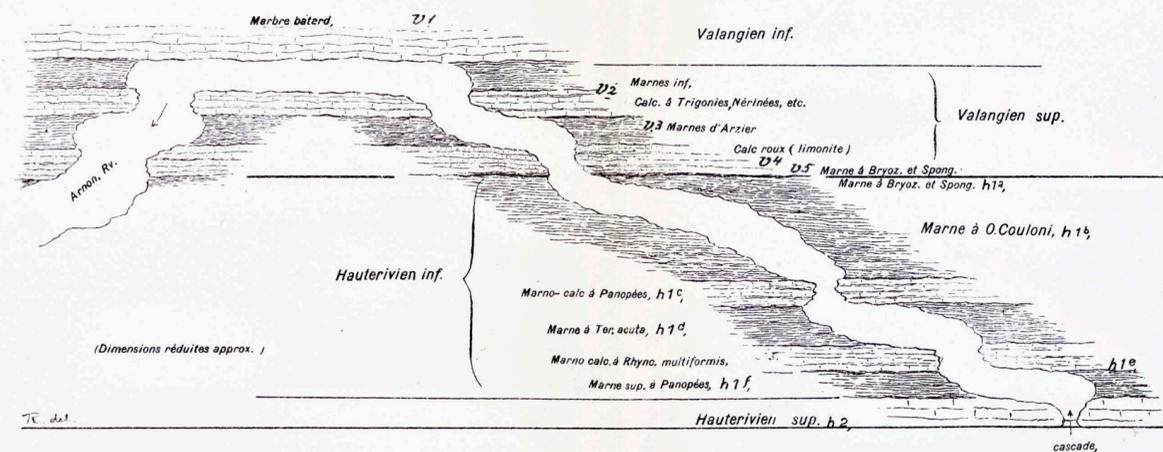
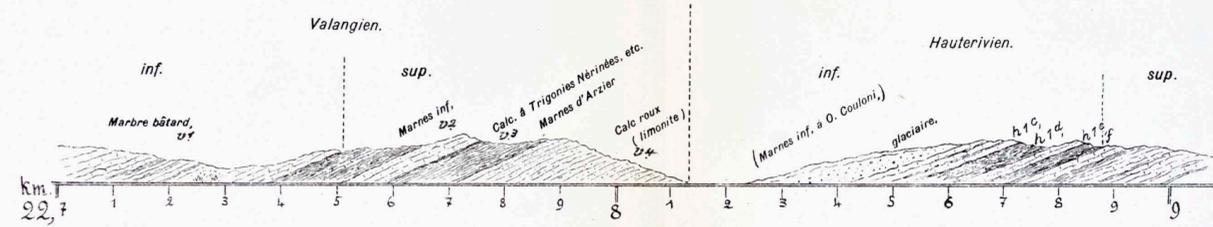
(Pl. VII.)



