Zeitschrift: Archives des sciences [1948-1980]
Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
Band: 24 (1971)
Heft: 2

Artikel: Stratigraphie du bassin de la Valserine
Autor: Krummenacher, Robert
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-739702

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 06.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

STRATIGRAPHIE DU BASSIN DE LA VALSERINE

par

Robert KRUMMENACHER

INTRODUCTION

Le but de ce travail de compilation a été principalement la mise en carte de la stratigraphie et des formations observées dans le bassin de la Valserine [1].

Cette rivière du département de l'Ain coule de la région de la Dôle, près de la frontière suisse, en direction du S.-W. vers Bellegarde où elle se jette dans le Rhône. A Chatillon-de-Michaille, la Valserine reçoit un affluent: la Semine. L'ensemble du bassin présente une surface irrégulière de 370 km² environ.

1. LA CARTE GÉOLOGIQUE

Cette carte rassemble tous les travaux et levés de cartes partiels effectués jusqu'à ce jour sur la surface du bassin (fig. 1). L'ensemble a été réalisé sur le fond topographique I.G.N. au 1:20 000 des feuilles Nantua 4, 7 et 8, Saint-Julien-en-Genevois 1, 2, 5 et 6, Moirans-en-Montagne 8, Saint-Claude 3, 4, 7 et 8, puis réduit à l'échelle.

Mis à part la thèse de H. LAGOTALA (1920) et les éditions révisées des cartes géologiques au 1:80 000, feuilles Nantua (1964) et Saint-Claude (1965), aucun de ces travaux de détail n'a été publié. Sur la figure 1, les diverses sources d'information sont par ordre:

I. Sur les feuilles Nantua 4, 7 et 8 de la carte au 1:20 000 les levés de 14 diplômes d'ingénieur-géologues présentés à Nancy entre 1960 et 1963. Ce sont:

1960: BARRAN, BASTIDE et VAUDANGEON (Nantua 3 et 4); BORNET, JUTEAU et MOULENES (Nantua 3, 4, 7 et 8); CHAMPREUX, DAESSLE et DUROCHE (Nantua 4 et 8).

1961: PERRINE, LANG et LIANDRAT (Nantua 7).

1962: RASOAMAHENINA et TRAORE (Nantua 7 et 8); COSTE, FLATTOT et PERROT (Nantua 4 et 8); BALLIVY, BERREBI, BESSIERE et MARIOTTI (Nantua 4);

[1] Un résumé de l'analyse structurale du bassin de la Valserine a été publié récemment. (R. KRUMMENACHER, 1971).

