

Carte géologique de la Suisse au 1:100,000 : notice explicative de la feuille SVI, 2e édition

Autor(en): **Renevier, E. / Schardt, H.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **6 (1899-1900)**

Heft 2

PDF erstellt am: **22.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-155568>

Nutzungsbedingungen

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

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

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

Haftungsausschluss

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

ECLOGÆ GEOLOGICÆ HELVETIÆ

Carte géologique de la Suisse

au 1 : 100,000.

Notice explicative de la feuille XVI, 2^e édition,

par les professeurs

E. RENEVIER et H. SCHARDT.

INTRODUCTION.

La Commission géologique fédérale a décidé d'accompagner dorénavant chaque feuille de la carte d'une explication succincte de cette feuille, plus détaillée que ne peut l'être la légende donnée sur les marges même de la carte.

Ces notices explicatives ne doivent point être des monographies, ou mémoires des auteurs, décrivant la contrée cartographiée et développant leur point de vue théorique, avec arguments à l'appui, sur la constitution géologique de celle-ci. Ces monographies plus complètes, avec profils, croquis, etc., continueront à paraître, suivant les besoins, en édition in-4^o, dans la *Nouvelle Série des Matériaux pour la carte géologique*. Elles auront en vue des régions géographiques, naturellement délimitées, comprises dans une ou plusieurs feuilles, sans relation directe avec la publication de ces feuilles.

Les *Notices explicatives*, qui paraîtront dans les *Eclogæ*, et dont il sera fait un tirage spécial, pour accompagner chaque exemplaire d'une nouvelle feuille, ont un but tout autre et essentiellement pratique. Elles doivent faire connaître d'une manière objective, rapide, et pourtant complète, ce que l'auteur des levés géologiques a voulu représenter par chaque couleur, teinte, signe et monogramme, ainsi que les parties de la carte, où ces terrains se rencontrent, et, d'une manière succincte, le rôle tectonique qu'ils y jouent.

Maintenues dans ces limites, les *Notices explicatives* ne feront donc point double emploi avec les *Mémoires* éventuels,

mais serviront à orienter les géologues, et tous ceux qui voudront utiliser la carte géologique, soit sur le terrain, soit dans le cabinet, en les renseignant rapidement et objectivement sur les terrains représentés, sans qu'ils aient besoin de compulsier un volume in-4° pour trouver ces renseignements.

Cette première « Notice », concernant mes levés en Chablais, et la révision par M. le Dr SCHARDT des tracés de JACCARD sur la feuille XVI, devra plus ou moins servir de type aux suivantes.

La Commission géologique m'ayant chargé de la rédiger, avec le concours de M. SCHARDT, j'ai cherché à lui donner la forme la plus pratique, et à fournir autant de renseignements objectifs que possible, sans dépasser les limites d'étendue assignées. Dans la rédaction de la partie relative à ses propres levés, M. Schardt est entré dans mes vues et m'a secondé de son mieux.

Nous espérons avoir fait œuvre utile, pour faciliter la consultation et l'intelligence de nos cartes géologiques et en populariser l'emploi.

Les Préalpes du Chablais sont reproduites, avec la permission du directeur de la Carte géologique détaillée de la France, d'après les feuilles au 80 millième N° 150 Thonon et 160 bis Annecy. Ces levés du Chablais ont été faits dans mes courses d'été de 1881 à 1893. Dans les dernières années je me suis fait aider par M. le Dr MAURICE LUGEON, alors mon assistant, qui, après beaucoup de courses faites avec moi, s'est chargé plus spécialement d'achever les levés de la région de la Brèche, au SE.

Mes yeux ne se prêtant plus à un travail aussi minutieux, c'est M. LUGEON qui a bien voulu transposer mes levés et les siens, sur la feuille suisse au 100 millième, en les adaptant à la légende conventionnelle de la Commission fédérale.

La révision du plateau mollassique et de la partie jurassienne de la Feuille XVI avait été confiée par la Commission à M. le Dr SCHARDT, dès 1893. Il s'y est voué dès lors avec beaucoup de zèle. La partie vaudoise a été levée entièrement à neuf, sur l'excellente carte cantonale au 1 : 50.000, à courbes de niveau. Pour quelques parties plus compliquées il a fait ses nouveaux tracés sur les sections Siegfried au 1 : 25.000.

Pour le canton de Genève, M. Schardt a utilisé la Carte géologique d'ALPHONSE FAVRE au 1 : 25.000, en la revisant soigneusement sur le terrain.

Pour le territoire français du Jura et de la Savoie basse, riveraine du Léman, il a révisé avec grand soin les parties comprises sur les feuilles 138, 139, 149, 150, 160 et 160 *bis*, au 1 : 80.000 de la Carte géologique de France.

En comparant cette nouvelle carte à la 1^{re} édition de la feuille XVI, on constatera aisément les grands progrès accomplis dans notre cartographie géologique. Ces progrès sont dus en partie au progrès général de la science, en partie à une exploration plus prolongée, plus minutieuse, et par là plus exacte, rendue possible par des cartes topographiques plus détaillées et beaucoup meilleures.

Autant qu'on l'a pu, on a employé les mêmes monogrammes que dans la 1^{re} édition ; mais il a fallu les compléter fréquemment, pour représenter une subdivision plus détaillée. C'est le cas en particulier pour les formations modernes, dont l'étude s'est tellement développée dans ces dernières années.

D'autre part, en comparant notre nouvelle carte avec la feuille française de Thonon N° 150, qui représente à peu près la même région, on jugera combien les couleurs conventionnelles de nos cartes géologiques suisses sont plus avantageuses que la légende française, pour donner une idée nette du pays représenté, et mettre en saillie les différentes régions naturelles, les diverses chaînes de montagnes, etc.

Lausanne, le 25 octobre 1899.

E. RENEVIER, prof.

Jura et Plateau tertiaire

par H. SCHARDT.

A. Région du Jura.

La feuille XVI comprend un segment assez étendu des chaînes du Jura, qui en forment l'angle NW, avec un alignement des plis exactement SW-NE.

APERÇU OROGRAPHIQUE.

La charpente des plis est formée essentiellement par le Jurassique supérieur ou Malm ; leur noyau est ordinairement du Jurassique moyen ou Dogger. Le Lias ne vient à jour qu'au centre d'un seul anticlinal. Le revêtement des anticli-

naux et le remplissage des synclinaux est formé par les étages du Néocomien, auquel s'ajoutent localement l'Aptien, le Gault, ou même le Cénomaniens ; et par places, dans les synclinaux principaux, le Miocène.

Les allures des plis du Jura sont loin d'être aussi uniformes et régulières qu'on serait tenté de le croire. Leurs lignes de faite s'élèvent et s'abaissent alternativement. Tel pli, après avoir atteint une grande hauteur et une largeur considérable, s'enfonce subitement sous le revêtement néocomien, pareillement à la quille d'un bateau renversé. C'est le cas du pli du Noirmont, à l'Est des Rousses. D'autres fois un pli, en forme de dôme surbaissé surgit au milieu d'un vaste synclinal (La Moura) ; ou bien un anticlinal très élevé se bifurque avant de s'éteindre, ainsi que cela a lieu pour l'anticlinal de la Dôle ; ou bien encore, un dôme passe subitement à un synclinal, par plifaille transversal, en donnant naissance momentanément à deux synclinaux ; c'est le cas du pli de la Barillette près de Saint-Cergues.

La forme des plis n'est pas la même sur le bord SE que dans la région NW. Là les plis sont plus aigus, bien que localement on voie une tendance à la formation de dômes surbaissés, dont les pieds droits sont souvent déjetés. Dans la région occidentale, c'est cette dernière forme qui est la règle. Les cuvettes néocomiennes à flancs déjetés, sont séparées par des plis à dos larges, ressemblant à des masses tabulaires. (Joux-devant, La Mouille, Les Charrières, etc.)

L'alignement des plis, bien qu'orienté généralement du SW au NE, est loin d'être régulier. Aucun pli ne traverse toute la région sans interruption ou autre accident. De même que leur ligne de faite a une forme sinueuse, leur alignement présente dans le plan horizontal des contours très accusés, qui affectent souvent plusieurs plis voisins. Ces sinuosités sont en rapport, soit avec l'apparition et la disparition, soit avec l'élévation et l'abaissement des anticlinaux.

L'abaissement du pli de la Barillette, à Saint-Cergues, a eu pour effet manifeste un déversement vers ce côté, des plis plus intérieurs, simultanément avec la surélévation des anticlinaux du Mont-Sallaz et du Noirmont. Cette circonstance a sans doute contribué à la formation de la dépression du Col de Saint-Cergues, qui fut attribuée jadis à un décrochement horizontal.