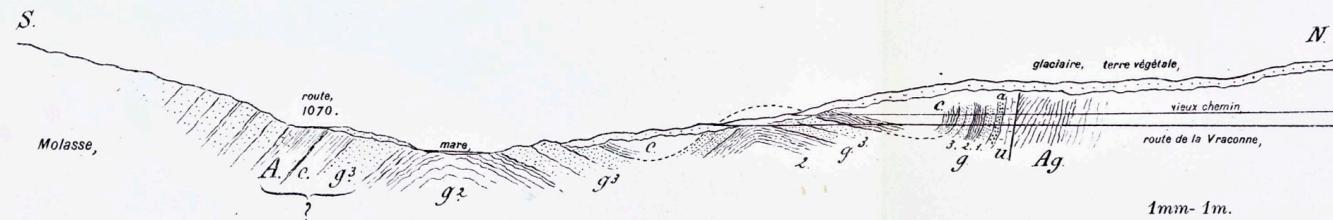
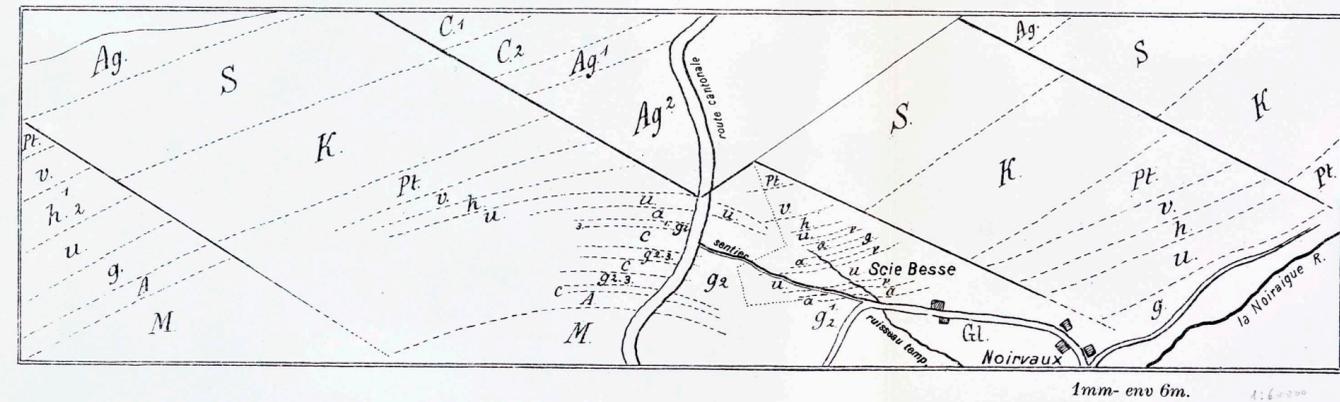
(Pl. VII.)



(Pl. VIII.)



(Pl. IX.)



(Pl. X.)