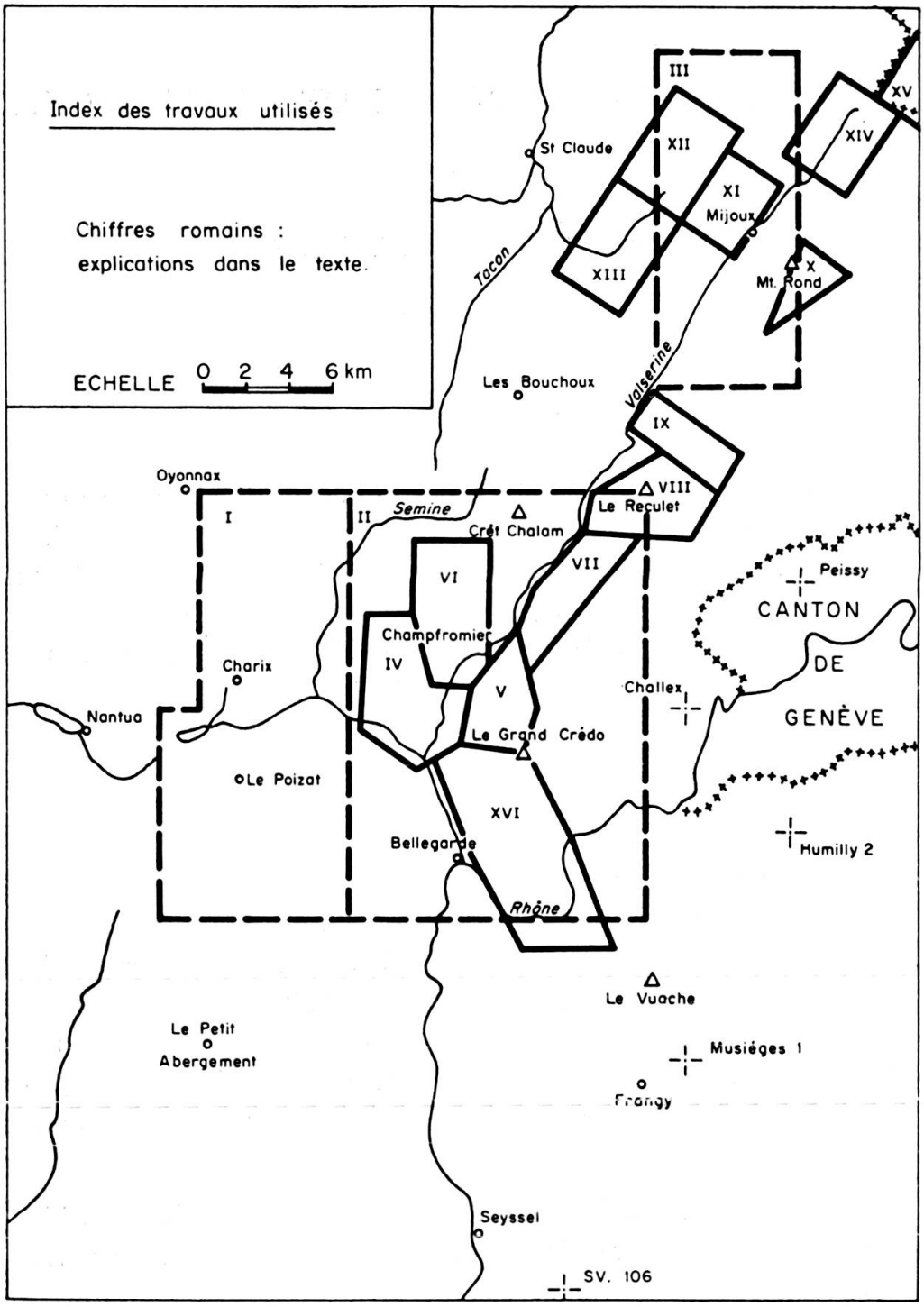


FIG. 1.

BERVILLE, BOUGIER et DAGNAUX (Nantua 4); BANQUIS, FERRAND et HAVARD (Nantua 8); CHENE, ECORCHEVILLE et JOUANNIC (Nantua 8).

1963: DELUCENAY, DE REYNIES et SOUBIE (Nantua 7); MARECHAL, ROQUE et VIGUIER (Nantua 7 et 8).

La plupart de ces travaux se recouvrent. De bons profils ont été tracés, tous d'W. en E., perpendiculairement aux structures.

II. Les quatre feuilles Saint-Julien 1, 2, 5 et 6 ont été levées par des étudiants de l'Institut français du pétrole en stage d'été.

III. La feuille Saint-Claude 3 et la moitié N. de Saint-Claude 7 furent également couvertes par les stagiaires de l'I.F.P.

Une série inédite de diplômes de l'Institut de géologie de l'Université de Genève:

IV. « Etude géologique de la région de Montanges », G. HUTIN (1966).

V. « Etude géologique de la région de Menthières », J. P. TRIPET (1966).

VI. « Etude géologique de la région de Champfromier », H. LOUBAT (1963).

VII. « Etude géologique de la région du Reculet », J.-M. JAQUET (1966).

VIII. « Etude géologique de la région de Chezery », P. R. KOEHN (1970).

IX. « Etude géologique de l'anticlinal du Reculet, entre le col de Crozet et le Crêt de la Neige », J.-P. COPPONEX (1955).

X. « Géologie de la combe d'Envers », R. KRUMMENACHER (1954).

XI. « Etude géologique de la région de Lajoux », N. TUZCU (1967).

XII. « Etude géologique de la région de Lamoura », O. PISKIN (1967).

XIII. « Etude géologique de la région de Septmoncel », E. SARMAN (1967).

XIV. « Etude géologique de la région située entre les Dappes et le Vatay », E. YAZGAN (1967).

Enfin:

XV. « Etude géologique de la région de la Dôle », H. LAGOTALA (1920).

La région a été d'autre part étudiée à l'aide de photos aériennes de l'I.G.N. Cette étude a été utile pour assurer la liaison entre les divers levés et analyser quelques régions encore mal connues dans leur détail.

Les feuilles géologiques au 1:20 000 présentées ci-après s'harmonisent bien avec la nouvelle feuille Bois-d'Amont au 1:50 000 éditée en 1969 par le B.R.G.M. Il en va de même de la carte publiée par Y. ARIKAN, en 1964, sur la région S. du massif du Grand Crédo.

Les unités de la légende de la carte sont essentiellement lithostratigraphiques. Elles ont été définies à partir de coupes bien définies sur le terrain et étendues à l'ensemble de la région.