La cluse de Morez offre un autre phénomène des plus curieux. L'anticlinal surbaissé des Charrières (Mont-Fier) a

pour continuation le Risoux, qui offre une structure toute différente.

Plusieurs synclinaux sont bordés par des plifailles. C'est ordinairement le flanc SE qui a subi cet accident (Vallée de la Valserine, combe de Septmoncel). La vallée du Bois d'Amont offre même cet accident sur ses deux flancs.

L'analyse de la carte permettra de saisir encore de nombreux détails de ce genre.

Le Mont-Salève se relie au Jura par son alignement et le faciès de ses terrains, bien qu'il soit distant de près de 20 kilomètres de la chaîne du Reculet. Il s'élève sur le prolongement de l'axe anticlinal de la Mollasse, qui n'est autre chose que le cran d'affaissement de la région alpine, combiné avec une certaine poussée horizontale.

L'érosion a considérablement modifié l'aspect des plis du Jura. Partout son œuvre se trahit par le creusement de vallées, de ravins, de couloirs ; et sur les calcaires, par les lapiès ou lésines. (Lésenay.)

Les modifications qui se manifestent dans l'alignement des plis, sur le parcours des vallées et dépressions transversales (Morez, Saint-Cergues), font penser naturellement que les dislocations ont exercé une influence directrice sur le travail de l'érosion. D'autre part, les déviations qu'offrent certains plis sont de telle nature, qu'il est difficile de penser que leur forme fut déjà telle avant le commencement du travail de l'érosion. Il n'est, par exemple, guère probable que la déviation du synclinal des Rousses-Prémanon, au point d'intersection avec la cluse de Morez, ait précédé l'excavation de celle-ci ; ni que la différence entre la forme du pli des Charrières et du pli du Risoux ait préexisté au commencement de l'érosion de la cluse qui les sépare. La déviation du synclinal des Rousses-Prémanon résulte manifestement d'une poussée au vide, ayant agi ici *en sens inverse* à celle qui a fait chevaucher le flanc du Risoux sur le synclinal des Rousses et Bois d'Amont. Cette coïncidence prouve avec évidence que l'érosion a été simultanée au développement des plis. Tracée au début par certains accidents tectoniques, peu importants en somme, elle a réagi sur le développement des formes tectoniques. On pourrait même se demander, si l'enlèvement du remplissage de dépôts miocènes, dans certaines vallées, n'a pas eu pour conséquence la formation des plisfailles, qui ont fait chevaucher les terrains jurassiques sur le Néocomien ou le Tertiaire ?

Il est certain d'autre part que le déjettement des flancs des plis a eu pour résultat de faciliter le travail latéral de l'érosion. Ainsi la semi-cluse du Journan, près Gex, est ouverte sur le seul point où les couches du flanquement jurassique sont déjetées. En cela cette cluse ressemble absolument à la semi-cluse de la Baulmine (Jura vaudois), où cette particularité est encore plus prononcée.

HYDROGRAPHIE.

Nombre de hautes vallées du Jura sont privées de cours d'eau superficiels. Il n'y a des eaux courantes que dans celles où les dépôts miocènes forment un fond étanche. (Rousses-Brassus et vallée de Mijoux.) Ailleurs, les eaux atmosphériques disparaissent immédiatement sous terre, ou forment des lacs avec écoulement souterrain. Les cours d'eau proprement dits manquent pour ainsi dire, faute de sources.

Dans les basses régions, par contre, se montrent de superbes sources qui jaillissent souvent sur le contact des plis-failles (Vallée de la Valserine, Bois d'Amont, Montépile), ou le long du contact entre le Néocomien et le revêtement miocène (pied du Jura, entre Collonges et Bière), ou bien encore sur le fond des cluses (vallée de la Bienne).

Les eaux de l'intérieur du Jura, s'écoulent dans trois directions. Vers l'ouest dans le cours de la Bienne, vers le SW par la Valserine et vers le NE par l'Orbe. Le point de partage est dans le voisinage des Rousses.

Les eaux sortant du flanc extérieur du Jura se joignent à celles de la région tertiaire du plateau subjurassien, pour s'écouler dans le lac Léman et le Rhône.

ENUMÉRATION DES TERRAINS.

I. Formations modernes.

a. ALLUVION DES RIVIÈRES ET DES LACS (blanc).

Graviers et sables n'ayant pas une grande importance, en raison de l'érosion encore active de la plupart des cours d'eau.

eb. EBOULIS (pointillés bleus sur blanc).

La carte n'indique que ceux qui ont une véritable importance (vallée de la Valserine).

to. TOURBE (rayes brunes horizontales, sur fond blanc).

Très étendue dans quelques vallées (Rousses).

t. TUF (pointillé brun sur fond blanc).

Nombreux dépôts, pour la plupart trop petits pour être indiqués sur la carte.

q. DÉPÔTS GLACIAIRES (bistre avec signes bleus).

Dans les vallées du Jura les glaciers propres au Jura ont amoncelés d'immenses dépôts. Surtout dans la vallée de Joux-Rousses, dans la vallée de la Valserine et aux environs du col de Saint-Cergues. Ces dépôts sont formés soit de graviers (pointillés bleus), soit d'argile glaciaire (petits traits bleus). En raison de la difficulté de séparer ces deux dépôts, c'est le premier signe qui a été presque partout employé dans le Jura. L'extrême rareté des galets alpins dans le glaciaire de l'intérieur du Jura, au delà de Saint-Cergues, montre que le glacier du Rhône n'a pu franchir la digue du Jura que pendant un temps très court.

Le glaciaire du flanc SE du Jura sera mentionné avec les dépôts du plateau tertiaire.

II. Tertiaire.

Les dépôts tertiaires ne jouent pas un grand rôle dans les vallées du Jura, on y a reconnu les formations suivantes :

mm. MOLLASSE MARINE = BURDIGALIEN SUPÉRIEUR OU HELVÉTIEN (brun-rouge, avec hachures verticales brunes).

Grès souvent glauconieux, avec dents de *Squales*, *Pecten*, *Bryozoaires*, etc. Petit lambeau dans la combe des Mousières, prolongement de la combe d'Evouaz (altitude 1050m.). Deux lambeaux de brèche calcaire, avec *Pecten præscabriusculus* (*P. scabrellus*, Auct), dans la vallée de l'Abbaye de Grandvaux.

mi. MOLLASSE GRISE = LANGHIEN OU BURDIGALIEN INFÉRIEUR (brun-rouge).

Grès tendres limnaux à empreintes de feuilles. Vallée de la Valserine (Lelex).

mix. AQUITANIEN = OLIGOCÈNE SUPÉRIEUR (brun foncé).

Marnes rouges ou bariolées de brun, bleu ou violacé. Mijoux-Lelex.

Dans la combe de Mijoux existe une grande étendue de calcaire limnal, bréchoïde ou noduleux, **mix β** (brun avec traits bleus), reposant sur les marnes bariolées.

Dans le synclinal des Rousses la Mollasse doit avoir une grande extension, mais elle est ordinairement couverte par des dépôts superficiels.

La rareté des dépôts tertiaires, même dans les synclinaux peu érodés où ne coule aucun cours d'eau, justifie la supposition que ces dépôts ne se sont formés que dans quelques cuvettes dès longtemps ébauchées (synclinaux de Mijoux-Lelex et de Rousses-Moussières-Évouaz), qui sont des prolongements manifestes du bassin tertiaire de Bellegarde.

S. SIDÉROLITIQUE (triangle rouge).

Bolus rouges ou jaunes et sables siliceux plus ou moins argileux, rouges, jaunes, brunâtres ou blancs, remplissant des fissures ou cheminées dans le Néocomien et dans le Jurassique ; parfois accompagnés de fer pisolitique. A Malay, au NW du Reculet, il y a du fer hématite presque compact. Le Sidérolitique sableux se rencontre parfois en nappe continue à la surface de l'Urgonien, par exemple sur les deux flancs du Salève (jaune pointillé rouge).

Sp. POUNDINGUE DU PETIT-SALÈVE (jaune pointillé bleu).

Formé presque exclusivement de rognons de silex, empruntés à l'Urgonien, paraît être un équivalent du Sidérolitique.

III. Crétacique. (C)

Cr. CÉNOMANIEN INFÉRIEUR = ROTOMAGIEN (vert clair pointillé rouge).

Doit former des dépôts assez étendus dans la vallée des Rousses-Bois d'Amont. Il affleure en position renversée près des Rousses et au Pré-Rodet, ainsi qu'au Carroz, au N du Bois d'Amont, des deux côtés de la vallée. C'est un calcaire souvent marneux ou crayeux, blanc ou verdâtre, rarement rosé. *Inoceramus*.