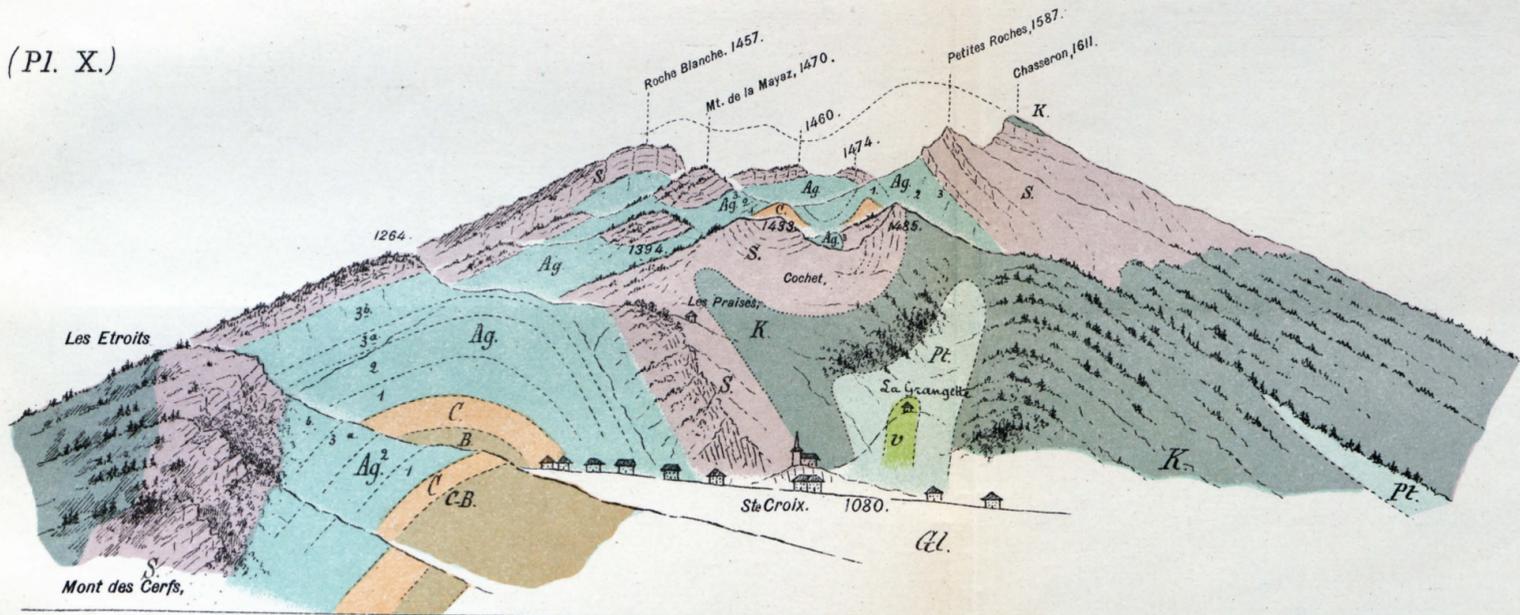


Fig. 20. Le groupe du Chasseron, vu de l'Aiguille de Baulmes, et le synclinal transverse des Praises.

(Pl. XII.)