D'une manière générale, ces formations ont été choisies pour représenter des intervalles assez larges, aisément visibles et cartographiables sur le terrain et toujours reconnaissables en photos aériennes. Bien que de nombreux travaux en biostratigraphie aient déjà couvert, partiellement du moins, notre région, (R. ENAY (1966), M. MOUTY (1966), S. GUILLAUME (1966), M.-A. CONRAD (1969), N. STEINHAUSER (1969), R. WERNLI (1971)), ils ne sont pas assez nombreux pour que nous ayons pu tenter d'en réaliser la synthèse. Nous nous sommes donc volontairement tenu à l'écart de toute corrélation biostratigraphique pour examiner, en revanche, ce qui pourrait, dans ces formations, être mis en rapport avec les structures et les mouvements embryonnaires qui ont précédé leur mise en place.

2. LE TRIAS

Les formations triasiques ne sont visibles qu'en un point, dans le petit vallon de la Sandézanne, au S.-W. de Champfromier. Elles groupent le Rhétien et le Keuper. A 600 m environ de la route de Champfromier, en remontant la Sandézanne, des

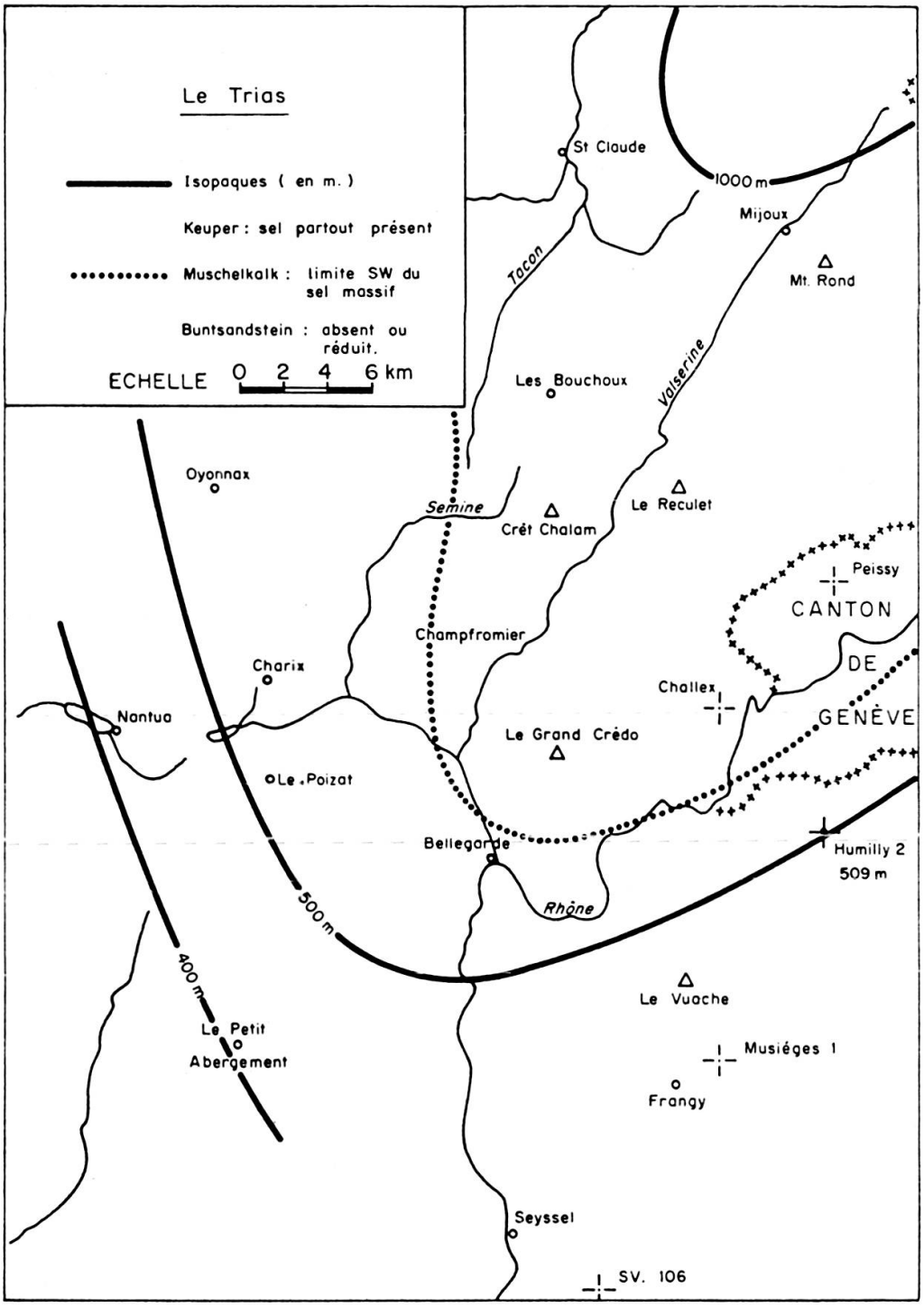


FIG. 2.