Cg. GAULT = VRACONNIEN et ALBIEN (vert clair, avec hachures verticales rouges).

Grès et argiles avec fossiles phosphatés ou pyriteux. Accompagnent le Cénomalien aux Rousses et au Carroz.

Ca. APTIEN (vert clair, avec petits traits rouges).

Grès jaune ou verdâtre, renfermant des Spongiaires et des Bryozoaires. Conglomérat à *Terebratula Dutemplei* et *Rhynchonella Gibbsi* (Les Rousses, Le Brassus).

L'APTIEN INFÉRIEUR OU RHODANIEN existe au sommet de l'Urgonien, sous forme d'un calcaire jaune (bassin de Bellegarde, Rousses, Thoiry), ou gris verdâtre (versant S du Salève au Sapey) avec *Pterocera pelagi* et *Heteraster oblongus*.

Cu. URGONIEN (vert clair).

Partie supérieure. Massif calcaire blanc ivoire, gris clair ou rosé, avec *Requienia ammonia*, *Sphærulites Blumenbachi* (Thoiry, Dappes).

Localement, facies crayeux et poreux (Divonne), avec imprégnation de bitume (Lelex, Forrens près Chézery). Le bitume visqueux remplit parfois des craquelures dans le calcaire compact (Thoiry-Sergy).

Partie inférieure: Calcaire jaune clair ou jaune rosé, noduleux ou échinodermique, avec intercalations marno-calcaires. *Eudesia ebrodunensis*, *Heteraster Couloni*, *Gonopygus peltatus*, *Pseudocidaris clunifera*, *Pygurus productus*, etc. (facies de la Russille). Vers le S, le facies devient semblable à celui de l'Urgonien supérieur, mais la même faune s'y retrouve avec profusion de *Heteraster Couloni* (Vuache-Collonge). Au Salève existe le facies de la Russille.

Ch. HAUTERIVIEN (vert foncé).

Sur le flanc SE du Jura, l'étage Hauterivien se divise en trois. Comme dans les gisements classiques et typiques du Jura neuchâtelois, il y a d'abord un *niveau supérieur* calcaire, formé de brèches échinodermiques et calcaires oolitiques, ayant 60 à 70 m. d'épaisseur (pierre jaune); suivi d'un *niveau moyen* marneux, gris, avec la faune habituelle des Marnes de Hauterive (*Am. Leopoldi*, *radiatus*, *Panopæa neocomiensis* et autres, *Toxaster complanatus*, etc.). Mais à la base se montre de nouveau un calcaire jaune, caractérisé par une profusion d'*Ostrea (Alectryonia) rectangularis*, *Terebratula sella*, *Pecten Archiaci*, etc. Ce calcaire à *Ostrea rectangularis* se retrouve invariablement à la base du Hauterivien, soit dans les plis du Jura proprement dit, soit au Salève. C'est l'équivalent de la Marne à Bryozoaires

supérieure et de la Marne à *Am. multiplicatus* (Astieri, Auct.) du Jura vaudois et neuchâtelois.

Dans les plis à l'intérieur de la chaîne, il y a localement envahissement du facies marneux du niveau moyen, par le facies calcaire echinodermique des niveaux supérieur et inférieur (Saint-Cergues, La vallée des Dappes, Les Rousses, etc.). La Marne de Hauterive manque, ou est représentée seulement par quelques intercalations marneuses de peu de mètres d'épaisseur. Alors la « combe hauterivienne », si caractéristique ailleurs, ressort à peine dans le relief du sol.

Cv. VALANGIEN (vert foncé, avec hachures verticales vertes).

Se divise comme dans le Jura neuchâtelois et vaudois en deux sous-étages :

Le *Valangien supérieur*, formé de calcaire roux echinodermique, ou finement oolitique, ne se distingue que difficilement du Hauterivien inférieur calcaire. Quelques minces couches marneuses renferment la faune habituelle de cet étage. Mais c'est surtout une couche de peu de mètres d'épaisseur (Marne d'Arzier) à la base, qui fournit le plus de fossiles (*Terebratula valdensis*, *Rhynchon. valangiensis*, *Cidaris pretiosa*, *Acrocidaris minor*, *Monopleura*, *Pecten* et *Lima spec. div.* et nombreux *Spongiaires*.) L'épaisseur du Valangien supérieur n'est que de 15 m. Localement il y a des amas de *Spongiaires* (Vasserode, Dappes).

Le *Valangien inférieur* (marbre bâtard) est un massif de 60-100 m. d'épaisseur de calcaires bien lités, blancs ou grisâtres, plus rarement tachés de bleu ; texture compacte, quelquefois oolitique. Parfois difficile à distinguer de l'Urgonien. Faune essentiellement formée de gasteropodes : *Natica valdensis*, *Sautieri*, *Pidanceti*, *Leviathan*, etc., *Nerinea Marcoui*, *Blancheti*, *Favrina*, etc. Le *Toxaster granosus*, rare dans les gisements de la région S, est très fréquent au N avec la *Terebratula valdensis*.

L'épaisseur du Valangien inférieur va en croissant vers le S. Sa nature pétrographique devient en même temps de plus en plus calcaire. Dans la partie N, il n'est pas rare de trouver, dans le milieu de l'assise calcaire, des marnes grises ou jaunâtres de plusieurs mètres d'épaisseur, avec nombreux fossiles.

IV. Jurassique.

P. PURBECKIEN (bleu clair avec points rouges).

A part les gisements du Fort des Rousses et de Veyrier (Salève), on ne connaît pas dans le périmètre de notre carte de stations fossilifères authentiques du Purbeckien. Il n'y a cependant pas à douter que les marnes et dolomies de 10 à 30 m. d'épaisseur, qui séparent le Valangien des calcaires portlandien proprement dits, appartiennent à ce niveau. Le Purbeckien n'est d'ailleurs qu'un faciès du Portlandien, ainsi que cela est démontré par l'existence d'une couche marine, avec faune portlandienne, entre deux assises à faune limnale, dans le remarquable gisement de Feurtille près Baulmes (Jura vaudois).

Grâce à la constance de ce niveau, si facile à reconnaître, il est aisé de suivre sur le terrain la limite du Jurassique et du Crétacique ; la « combe purbeckienne » est aussi constante, et souvent aussi large, que le palier hauterivien. C'est une raison de plus pour faire ressortir ce niveau par un signe spécial, plutôt que de le réunir sans autre au Portlandien, ou même au Valangien, ainsi que le fait la carte française (feuille Saint-Claude).

Po. PORTLANDIEN (bleu clair, avec hachures bleues horizontales).

Massif de calcaire homogène gris, jaune clair, ou rosé, souvent taché de jaune ou de rose. Au sommet, sous les marnes purbeckiennes, existe souvent, comme dans le Jura neuchâtelois, un banc dolomitique grenu ou cristallin. A la base se répète quelquefois un faciès marneux dolomitique. Les fossiles sont rares : *Nerinea trinodosa*, *Natica Marcouii*, etc.

Pt. KIMERIDGIEN = PTÉROCÉRIEN (bleu clair).

Massif de calcaires blancs compacts, ou finement oolitiques ; localement faciès franchement coralligène, à Polypiers et *Diceras* (*D. valfinensis*, etc.). Ce dernier faciès existe dans toute la première chaîne du Jura, dès le Reculet, par la Faucille, jusqu'à Bonmont sur La Rippe, et s'étend dans les chaînes plus à l'ouest (Risoux), pour atteindre son développement le plus typique dans la vallée de la Bienne (Valfin près Saint-Claude).

Au N de Saint-Georges (Le Cuney), il y a, à côté du faciès oolitique et subordonné à celui-ci, un niveau marneux, con-

tenant de grandes valves de *Trichites*, *Pterocera oceani* et *Terebratulula subsella*, faune analogue à celle du gisement classique de Noirvaux.

As. SÉQUANIEN = ASTARTIEN (bleu clair, hachures bleues obliques).

Essentiellement calcaire et peu fossilifère dans la partie N, il s'enrichit de plus en plus vers le S de couches marneuses; en particulier à la base, où le « faciès argovien » a certainement envahi une bonne partie du Séquanien; ainsi le prouve la faune d'Ammonites, Sur Thoiry, aux environs du Reculet et de la Faucille : *Perisphinctes Achilles*, *Roberti*, *balnearius*, *Oppelia tenuilobata*, etc.

A la Faucille, il y a encore quelques intercalations marneuses dans la partie calcaire du Séquanien supérieur; elles renferment de nombreux Brachiopodes : *Zeilleria Mæschii*, *Terebr. bisuffarcinata*, *Terebratulina substriata*.