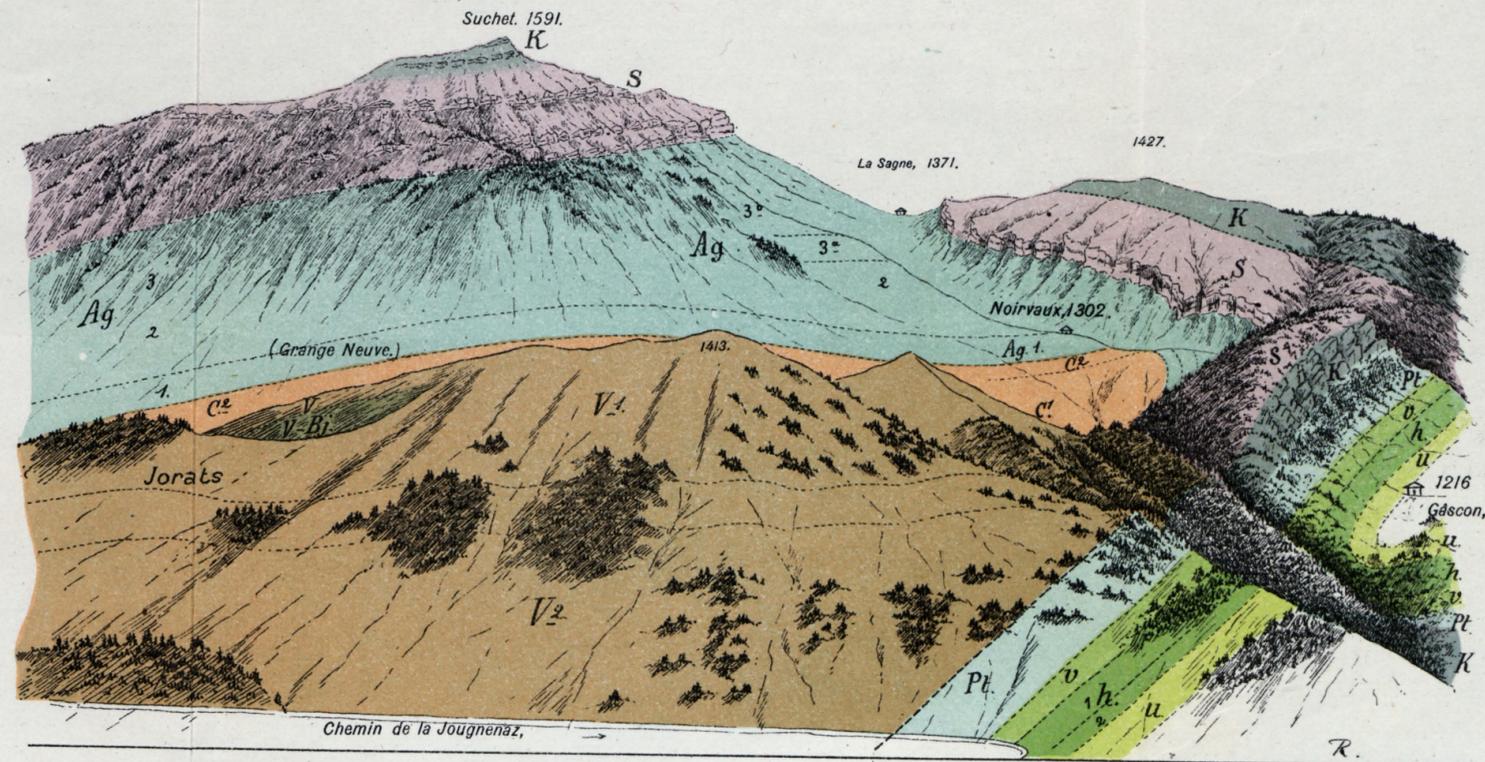


Fig. 23. Cirque du Suchet. (vu de l'Aiguille de Baulmes.)

(Pl. XI.)

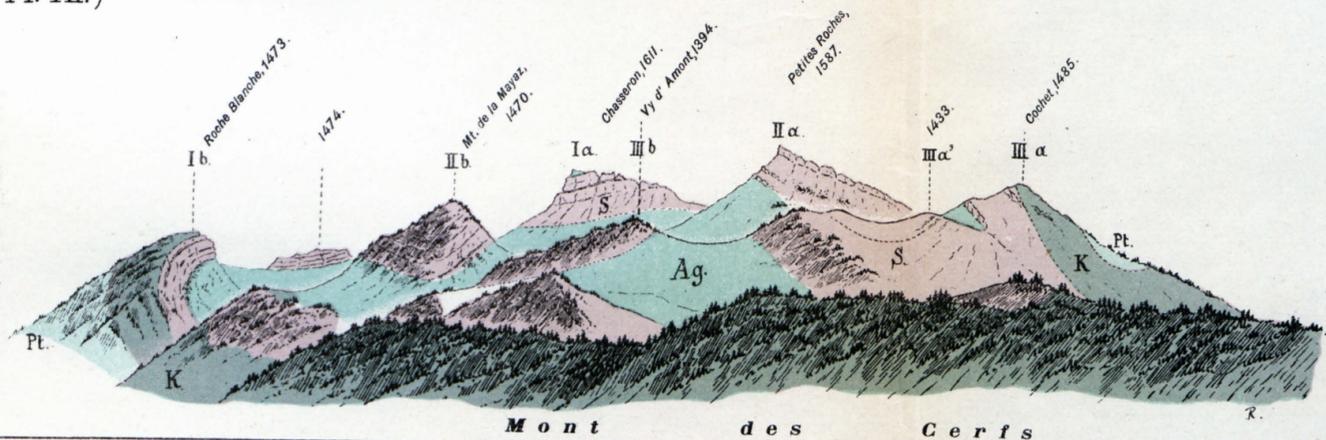


Fig. 22. Le Groupe du Chasseron, (vu de la Limasse, Auberson.)

(Pl. XI.)