marnes irisées ou rouges affleurent (15 à 20 m d'épaisseur), qui sont attribuées au Rhétien. Ces marnes entourent un pointement de gypse du Keuper. Au siècle dernier, ce gypse était exploité en carrière et la série, plus complète, comprenait plus de calcaires dolomitiques et de schistes noirs à Esthéria minuta (voir notice explicative, feuille Nantua au 1:80 000, 3e édition). Cet affleurement de Trias, ainsi que la série de Lias l'entourant, sont formés de petites écailles discontinues et il est difficile d'en reconstituer la position initiale. Le gypse du Keuper est probablement intrusif. L'importance du cheminement ascensionnel est difficile à estimer, la partie supérieure du diapir étant érodée.

Sur les variations régionales de cette formation, nous ne possédons que des corrélations à grande distance. Selon E. WINNOCK (1967), le Trias, dans la région de la Valserine, aurait une épaisseur totale comprise entre 500 m au S.-W. et 1000 m au N.-E. (fig. 2). Le récent sondage de la S.N.P.A.d'Humilly 2 (1969), confirme cette interprétation. Il semble également que le Buntsandstein, dans notre région, soit absent ou très réduit. Le Muschelkalk et la Lettenkohle ont ensemble 143 m d'épaisseur à Humilly 2 et, selon E. WINNOCK, près de 400 m au N.-E., dans la région de la Dôle.

Cet épaississement est dû, entre autre, à l'intercalation de sel massif dans le Muschelkalk moyen. Dans le Keuper enfin, une augmentation d'épaisseur semble également se produire vers le N.-E. La zone salifère y est partout présente et forme probablement plus des 80% de l'étage (E. WINNOCK, *op. cit.*, fig. 3, 4, 5 et 6).

Les formations triasiques, notées TR, correspondent à t^{3-1} de la feuille Nantua au 1:80 000.

3. LE LIAS

Le Lias affleure en quatre points distincts: au S.-W. de Champfromier, au Crêt Chalam, dans la combe de Magras près de Chézery et dans la combe d'Envers au-dessus de Gex. Aucune de ces coupes ne donne une succession lithologique complète et satisfaisante des formations. E. BOVIER (1932) donne les zones d'Ammonites de l'Hettangien, du Sinémurien, du Charmouthien, du Toarcien et de l'Aalénien, trouvées à Champfromier et dans la combe de Magras, dans une suite de calcaires siliceux, marneux et de marnes. Aucune épaisseur totale n'est mentionnée. Au Crêt Chalam, selon X. de TSYTOVITCH (1918), les bancs de calcaires compact du Toarcien sont surmontés par d'autres calcaires gris ou bleuâtres de l'Aalénien inférieur.

A la combe d'Envers, nous avions retrouvé les 25 m du sommet de cette formation (R. KRUMMENACHER, 1954). Des calcaires marneux et des marnes foncées, schisteuses représentent également l'Aalénien inférieur. Les calcaires à Cancellophycus qui les surmontent appartiennent également à l'Aalénien (R. WERNLI, 1971). Sur le terrain, ces couches font morphologiquement partie de la formation supérieure D_1. Nous les avons cartographiées comme telles.