Au S du Reculet, le faciès coralligène du Kimeridgien disparaît et l'ensemble des trois étages, dès le Séquanien supérieur, ne forme plus qu'un seul massif calcaire.

Jm. ARGOVIEN = RAURACIEN (bleu moyen).

Puissante série d'alternances innombrables de marnes et de calcaires hydrauliques, peu fossilifères (*Perisphinctes*). A la base existe toujours le faciès noduleux et grumeleux des couches de Birmensdorf (*Spongitién*), très riche en fossiles : *Perisphinctes plicatilis*, *colubrinus*, *Martelli*, *Harpoc. hecticus*, *canaliculatus*, *Oppelia crenata*, *Haploc. erato*, *Phylloc. tortisulcatus*, *Rhynchonella arolica*, etc., *Spongières* nombreux. Cette assise offre des gisements très riches dans le cirque de la Faucille (Platière, Fontaine-Napoléon), près de Chezery (Rossets, Troublery), Combe de Belle-Fontaine, etc.

Cal. CALLOVIEN (bleu foncé avec pointillé rouge.)

Les couches intermédiaires entre le Malm et le Dogger, l'*Oxfordien* ou *Divésien*, ne forment avec le *Callovien* qu'une très faible épaisseur, ou manquent tout à fait. A la Fontaine-Napoléon et aux Platières (Faucille), il y a entre le *Spongitién* et la Dalle-nacrée une couche marno-calcaire glauconieuse, qui est peut-être divésienne. Le *Callovien* est représenté par une faible épaisseur de *Dalle-nacrée*, remplie de *Pentacrines*, avec *Am. macrocephalus* et *coro-*

noides. Dans la Combe de Chézery (Valserine), le Callovien est représenté par un calcaire foncé à oolites ferrugineuses, souvent noires, contenant une nombreuse faune d'Ammonites : *Harpoc hecticus*, *lunula*, *punctatus*, *Cosmoc. Jason*, etc. Une faible épaisseur de calcaire jaune (Dallenacrée) le sépare du Bathonien.

Jb. BATHONIEN (bleu foncé).

Alternances de marnes gris foncé et de calcaires oolitiques ou spathiques, également foncés (50-70 m.). (Marnes du Furcil, Neuchâtel) : *Rhynchonella spinosa*, *Rh. varians*, *Terebratula furcillensis*, *Ferryi*, *Pholadomya Murchisoni*, *Homomya gibbosa*, *Parkinsonia Parkinsoni*, abondants à la Platière (Faucille).

C'est avec ce même caractère que le Bathonien se retrouve au-dessus de la Rivière (Valserine), aux Hautes-Molunes, etc.

JJ. BAJOCIEN (bleu foncé, avec hachures verticales bleues).

Calcaire échinodermique ou compact siliceux, avec Polypiers (*Isastræa Bernardi*), *Terebratula ventricosa*, *subbuculenta*, *Rhynch. obsoleta*. (= Calcaire à Polypiers du Jura vaudois; peut-être en partie Bathonien inférieur.)

Ls. LIAS SUPÉRIEUR (violet).

Un seul affleurement de marnes noires, très argileuses, se trouve dans le périmètre de notre carte. C'est l'extrémité de la bande de marnes supraliasiques, qui vient au jour sur le flanc du Crêt de Chalam, sur Chézery.

B. Bassin tertiaire du Léman.

APERÇU OROGRAPHIQUE.

Cette région, au centre de laquelle est creusée la dépression du lac Léman et la vallée du Rhône, est formée de Tertiaire (Miocène et Oligocène supérieur), recouvert de placages morainiques considérables. À l'ouest d'une ligne allant de Pully au Salève (axe anticlinal), les assises miocènes sont presque horizontales, puis, à l'approche du Jura, elles se relèvent graduellement en s'adossant aux couches du Néocomien. On n'observe guère de discordance entre le Miocène

et le Néocomien. Le Miocène est cependant transgressif sur l'Urgonien, et vient reposer parfois sur le Hauterivien.

A l'est de la ligne sus-indiquée les bancs tertiaires plongent constamment vers les Alpes, avec une inclinaison de 20 à 40 degrés.

Mais à cela ne se réduit pas l'état de dislocation du Tertiaire. Parfois ses assises sont repliées et froissées, ou bien elles se superposent les unes aux autres, ensuite de chevauchements (sur Lutry et Paudex).

La *dépression du Léman* est une vallée d'érosion. Partout où manque le placage morainique, on constate que le talus sous-lacustre est taillé dans les bancs rocheux. C'est probablement un affaissement de la région des Alpes, autour de l'axe anticlinal, qui a transformé en nappe stagnante un segment de la vallée du Rhône. Cet affaissement s'est fait sentir plus tard jusqu'au Jura, c'est pourquoi le lac Léman s'étend aujourd'hui jusqu'à Genève, sinon il se serait arrêté entre Yvoire et Rolle.

Le creusement de la dépression du Léman, qui est la continuation de la vallée du Rhône valaisan, est antérieur à l'envahissement des glaciers quaternaires. Sa transformation en lac est un phénomène contemporain du début de l'époque glaciaire. Cela ressort de l'application des dépôts morainiques contre les falaises du Miocène.

Le cours du Rhône a de tout temps traversé le défilé du Fort de l'Ecluse, mais en aval et en amont de ce passage, il a plusieurs fois changé de cours. Il y a en effet entre Genève et Chancy deux passages qu'a dû suivre le Rhône préglaciaire ou interglaciaire, soit seul soit réuni à l'Arve. L'un par Plan-les-Ouates, l'autre à peu près le long du cours actuel du Rhône. L'Arve, de son côté, doit avoir suivi un certain moment la ligne Etrembières-Archamp-Soral.

De l'autre côté du défilé du Fort-de-l'Ecluse, le Rhône préglaciaire a passé en ligne droite de Léaz à Frangy; le contour par Bellegarde est post-glaciaire.

Les affleurements miocènes entre Challex, Ornex et Bégnins indiquent une ancienne berge de la vallée d'érosion, dont le bas a été revêtu par les dépôts morainiques.

La physionomie du plateau tertiaire, de part et d'autre du Léman, résulte essentiellement des dépôts glaciaires, qui forment, à une certaine altitude au dessus du niveau du lac, de

vastes plateaux horizontaux entièrement formés de moraine de fond argileuse avec galets striés. Localement on constate une succession de gradins ou terrasses morainiques. Au milieu de ces vastes moraines émergent quelques rares affleurements miocènes, sous forme de gradins, ou sous forme de collines isolées. (Mont de Boisy, Allinges, Bernex, Challex, Sattigny, etc.). Ce n'est que dans le voisinage des Alpes, entre Lausanne et Rivaz, que, grâce à la déclivité plus forte, le terrain sous-jacent au glaciaire offre une plus grande surface à découvert.

Là les torrents qui se jettent dans le Léman, coulent ordinairement sur le sol rocheux tertiaire jusque tout près de leur embouchure.

Mais à partir de la Venoge, les rivières et ruisseaux coulent, dans la plupart des cas, sur la moraine qui remplit leurs anciennes vallées. Les affleurements rocheux mollasiques, existant sur leur parcours, ne sont que des barrages exceptionnels (Aubonne, Promenthouse, London).

La physionomie du pied immédiat du Jura est particulièrement caractérisée par les moraines jurassiennes, superposées à la couverture morainique alpine. Le Jura est bordé de collines, constituant parfois un véritable *paysage morainique* (Gingins, Coinsins, Gimel).

Au bord du lac, on trouve une succession de terrasses modernes, résultant du remaniement des moraines par l'action des vagues. Elles attestent que le niveau du lac s'est graduellement abaissé, de l'altitude de 425 m. environ, jusqu'à 390 m., pour tomber ensuite à 375 m., niveau moyen actuel. Avec les cônes de déjection des torrents, ces terrasses constituent le caractère particulier des rives du Léman.

I. Formations récentes.

ae. DUNES (traînée pointillée bleue sur fond blanc).

Il existe une série de véritables dunes, formées par l'action du vent du nord, dans le golfe des Coudrées entre Yvoire et Thonon. Le sable, jeté sur la rive par les vagues, est repris par le vent et transporté vers l'intérieur, où il couvre une assez grande surface, formant une succession de digues concentriques.

to. TOURBE (hachures horizontales brunes sur fond blanc).

Il y a un certain nombre de tourbières formées par des

barrages morainiques, soit au pied du Jura (Ballens), soit dans la région subalpine (Gourze, Chexbres).

aδ. CÔNES DE DÉJECTION (traits bruns divergeants, sur blanc).