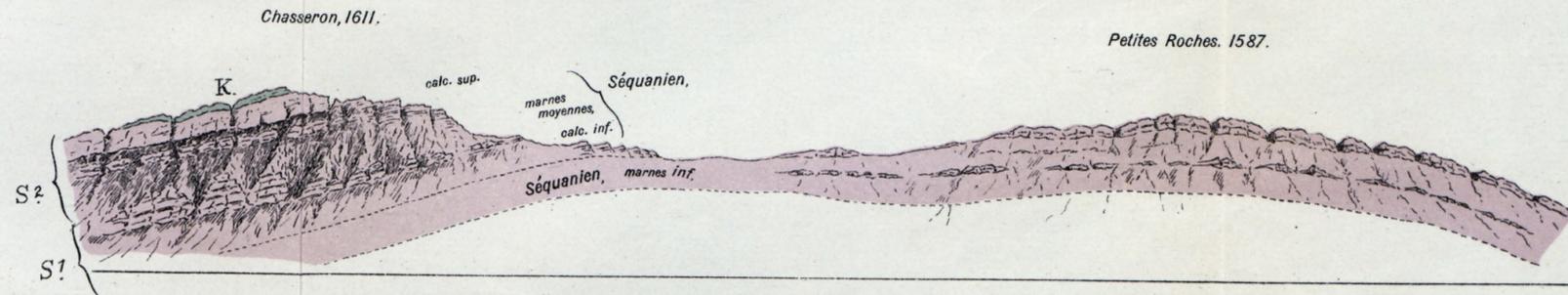
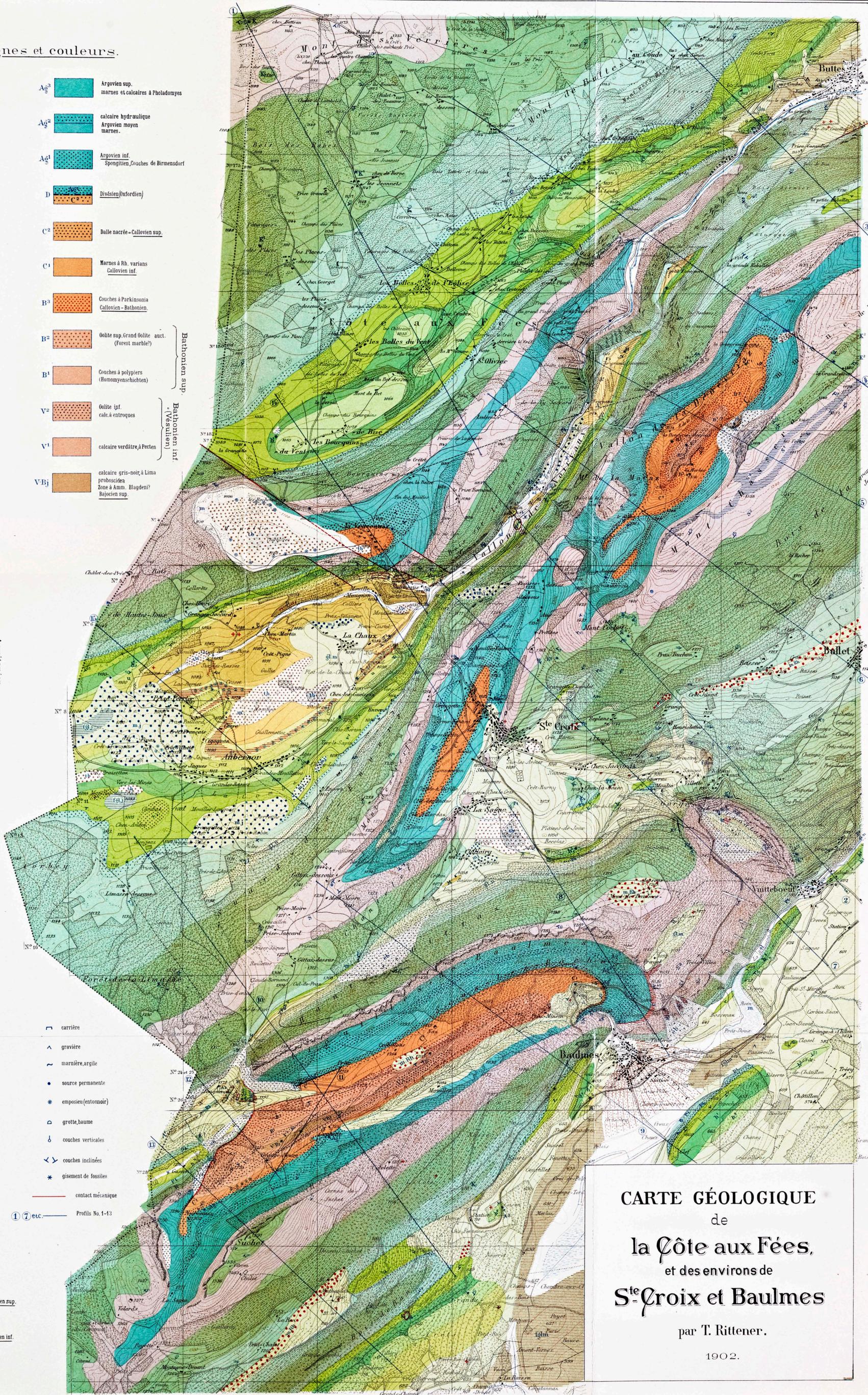


Fig. 21. Bombement longitudinal du Chasseron. (vu de la Côte aux Fées.)