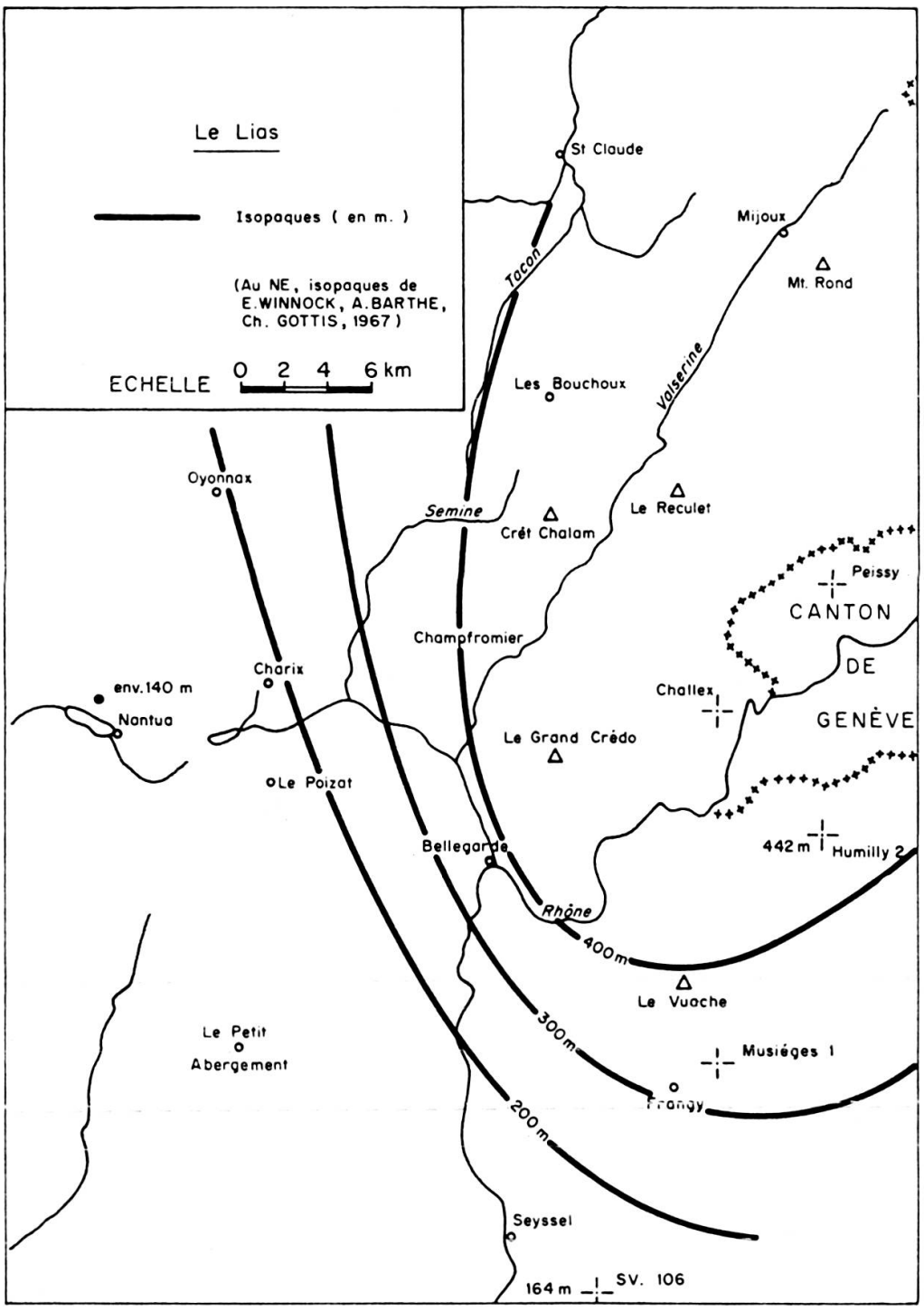


FIG. 3.

Le problème du Lias est à revoir dans son entier. E. WINNOCK *(op. cit.)* situe la région de la Valserine dans une zone d'épaisseur réduite. Le sondage d'Humilly 2, en revanche, en traverse 442,5 m, ce qui modifie la carte d'isopaques de cet auteur et allonge la zone de surépaisseur liasique des Jura vaudois et neuchâtelois vers le S.-W. Nous nous bornerons à suggérer que le Lias a dans notre région une épaisseur variant entre 200 et 400 m (fig. 3). Signalons également que les fortes épaisseurs

disparaissent vers l'ouest à partir d'une ligne passant approximativement par Frangy, Bellegarde, Moirans-en-Montagne.

Ces formations sont indiquées L sur notre carte, I^{2-1}, I^{3}, I^{4-5} sur la feuille Nantua et I^{2}, I^{3-4} sur la feuille Saint-Claude (1:80 000).

4. LE DOGGER

Le Dogger est représenté par les formations D_1 et D_2. Ces formations affleurent à de nombreux endroits, dans les régions de Montanges, de Champfromier, de Chézery, au Crêt Chalam et dans la combe d'Envers. La synthèse biostratigraphique du Dogger de la région a été publiée (R. WERNLI, 1971).

La formation inférieure D_1 est composée d'une barre calcaire très homogène, avec à la base les calcaires à Cancellophycus, grèseux, micacés d'environ 12 m d'épaisseur, surmontés par une série de calcaires biodétritiques grossiers à Encrines et concrétions siliceuses avec quelques intercalations marno-grèseuses. L'ensemble mesure 185 m d'épaisseur.

La formation D_2, plus tendre, présente une alternance de calcaires plaquetés, biodétritiques à grain fin, couronnée par une formation ferrugineuse, glauconnieuse, oolithique. Cette dernière ne mesure que quelques mètres d'épaisseur, alors que l'ensemble D_2 mesure 60 m.