Les rivières, se jetant dans le lac Léman, ont formé à leur embouchure des deltas, dont la plus petite partie seulement est contemporaine. La plus grande partie appartient à l'époque des terrasses, **aa** (vert très clair) et est désignée par **aaδ**.

Cette partie ancienne a été formée pendant la période où le niveau du lac Léman était plus élevé qu'aujourd'hui. Les cours d'eau ont dès lors entaillé leur lit dans ces anciens deltas, qui portent sur leur pourtour les traces de l'ancien niveau du lac, sous forme de terrasses et berges d'érosion.

aa. ALLUVIONS DES TERRASSES (vert très pâle).

Bordent le lac Léman sur son pourtour, sauf là où la rive est rocheuse ou morainique. Ces alluvions offrent à deux niveaux des berges très accusées, séparant deux terrasses peu inclinées, distantes en altitude d'environ 20 m. Au sommet de la deuxième terrasse, il y a parfois, de 415-425 m., une berge d'érosion taillée dans la moraine ; parfois aussi la terrasse supérieure coïncide avec la surface d'abrasion de la moraine (contact de la beine d'alluvion avec la beine d'érosion et la grève). La structure des terrasses est conforme à leur mode de formation. A la surface, il y a des graviers stratifiés sous un angle de 4-10°, tandis qu'à une certaine profondeur il sont inclinés de 30-40°, comme cela se rencontre également dans les cônes de déjection.

Les berges des terrasses ne sont pas toujours faciles à reconnaître ; souvent il y en a plus de deux, par suite de la formation de berges d'érosion à côté d'une berge d'alluvionnement lacustre. La carte indique ces berges d'alluvion par des lignes bleues sinueuses sur fond vert très clair, pour autant qu'il a été possible de les reconnaître. Le même signe indique les berges d'érosion sur la moraine, lorsqu'il n'y a pas de dépôt d'alluvion (Yvoire, Bellerive).

II. Formations erratiques (q.)

qs et **qds**. MORAINES et ALLUVIONS GLACIAIRES de la phase de recurrence des glaciers jurassiens (bistre foncé, avec pointillés rouges ou bleus pour **qs** et hachures bleues pour **qds** ;

ramparts morainiques désignés par des croissants finement pointillés, bleus).

Ces dépôts s'étendent le long du pied du Jura, où ils atteignent une grande importance. Leur superposition constante aux moraines purement alpines, les signale comme formés à une époque où le glacier du Rhône avait quitté le pied du Jura, laissant aux glaces jurassiennes, refoulées jusqu'ici, la liberté de s'écouler du côté du plateau. Quelques-uns de ces glaciers ont presque atteint le bord du Léman et y ont transporté des blocs jurassiens (Begnins, Aubonne). Les dépôts les plus éloignés du Jura sont fortement mélangés de galets alpins, repris à la moraine alpine ou à la zone de mélange de matériaux alpins et jurassiens, qui devait exister le long du flanc du Jura. Près du pied du Jura les matériaux alpins sont peu représentés, ou manquent tout à fait. La proportion des matériaux de ces deux provenances est à peu près indiquée par celle des points rouges (alpins) et des points bleus (jurassiens).

Les torrents glaciaires de cette époque ont déposé devant ces moraines, en les remaniant au fur et à mesure de leur formation, des dépôts stratifiés (*Fluvio-glaciaire qds*), également superposés à la moraine purement alpine. Plusieurs de ces terrasses se lient visiblement aux *deltas* de l'époque des terrasses lacustres *aaδ* (Gland, Perroy).

q. GLACIAIRE ALPIN (β signes rouges sur fond bistre).

- 1° pointillé = Moraines riches en blocs et gravier.
- 2° traits = Moraines de fond, argileuses avec galets striés.
- 3° croissants = Remparts et talus morainiques.
- 4° croix = Blocs erratiques spéciaux.

Les deux sortes de moraines ci-dessus, répandues sur tout le bassin du Léman, alternent sans ordre et sont souvent enchevêtrées, passant l'une à l'autre.

Dans la région du Léman, on distingue très bien plusieurs niveaux de moraines latérales, appliquées contre le flanc de la vallée, ou superposées aux moraines de fond de la grande extension du glacier du Rhône. Elles attestent une époque de moindre extension, pendant laquelle ce glacier suivait le bassin du Léman, sans former de bras rhénan, ou pénétrant tout au plus dans la dépression de la Venoge. Cet état intermédiaire a dû se produire à chacune des grandes oscillations du glacier du Rhône, d'où résulte une complication extrême des dépôts morainiques.

Sauf dans la région d'Aubonne, où l'on voit la superposition de trois niveaux morainiques, il n'a pas été possible de distinguer et de délimiter les dépôts appartenant aux trois grandes oscillations du glacier du Rhône. Ce dernier ayant atteint le Jura à chaque avancement, les moraines des trois glaciations ont dû se superposer et souvent se mélanger.

qd. FLUVIO-GLACIAIRE (lignes horizontales rouges sur bistre).

Terrasses d'alluvion glaciaire, connus sous le nom de *Alluvions anciennes*. Cette formation, franchement torrentielle, constitue des nappes de graviers bien lavés, alternant parfois avec des lentilles ou traînées de sable. Les graviers ont la disposition imbriquée, propre aux dépôts torrentiels non immergés. A Aubonne (Bougy), les graviers de l'alluvion ancienne, cimentés en forme de poudingue, se relient nettement à de la moraine.

La nappe d'alluvion ancienne de Bougy-Rolle continue jusqu'à Begnins, où elle est recouverte par les moraines jurassiennes récentes. Il n'est pas possible de savoir si l'*alluvion ancienne de Genève* en est la continuation. Les deux ont cependant un caractère commun, c'est leur superposition directe et constante à la Mollasse, sans interposition d'aucun terrain glaciaire plus ancien, sauf localement un peu de moraine de fond. Cela placerait ces deux formations au début de l'époque glaciaire.

qd. DELTA INTERGLACIAIRE (hachures rouges obliques sur bistre).

Dans la région de la Drance, outre quelques dépôts locaux nettement caractérisés comme deltas immergés, on voit l'importante nappe d'alluvions, connue sous le nom d'*alluvion ancienne de la Drance*.

Ce dépôt est à l'état de poudingue, comme les alluvions anciennes d'Aubonne et de Genève. Il est composé exclusivement de graviers du Chablais, et recouvert par la moraine de fond du glacier du Rhône. Vers le N ce dépôt alterne avec de la moraine du dit glacier.

qa. ARGILE RUBANNÉE (quadrillé rouge).

Limon argileux, feuilleté, sans galets striés (Renens, Bussigny).

III. Formations mollassiques (m.)

mm. MOLLASSE MARINE = HELVÉTIEN OU BURDIGALIEN SUPÉRIEUR (brun rouge, avec hachures verticales brunes).

Le faciès du *grès coquillier* à *Lamna* et *Tapes helvetica*, qui caractérise l'étage helvétique sur le plateau fribourgeois, est beaucoup moins développé sur la feuille XVI. Il existe cependant, en minces dalles, à Epalinges et aux environs du Mont, sur Lausanne, interstratifié dans une mollasse tendre à feuilles, qui contient aussi des *Lamna*, *Ostrea*, etc.

mi. MOLLASSE GRISE = LANGHIEN OU BURDIGALIEN INFÉRIEUR (brun rouge).

Grès mollassiques tendres, de couleur grise, formant de gros bancs, connus sous le nom de « Mollasse de Lausanne. » C'est un faciès d'eau douce. Les grès tendres, qui forment le long du pied du Jura une corniche allant de Grilly à Bourdigny, appartiennent peut-être à cette époque, de même que les grès de Boisy et des Allinges, bien que, faute de preuves, nous les ayons réunis au faciès sableux de l'Aquitaniens supérieur.

Dans la région subalpine, le faciès sableux α est en partie remplacé par des poudingues (points bleus et rouges β), Chexbres, etc.

mix. MOLLASSE D'EAU DOUCE INFÉRIEURE = AQUITANIEN SUPÉRIEUR (brun foncé).

α = faciès sableux.

β (traits bleus) = faciès à bancs calcaires.

γ (pointillé) = faciès à poudingues.

Cette formation est, dans son ensemble, un dépôt essentiellement limnal, formé d'alternances nombreuses de marnes grises, brunes, rougeâtres, violacées, etc., avec des bancs de grès, et des calcaires d'eau douce blancs ou bruns, fétides. Localement bancs peu épais de houille piciforme, niveau de l'*Anthracotherium valdense*.

mr. MOLLASSE ROUGE = AQUITANIEN INFÉRIEUR (brun foncé, avec hachures horizontales).