Légende des signes et couleurs.

- x végétation, substratum douteux
  - nu marais
  - al alluvion récente.
  - eb éboulis
  - cône de déjection
  - tb tourbe
  - tuf tuf
  - gh moraine de névé
  - fbj fluvio-glaciaire jurassien
  - mj moraine jurassienne
  - glm glaciaire mélangé
  - fglm fluvio-glaciaire mélangé
  - mRh moraine alpine de 1200m.
  - alpins  
+ blocs erratiques jurassiens
  - M poudingue Burdigalien - Helvétique (molasse)
  - A<sup>3</sup> calcaire lacustre
  - A<sup>2</sup> marnes à Melania
  - A<sup>1</sup> poudingue et marne rouge
  - c Cénomaniens
  - c<sup>3</sup> Gault sup. - Vraconnien grès et marne glauconieux.
  - c<sup>2</sup> argile pyrétuse
  - c<sup>1</sup> sable glauconieux Gault
  - a Gault inférieur. Aptien grès vert quartzeux
  - r Rhodanien
  - u Urgonien Urgonien inf.
  - h<sup>2</sup> Hauterivien sup.
  - h<sup>1</sup> Hauterivien inf.
  - v<sup>5</sup> Marne à Bryozaires. Limonite
  - v<sup>4</sup> Marne d'Arzier. calcaire à Nérinides et marnes inf.
  - v<sup>3</sup> marbre hâtard Valangien inf.
  - v<sup>1</sup> Purbeck
  - Pt Portlandien
  - K<sup>2</sup> Kimmérien sup. coralligène
  - K<sup>1</sup> Kimmérien inf. marnes du Banné
  - S<sup>2</sup> calcaire oolitique marnes moyennes
  - S<sup>1</sup> calcaire coralligène marnes inf.
- 
- Ag<sup>3</sup> Argovien sup. marnes et calcaires à Pholadomyes
  - Ag<sup>2</sup> calcaire hydraulique Argovien moyen marnes.
  - Ag<sup>1</sup> Argovien inf. Sponglien, Couches de Birmensdorf
  - D Divésien (Oxfordien)
  - C<sup>2</sup> Dalle naacrée - Callovien sup.
  - C<sup>1</sup> Marnes à Rh. varians Callovien inf.
  - B<sup>3</sup> Couches à Parkinsonia Callovien - Bathonien
  - B<sup>2</sup> Oolite sup. Grand Oolite. anct. (Forest marblé?)
  - B<sup>1</sup> Couches à polyptères (Homomyenschiechten)
  - V<sup>2</sup> Oolite inf. calc. à entroques
  - V<sup>1</sup> calcaire verdâtre, à Pecten
  - V<sup>Bj</sup> calcaire gris-noir, à Lima proboscidea Zone à Amm. Blagdeni? Bajocien sup.
- 
- Bathonien sup. (Vesutien)
  - Bathonien inf. (Vesutien)
  - Agoutanien
  - Gault moyen (Albien)
  - Valangien sup.
  - Séquanien sup.
  - Séquanien inf.
- 
- carrière
  - gravière
  - marrière, argile
  - source permanente
  - emposieu (entonnoir)
  - grotte, haume
  - couches verticales
  - couches inclinées
  - gisement de fossiles
  - contact mécanique
  - Profils No. 1-13



**CARTE GÉOLOGIQUE**  
de  
**la Côte aux Fées,**  
et des environs de  
**St-Croix et Baulmes**  
par T. Rittener.  
1902.