La formation D_1 débute à l'Aalénien supérieur et comprend tout le Bajocien. La formation D_2 est encore à la base bajocienne, puis bathonienne. La croûte ferrugineuse au sommet est attribuée au Callovien.

La formation D_1 est bien exposée au-dessus de la Rivière, dans la région du Reculet. Bien que la formation sous-jacente liasique ne soit pas visible, on y retrouve les calcaires à Encrines et polypiers, ces derniers étant curieusement absents à la combe d'Envers.

La formation D_2 est appelée par J.-M. JAQUET (1966) la « formation des calcaires détritiques » à la base de laquelle se trouve la zone à Parkinsonia parkinsoni du Bajocien supérieur. L'épaisseur totale de la formation est de 115 m. Le Callovien couronnant notre formation D_2 a été aisément reconnu par son faciès malgré sa faible épaisseur (50 cm).

Les travaux de P. KOEHN (1970) ne sont que la suite, au S.-W., des observations et de la nomenclature adoptée par J.-M. JAQUET.

Au Crêt Chalam, la formation attribuée au Callovien a plus de 2 m d'épaisseur et l'ensemble des formations D_1 et D_2 est estimée à 230 m.

Dans la région de Champfromier, on retrouve la formation spathique à polypiers (G. HUTIN, 1966) avec toutefois une intercalation de marnes de 18 m d'épaisseur. L'ensemble D_1 mesure environ 100 m sans que la qualité des affleurements permette

une mesure plus précise. La « formation des calcaires détritiques » (D_2) est bien représentée et mesure de 40 à 50 m de même que le Callovien (1-2 m).

Il faut, d'autre part, signaler la découverte d'un affleurement exigu de Dogger, pointant le long du décrochement de Forens et situé au col du Sac, au N.-W. du Grand Crédo (J.-P.TRIPET, 1966). Sa relation avec les affleurements environnants