Formation peut-être en partie saumâtre. Alternances de grès rouges ou bruns, avec des marnes rouges ou gris-verdâtres (α). Cette formation se montre au pied des poudingues du Mont-Pèlerin et à Gourze, en partie à l'état de poudingue (β). Elle réapparaît au-dessus de Lutry, superposée, au Langhien et à l'Aquitaniens supérieur, par chevauchement.

Préalpes du Chablais

par

E. RENEVIER.

La région des Préalpes occupe approximativement le quart SE de la feuille XVI. Elle est constituée par une succession de plis concentriques, allant de la vallée du Rhône (Bas-Valais) à celle de l'Arve (Faucigny), et entourant un massif central, la Région de brèche du Chablais, qui chevauche par dessus son auréole.

Les axes de ces plis, bien loin d'être rectilignes, sont arqués en quart de cercle. Sur le bord E de la carte, et mieux encore dans le Bas-Valais, sur la feuille adjacente, leur direction est E-W. Dans les vallées d'Abondance et du Biot, parcourues par les deux Drances, l'axe des plis dévie de plus en plus au S, pour aboutir à la direction N-S près du bord méridional de la carte.

Deux grandes failles arquées, à peu près parallèles aux plis, produisent des contact anormaux, qui divisent cette contrée en trois régions naturelles, stratigraphiquement fort différentes, savoir :

1° Une *région externe*, principalement tertiaire, comprenant les monts Vouant, Voirons, etc. Elle disparaît au N sous l'erratique, d'où surgissent encore les îlots tertiaires de Boisy, Allinges, etc., pour reparaitre sur la feuille XVII dans les Playades, Corbettes, Nirmont.

La charpente de cette région est constituée par des grès et poudingues mollassiques (**mix**), formant deux plis principaux, déjetés au NW, dans les ruptures anticlinales desquels apparaissent les schistes du Flysch (**E**), le Néocomien **(Cn)**, et même au centre quelques lames de Malm (**Js**).

2° La *région des chaînes médianes*, essentiellement mésozoïque (+ Flysch), comprenant une dizaine de chaînons, formés de plis anticlinaux, plus ou moins déjetés du côté externe.

Suivant la constitution stratigraphique de ces chaînons, qui résulte en partie du degré d'ablation des couches, mais peut-

être aussi des circonstances originelles de sédimentation, on peut distinguer grosso-modo, dans cette région, trois zones concentriques :

a) Une *zone périphérique*, où prédomine le Lias (**Ls** + **Li**), qui en constitue l'ossature. Le Trias (**R** + **G**) ainsi que le Rhétien (**K**) y percent fréquemment les anticlinaux ; tandis que le Dogger (**D**), ou aussi l'Aalénien et le Toarcien (**Ls**) y paraissent seuls dans les synclinaux (outre l'erratique), sans aucune trace de Malm ni de Flysch.

Cette zone, plus large dans sa partie moyenne, au SW de la Drance, y présente trois anticlinaux successifs. Elle se rétrécit au S, où l'erratique n'en laisse plus voir que des affleurements isolés. Au NE de la Drance, elle disparaît presque entièrement sous la couverture erratique du plateau de Vinzier-Saint-Paul, qui n'en laisse voir que 5 petits pointements de Cornicule (**R**). Elle se retrouve enfin au bord du lac Léman dans les Rochers de Meillerie et Locon.

b) Une *zone médiane*, à nombreux chaînons essentiellement jurassiques. Plus large au NE, où ces chaînons sont plus hauts et moins envahis par le Flysch, elle y présente jusqu'à 5 anticlinaux, rompus suivant les places jusqu'au Lias ou au Trias (**R**). Dans les synclinaux correspondants se trouvent des lambeaux plus ou moins continus de Néocœmien (**Cn**), Crétacique rouge (**Cs**), ou Flysch (**E**). La charpente est formée de Dogger (**D**, **Dm**) et de Malm (**Js**).

Depuis les vallées du Biot et de Bellevaux, au SW, cette zone médiane se rétrécit beaucoup, et ne comporte plus que 2, au plus 3, anticlinaux, qui sont moins profondément rompus, souvent jusqu'au Malm seulement, parfois jusqu'au Dogger, une seule fois jusqu'au Lias. Près du bord S de la carte les 2 chaînons, qui la composent vers Mieussy, dévient de plus en plus au SE.

c) La *zone interne* de ces chaînes médianes est essentiellement composée de Flysch (**E**), qui, à partir de la vallée d'Abondance, envahit et recouvre de plus en plus les chaînons internes de la zone précédente, fort abaissés. Au travers de ce manteau de Flysch, on voit apparaître quelques rares pointements de calcaire du Malm (**Js**) et de Crétacique rouge (**Cs**). Assez large dans la vallée du Biot, cette zone se rétrécit au SW, pour se terminer en pointe au bord S de la carte, près de Mieussy.

3° La *région de la brèche* succède concentriquement à celle des chaînes médianes. Elle est constituée essentiellement par un grand amas de brèche calcaire (**Bs, Bm, Bi**), formant un grand synclinal évasé, recouvert au centre de Flysch (**E**), sur une vaste étendue. Les bords, relevés au NW et au SE, reposent sur le Lias (**Ls, Si**) et le Trias (**R**), et sont même parfois renversés (Saint-Jean d'Aulph).

Enfin l'angle SE de la carte présente un tout petit lambeau de Nummulitique (**En**) et de Flysch (**E**), buttant par faille contre le Trias (**R**), et appartenant aux Hautes-Alpes calcaires (massif des Dents-du-Midi).

Voici maintenant plus en détail les éléments stratigraphiques de cette partie des Préalpes.

I. Formations modernes.

a. ALLUVIONS RÉCENTES (blanc).

Graviers, sables ou atterrissements, dans le fond du thalweg des vallées, ou sur l'emplacement d'anciens petits lacs.

eb. EBOULIS (pointillé bleu sur fond blanc).

Blocs et cailloux, plus ou moins anguleux, en talus ou cônes, essentiellement au pied des parois de rocher.

to. TOURBE (raies rouges sur blanc).

Petites tourbières par ci par là sur les hauteurs, spécialement sur le Flysch; en particulier sur le plateau des Gets.

qds. FLUVIO-GLACIAIRE OU ERRATIQUE STRATIFIÉ (traits bleus sur fond verdâtre).

Terrasses graveleuses de la Drance du Biot, en aval de Morzine.

q. ERRATIQUE OU GLACIAIRE EN GÉNÉRAL (bistre).

Moraines, argile à cailloux striés, graviers plus ou moins argileux, ou plus ou moins remaniés, parfois agglomérés, alluvions anciennes, etc.

Disséminés dans toutes les vallées.

II. Tertiaire.

mix. MOLASSE INFÉRIEURE, probablement AQUITANIEN (brun).

Grès tendres, avec intercalations marneuses ou schistoïdes, et parfois des bancs de poudingues. Dans le massif des Voirons, Mont-Vouant, etc., et par lambeaux dans la plaine.

Les grès à poudingues du versant E des Voirons, du Mont-Vouant, des Allinges, etc., ont été considérés par Alphonse Favre comme du Flysch ; il les distinguait sous le nom de *Macigno*. Ils sont pourtant très semblables aux Mollasses du versant W des Voirons et de la colline de Boisy. J'estime que les deux versants des Voirons sont les deux flancs d'un même anticlinal déjeté. Les Nummulites, signalées par Favre n'ont jamais été retrouvées, et provenaient sans doute de cailloux inclus ou erratiques.

E. FLYSCH (jaune).

Essentiellement schisteux et plus ou moins feuilleté. Contient fréquemment des intercalations gréseuses, en petits bancs ou en plaquettes, à la base surtout ; parfois aussi vers la base, le Flysch se trouve teinté en rouge, et difficile à distinguer du Crétacique rouge, mais il est beaucoup plus argileux, et ne contient pas les Foraminifères caractéristiques de ce dernier. Enfin dans les parties centrales, où il est le plus développé, nous y avons rencontré dans les couches inférieures des intercalations calcaires à lithoclastes nombreuses.

Ces schistes du Flysch sont habituellement caractérisés, comme ailleurs, par des empreintes d'*Helminthoïdea* et de fucoïdes (*Chondrites*, etc.). Les plus beaux gisements sont dans la zone médiane des chaînes préalpines, à Seytroux, La Chapelle, etc.

Dans la région externe, le Flysch occupe les anticlinaux des Voirons et de Boège, et se rencontre en outre le long et en dehors de la grande faille longitudinale, au-dessus de Cervens et dans la Drance, en amont du Pont-Napoléon.

Dans les chaînes calcaires de la seconde région, il se rencontre au contraire par petits lambeaux allongés dans le centre des synclinaux. Il n'occupe de grandes étendues que dans la zone interne de cette seconde région, et dans le centre de la troisième région, où il repose normalement sur la brèche, comme dans une grande cuvette.