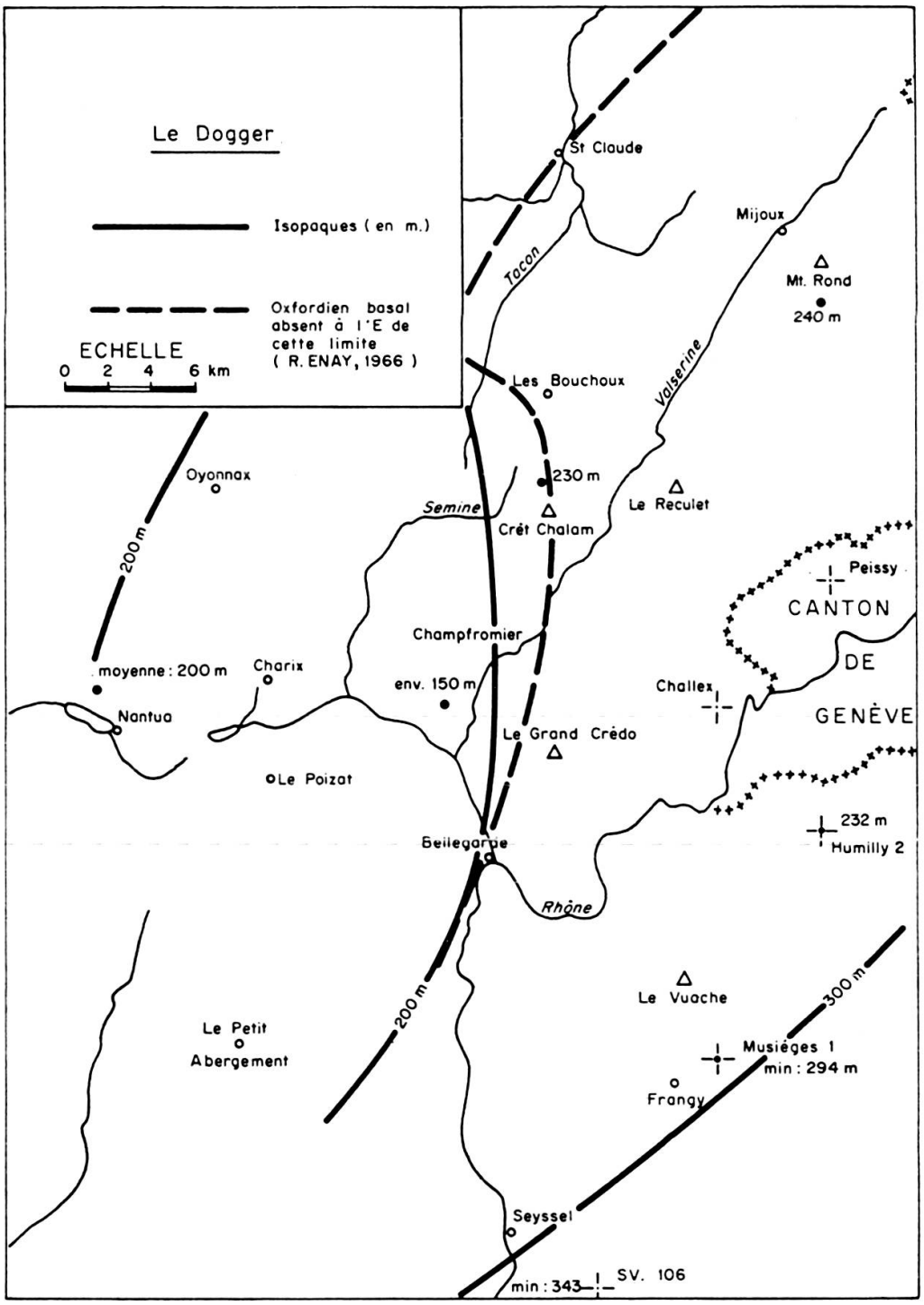


FIG. 4.

n'est pas claire car il se trouve dans une zone très tectonisée. L'étude de quelques coupes minces le classe dans notre formation D_2 (J.-P. TRIPET, *op. cit.*).

Le Callovien a été retrouvé fort réduit plus au S., au Fort l'Ecluse. Il n'est actuellement plus visible (Y. ARIKAN, 1964).

A l'W. de notre région, ainsi que vers le N.-E., en direction du Jura vaudois et de la plaine molassique, de nombreuses variations de faciès et d'épaisseur sont enregistrées dans l'ensemble du Dogger. On peut cependant essayer de donner un sens à ces variations en s'inspirant des isopaques de E. WINNOCK *(op. cit.)* et de U. P. BUCHI (1965), des quelques mesures effectuées sur le terrain ainsi que de divers sondages.

Le Dogger est très épais au N.-E. Il s'amincit en direction de Charix-Bellegarde où il forme une sorte d'îlot de moindre épaisseur (150 m environ, fig. 4). L'ensemble s'épaissit en direction de Nantua, épaississement surtout visible dans la formation D_2 (M. CLIN, J. PERRIAUX, 1964).

A titre indicatif, nous avons tracé sur la figure 4 la zone qui, selon R. ENAY, est dépourvue de formations de l'Oxfordien inférieur, formations couronnant D_2. Il est intéressant de constater que, sur cette zone, la sédimentation était, au Dogger, plus forte qu'à l'W. Ce temps d'arrêt et peut-être d'exondation ne sera d'ailleurs que de courte durée et une forte sédimentation reprendra dans la même zone à la période suivante.

Signalons enfin que notre formation D_1 est cartée J_{IVa} et J_{IVb} sur la feuille Nantua et J_{IV}, J_{III} sur la feuille Saint-Claude (1:80 000). D_2 est cartée $J_{I\text{-}III}$, J_I sur la feuille Nantua et J_{II}, J_I sur la feuille Saint-Claude.

5. LE MALM

a) Coupes de référence

Le Jurassique supérieur est bien délimité, d'une part à la base par la mince zone ferrugineuse du Callovien. Sa position stratigraphique a été facilement repérée. D'autre part au sommet, une formation marneuse et dolomitique est attribuée au Purbeckien. On peut la suivre aisément sur les photos aériennes.

Il est, en revanche, plus délicat d'adopter une subdivision formationnelle valable pour toute la région. Pour y parvenir, nous avons tout d'abord étudié ce problème au niveau des travaux de diplôme de l'Université de Genève, travaux tous bien localisés. Nous avons ensuite inséré ces données dans des travaux plus régionaux dont les diplomants de Genève se sont parfois également inspirés.

Nous nous sommes référés au travail de J.-M. JAQUET (1966) qui a le mieux subdivisé l'ensemble du Malm. Son étude se situe dans la région du Reculet et distingue la succession de formations suivantes, de haut en bas:

Formation 8: « formation purbeckienne », 30 m.
Formation 7: formation sublithographique et dolomitique, tubulures à la base, 110 m.
Formation 6: formation subcorallienne et oolithique, 90 m.
Formation 5: formation calcaire de transition, 35 m.
Formation 4: formation des alternances calcaires et marno-calc., 220 m.
Formation 3: formations des calcaires sublithographiques, 50 m.
Formation 2: formation marneuse à intercalations calcaires, 110 m.
Formation 1: formation noduleuse à Spongiaires, 30 m.

Les formations 1 à 4 forment le groupe du faciès vaseux à Céphalopodes.
Les formations 5 et 6, le groupe calcaire oolithique et périrécifal.
Les formations 7 et 8, le groupe calcaréo-dolomitique.