En. NUMMULITIQUE (barres rouges sur jaune).

Un tout petit affleurement de calcaire à Nummulites (Bartonien ?), appartenant au massif des Dents-du-Midi, se voit à l'angle SE de la feuille.

III. Crétaciques (C).

Cs. CRÉTACIQUE SUPÉRIEUR (vert pâle), dit ordinairement COUCHES ROUGES OU CRÉTACIQUE ROUGE.

Marno-calcaire ou schistes plus ou moins calcaires, panachés ; ordinairement gris-rougeâtre ou gris-verdâtre, parfois gris-blanchâtre ou même blanc, d'autres fois, au contraire, plus fortement teinté ; généralement remplis de *Foraminifères*, qu'on peut quelquefois distinguer à l'œil nu, surtout dans les variétés blanches plus calcaires. Sur quelques points (Novel, etc.), nous avons pu y trouver des *Inoceramus* ; sur d'autres (Bellevaux) des empreintes énigmatiques, probablement végétales.

La limite avec le Flysch est parfois difficile à tracer, surtout quand la roche est grise, non teintée.

Inconnu dans la première région et dans la zone externe de la seconde, le Crétacique rouge se rencontre essentiellement dans les chaînes médianes du Chablais, où il forme le centre des synclinaux, parfois seul, d'autres fois recouvert de Flysch. Il se développe de plus en plus au S, et occupe de grandes surfaces dès Bellevaux à Onion. Dans la zone interne, où prédomine le Flysch, il perce fréquemment les anticlinaux de celui-ci. Enfin dans la région de la brèche, je l'ai rencontré sur plusieurs points, entre la brèche supérieure et le Flysch.

Cn. NÉOCOMIEN (vert vif).

Marno-calcaire, parfois plus ou moins schistoïde, grisâtre, plus ou moins clair ou foncé, en bancs minces, souvent tachetés, de taches plus foncées que la masse. C'est le faciès provençal, dit *Néocomien alpin* ou *Néocomien à céphalopodes*. Impossible de distinguer les étages. Sauf aux Voirons, les fossiles y sont très rares. Il n'en a guère fourni en outre que dans les chaînons septentrionaux entre la Dent d'Oche et le lac Léman. Ce sont quelques empreintes d'*Ammonites*, à peine déterminables, et des *Aptychus*.

Dans les Voirons ce Néocomien, bien caractérisé par sa faune décrite par Pictet et de Loriol, forme une demi-

douzaine d'affleurements environnés de Flysch, qui jalonnent l'axe anticlinal N-S.

Inconnu dans la zone externe de la seconde région, il joue au contraire un rôle important dans les chaînes de la zone médiane, où il constitue la majeure partie des synclinaux. Toutefois le Néocomien tend à disparaître dans les chaînons les plus internes de cette région, de sorte que, au N d'Abondance, et dans toute la zone du Flysch, le Crétacique supérieur est toujours en contact immédiat avec le Malm, et que dans la région de la brèche il fait également défaut.

IV. Jurassique.

J_s. MALM = JURASSIQUE SUPÉRIEUR (bleu pâle).

Grandes assises de calcaire compact, blanchâtre ou grisâtre, parfois grumeleux, surtout à la base, parfois bariolé de rouge dans la zone de La Vernaz à Habère (marbre de La Vernaz). Sauf sur quelques rares points fossilifères, on ne peut pas distinguer les étages.

Dans la région des Voirons, trois petits pointements sur l'axe anticlinal, au milieu du Néocomien. Le plus méridional (chez Hominal) a fourni un certain nombre de fossiles, décrits par M. E. Favre, qui y a reconnu deux faunules distinctes, à *Am. bimammatus* et à *Am. acanthicus*, appartenant toutes deux à l'étage Séquanien.

Dans la zone périphérique des chaînes médianes, le Malm fait absolument défaut, tandis qu'il forme la charpente principale de la zone suivante, où il constitue la plupart des crêtes et des sommets. Ici les fossiles sont rares. On a trouvé à La Vernaz, à Bellevaux, et surtout au N de Saint-Jeoire, quelques *Ammonites* et *Bélemnites*, qui indiquent les étages Argovien et Séquanien. Enfin dans la zone interne de cette région médiane, le Flysch se trouve ci et là percé par des pointements de Malm, lequel se développe davantage au NE dans le massif d'Ubine (Abondance), et au S dans la contrée de Soman, bordant le massif de brèche du mont Marcelly.

D. DOGGER à ZOOPHYCOS (bleu foncé).

Le Jurassique inférieur normal des Préalpes, forme un grand complexe calcareo-schisteux de couleur foncée, dans lequel alternent constamment des bancs peu épais de

schistes et de marno-calcaires plus ou moins schistoïdes. La présence, pas très rare, de grandes empreintes de *Zoophycos scoparius* indique le Dogger et plus spécialement l'étage Bajocien. Les grandes *Posidonomya alpina* et de rares *Ammonites*, trouvées sur quelques points, désigneraient plutôt le Bathonien ou le Callovien. A la partie inférieure les schistes prédominent, et passent insensiblement au Toarcien. La faune à *Harp. opalinus* a été trouvée sur divers points.

Le Dogger n'a été constaté que dans la grande région des chaînes médianes. Dans le massif de l'Armonne (sur Thonon) il occupe les synclinaux; partout ailleurs il forme le pourtour des anticlinaux, ou même la totalité de ceux-ci.

Dm. DOGGER à MYTILUS.

Ce faciès spécial, formé de bancs épais de calcaire compact foncé, avec quelques intercalations schisteuses et charbonneuses, se trouve immédiatement sous le Malm, mais seulement dans la zone interne des chaînes médianes, à proximité de la brèche.

Les fossiles en sont moins rares, et pas trop mal conservés. Ils appartiennent à la faune littorale, avec végétaux terrestres, décrite par MM. de Loriol et Schardt (Soc. Pal. Suis. 1883), des Préalpes vaudoises. Ils ont été rencontrés à Darbon et Mont-Chauffé, sur Abondance, ainsi qu'à l'Abbaye de Bellevaux et aux environs de Soman.

V. Brèche du Chablais (B).

La BRÈCHE, ou le CALCAIRE-BRÈCHE du Chablais, que nous considérons maintenant comme un faciès particulier de l'ensemble du Jurassique, avait été classée par Alphonse Favre dans le Lias, puis considérée plus tard comme du Flysch. C'est un énorme complexe essentiellement bréchoïde, à éléments plus ou moins gros, surtout calcaires, mais contenant aussi diverses intercalations schisteuses, particulièrement dans la partie moyenne et vers la base.

Elle forme la principale charpente de cette troisième région, assez spéciale, qui occupe l'angle SE de la carte, et se continue au S et à l'E.

M. Lugeon en a fait une étude attentive, et y a distingué quatre niveaux différents, représentés sur la carte, par les monogrammes ci-dessous :

Bs. BRÈCHE SUPÉRIEURE (pointillé bleu, sur bleu moins foncé).

Brèche à éléments ordinairement moins gros, interstratifiée de nombreux bancs calcaires gris blanchâtres. Verticale ou renversée au bord de la région, elle est horizontale dans son centre, où elle supporte de grands amas de Flysch. Fossiles très rares et douteux : *Perisphinctes?* polypiers. — Attribuée au Malm, presque sans hésitation.

Bm. SCHISTES ARDOISIERS (traits bleus verticaux, sur bleu moins foncé).

Complexe plus schisteux et feuilleté, exploité pour ardoise à Morzine, Montriond et dans le haut de la vallée d'Abondance. Ces schistes, d'un gris plus ou moins foncé, présentent à divers niveaux des intercalations de brèche plus ou moins fine, en bancs plus ou moins épais et plus ou moins nombreux suivant les localités. On y trouve aussi intercalés, surtout vers le haut, des schistes siliceux rouges, verts, noirs, à débris végétaux. On a trouvé dans les ardoises des Fucoïdes, des traces de *Zoophycos* plus ou moins effacées, mais jamais d'Helminthoïdes. — Attribués avec doute au jurassique moyen.

Bi. BRÈCHE INFÉRIEURE (pointillé bleu, sur bleu foncé).

Brèche à éléments plutôt grossiers, avec beaucoup moins de bancs calcaires intercalés. Elle apparaît sous les schistes, formant parfois le noyau anticlinal. Elle paraît plus développée du côté interne, vers l'angle de la carte, où elle forme les sommets des Hauts-forts. Vers le bas, elle passe insensiblement aux schistes inférieurs. — M. Lugeon l'assimile avec doute au Dogger.

Si. SCHISTES INFÉRIEURS (traits bleus verticaux, sur bleu foncé).

Schistes foncés, avec interstratifications de bancs de brèche, de plus en plus rares en s'enfonçant, et plus ou moins nombreux suivant les points, de sorte qu'il peut y avoir homochronisme, au moins partiel, entre **Bi** et **Si**. Dans la partie inférieure il n'y a plus de brèches, mais parfois intercalation de bancs calcaires foncés. Surtout développés du côté des Hautes-Alpes. Je n'y connais aucun fossile, mais comme ils se trouvent entre la brèche inférieure et le Trias, nous les estimons très probablement liasiques.

VI. Liasique (L).

Ls. LIAS SUPÉRIEUR = TOARCIEN (violet clair).

Schistes foncés, avec *Belemnites* assez rares, passant insensiblement au Dogger ; ils comprennent dans le haut l'Aalénien parfois fossilifère, et dans le bas le Lias moyen (Pliensbachien).

Surtout développé dans la zone périphérique des chaînes médianes, il y occupe tantôt les synclinaux, tantôt les anticlinaux, et y présente quelques gisements fossilifères, à Meillerie, aux Moises, etc. Il est beaucoup plus rare dans les chaînes plus internes ; il ne s'y montre que dans les parties les plus profondément érodées des anticlinaux.

Li. LIAS INFÉRIEUR (violet foncé).

Calcaires compactes, ordinairement noirs, avec quelques interstratifications schistoïdes.

Il forme la charpente des chaînes périphériques de la seconde région, spécialement de l'Armone.

Les grandes carrières de Meillerie, au bord du lac Léman, sont presque les seuls points fossilifères. On a pu distinguer par leur faune les étages *Sinemurien* et *Hettan-gien*. Il est beaucoup plus rare dans les chaînes médianes et plus internes, où on ne le voit affleurer que dans quelques rares anticlinaux.

Dans le grand anticlinal de La Baume-Nicodéz-Vacheresse, le Lias présente le faciès spathoïde gris-violacé de l'Arvel (brèche à échinodermes). De même sous la Dent d'Oche, où il est fossilifère.

K. RHÉTIEN = Kössenerschichten (pointillé rouge sur violet).

C'est le niveau stratigraphique le mieux caractérisé, et le plus souvent fossilifère, des chaînes périphériques de la seconde région. Comme dans les Préalpes vaudoises, sa pétrographie est assez variée : Calcaire foncé compact ou granuleux, lumachelles noires, schistes noirs, interstratifiés de minces bancs calcaires ou dolomitiques blanchâtres, passant insensiblement aux dolomies du Trias supérieur. Heureusement que *Avicula contorta* est presque toujours là, pour en révéler l'âge. Les meilleurs gisements fossilifères, compris dans la carte, sont à Meillerie, à L'Épine sur Drance, au Mont-Forchet, etc.

Dans les chaînes plus internes le Rhétien n'a guère été

constaté qu'au lac d'Autan sur Novel (Neuten sur la carte) et au dessus de Matringe (vallée du Giffre).

VII. Triasique.

R. CORNIEULE (= *Rauhwacke*) et CALCAIRE DOLOMITIQUE (chrome).

A la partie supérieure, bancs dolomitiques compactes, alternant avec des schistes verts, et passant insensiblement au Rhétien ! Plus bas, dolomie vacuolaire ou cornieule, qui constitue la roche la plus habituelle et la plus reconnaissable de notre Trias préalpin. Jamais de fossiles !

La cornieule joue un rôle important dans la région des chaînes médianes, où elle apparaît, en pointements éllipsoïdes plus ou moins allongés, au centre d'un grand nombre de ruptures anticlinales ; elle y jalonne sur plusieurs points les deux grandes failles qui limitent la région, se trouvant parfois en contact anormal avec le Flysch. Le lit de la Drance, dans sa partie inférieure depuis Bioge, en est presque entièrement formé, montrant spécialement les bancs supérieurs, calcaire dolomitique.

Elle occupe une certaine étendue, à l'état de calcaire dolomitique surtout, au contact de la région de la brèche, dans la contrée compliquée de Soman et des Munes.

Elle apparaît, enfin, dans quelques anticlinaux de la brèche du Chablais, et au contact de celle-ci avec les Hautes-Alpes, où elle repose par faille sur le Flysch.

G. GYPSE (pointillé rouge sur chrome).

Le gypse, qui est généralement subordonné à la cornieule, sous formes d'amandes irrégulières, apparaît au Chablais comme pointements dans quelques anticlinaux triasiques, dont les deux principaux sont exploités sur le cours de la Drance, sous Armoy et sous L'Épine.

Nous connaissons en outre, au bord de la brèche, trois petits gisements de gypse : dans la contrée de Soman, au S des Munes, où le monogramme **G** a été oublié sur la carte ; à l'Abbaye de Bellevaux ; et au SE d'Abondance, au bas du versant W de la Pointe de Grange.

Alphonse Favre en avait signalé un autre, au pied des rochers du Mont-Chauffé, sur Richebourg (Abondance), mais ni M. Lugeon ni moi nous n'avons pu le retrouver, de sorte que nous n'avons pu le marquer sur la carte.

Q. QUARTZITE (brun foncé).

Les quartzites plus ou moins blancs de la base du Trias, qui jouent un si grand rôle dans les vallées méridionales du Valais, et aux environs de Taninges (Giffre), n'apparaissent en Chablais que sous forme de trois petits pointements allongés, vers la Lesse, au NE de Saint-Jean d'Aulph, et à Soman.

VIII. Carbonique.**V. VERRUCANO = PERMIEN = SERNIFIT (pointillé bleu sur orange foncé).**

A droite le long de l'affleurement principal de quartzite de la Lesse, au SE, se voit sur une longueur d'un kilomètre environ, une roche rouge schisto-arénacée, parfois pou-dinguiforme, semblable à celle que, dans les Alpes occidentales, M. Michel Lévy et d'autres attribuent au Permien.

H. HOULLER (gris foncé).

Enfin, tout à côté, plus à E, se trouve un petit affleurement triangulaire de schistes noirs plus ou moins triturés, dans lequel M. Lugeon voit, avec doute, un lambeau de terrain houiller, par analogie avec ce qu'il a observé aux environs de Taninges.

En revanche au Farquets, SE de Soman, M. Lugeon a découvert un petit pointement de terrain houiller sûr, au milieu de la cornieule.

IX. Roches cristallines.

Quelques petits pointements, disséminés irrégulièrement au milieu de la grande étendue de Flysch du plateau des Gets, au SE de la feuille, lesquels ont été fréquemment cités et décrits, depuis leur première découverte par Alphonse Favre en 1854.

O. PORPHYRITE, DIABASE, SERPENTINE, KERSANTITE (vert vif foncé).

Deux petits affleurements aux Attraits, au-dessus de Morzine; un sous la Pointe de Chéry au SW; quelques

autres dans le cadre inférieur de la carte, à la Mouille-Ronde, aux Bonnes et à la Rosière ; un enfin, au milieu du Houiller aux Farquets, près Soman.

Pr. PROTOGINE OU GRANITE PEGMATOÏDE (rouge vif).

Trois beaux affleurements : l'un aux Attraits au-dessus de Morzine ; un autre au-dessus des Folles, SW des Gets ; enfin, le plus grand, à la Rozière, sur Taninges. (Vallée du Giffre).

Premières études géologiques à Neuchâtel.

Extrait du discours présidentiel,

*à la 82^{me} session de la Société helvétique des sciences naturelles,
par M. DE TRIBOLET. prof.*

« En 1830 la géologie avait fait d'énormes progrès. De spéculative et philosophique qu'elle était au temps de Bourguet, Cartier et Gagnebin, elle avait passé au rang d'une véritable science d'observation. La présence de LÉOPOLD DE BUCH à Neuchâtel et ses études sur notre région, qui en furent la conséquence, n'y étaient point restées étrangères. La mission scientifique du savant allemand dans notre canton marqua, on peut le dire, le véritable début des recherches géologiques sérieuses dans le pays, car elle lui donna l'occasion de rédiger diverses notes sur les roches et terrains du Jura et de publier les premières coupes théoriques à travers ce massif. Ce furent ses travaux qui devinrent le point de départ des recherches géologiques qui ont été faites plus tard chez nous et dont de Montmollin fut l'initiateur.

» AUGUSTE DE MONTMOLLIN (1808-1898) est, en effet, l'auteur des premiers travaux rationnels sur la géologie du Jura central, qu'il accomplit à peu près à la même époque où Merian, Rengger, Hugi, Thurmann, commençaient les leurs. Il fut un des premiers à faire ressortir l'immense valeur des caractères paléontologiques appliqués au domaine de la