J.-M. JAQUET fait suivre la description de ces formations de nombreuses déterminations micropaléontologiques. Malheureusement, cette étude s'étend sur une très petite partie de notre région et nous n'avons pas pu en tenir compte pour les ensembles. Selon R. ENAY (1966), les marnes de l'Oxfordien inférieur manquent dans notre région, ou sont très réduites. La formation 1 paraît constante dans cette partie du Jura. Elle a été étudiée dans la combe d'Envers (R. KRUMMENACHER, 1955). Les formations 2, 3 et 4 affleurent également de manière continue dans la même région. L'équivalent de la formation 2 présente une alternance monotone de bancs marno-calcaires et de marnes dont l'épaisseur moyenne est de 20 cm. Au sommet de la formation, l'épaisseur des marnes augmente jusqu'à dépasser un mètre. La formation 3 est également reconnaissable. Elle est formée d'une suite de bancs calcaires brun-clair, à cassure franche, séparée en deux masses principales. Cette formation forme un ressaut bien visible dans la paroi rocheuse, au-dessus du chalet des Platières.

La formation 4 débute avec des calcaires gris, sombre à la cassure, suivis d'un ensemble calcaire gris-brun clair dont les bancs varient de 5 à 50 cm d'épaisseur.

Les formations 5, 6, 7 et 8 sont mieux décrites dans la région du Reculet (J.-M. JAQUET, *op. cit.*).

La formation 5 est composée de calcaires oolithiques ou dolomitiques à tubulures, de fausses cargneules, avec quelques polypiers en gerbes. Toute la formation devient progressivement dolomitique vers le haut, mais de façon irrégulière et préférentielle pour certains bancs.

La formation 6 est beaucoup plus homogène. Elle forme une paroi de calcaire oolithique où quelques Rudistes ont été trouvés. Cette formation se termine vers le haut par de nouveaux bancs dolomitiques.

Pour J.-M. JAQUET, la distinction entre les formations 6 et 7 relève de la paléontologie. Pour nous, elle reste donc imprécise à de nombreux endroits. Morphologiquement cependant, une nette rupture de pente annonce la formation 7, plus tendre parce qu'essentiellement dolomitique dans la plupart des cas. Dans le détail de cette

formation 7 du Purbeck, J.-M. JAQUET a établi la succession suivante, de haut en bas:

Niveau 6: dolomies, calcaires dolomitiques ou « flammés ».
Niveau 5: calcaires sublithographiques à intercalations dolomitiques.
Niveau 4: niveau à « cailloux multicolores ».
Niveau 3: calcaires oolithiques et graveleux.
Niveau 2: calcaires à tubulures et à Nérinées.
Niveau 1: calcaires dolomitiques et dolomies, Huîtres.

Les « cailloux multicolores » mentionnés ci-dessus au niveau 4 sont en fait des éléments anguleux de 5 mm de diamètre au maximum, pris dans une pâte dolomitique. Les contours de ces éléments sont flous. La formation 8 est bien reconnaissable sur le terrain. La combe qui la caractérise est cependant souvent formée à la base par les derniers bancs dolomitiques de la formation 7. Lorsque des coupes sur le terrain l'ont définie plus précisément, cette formation 8 comprend 30 m de calcaires variés et de marnes schisteuses, de calcaires oolithiques à graviers et Charophytes, parfois sapropéliques. Elle est limitée vers le haut par les calcaires microbréchiques blancs de la base du Crétacé.

La même suite de formations a été repérée par J.-P. TRIPET dans la région du Grand Crédo. Mais l'ensemble des formations 2, 3 et 4 n'a pas pu être subdivisé. C'est un groupe compact de calcaires bleu-foncé, avec des intercalations de marnes feuilletées. Nous avons cependant repris la cartographie des géologues de l'I.F.P. dans cette région et tenté de reconstituer ces subdivisions. Les limites restent parfois imprécises, mais elles étaient nécessaires pour souligner les structures.

La formation 5 du Grand Crédo est formée de calcaires micritiques parfois un peu argileux, avec intercalations de bancs dolomitiques vers le S.

La formation 6 se présente ici sous deux faciès bien distincts:

1) calcaires micritiques plaquetés avec alternances de marnes grises, parfois dolomitiques. L'ensemble est finement lité et parfois dégage à la cassure une odeur sapropélique. Cette formation affleure sur le flanc S.-E. de la Montagne du Crêt puis traverse en biseau, vers le N., la route de Champfromier-Forens;

2) calcaires oolithiques, microbréchiques avec débris de polypiers, affleurant sur la Montagne du Crêt et à l'E. du décrochement de Forens sur l'anticlinal du Reculet.

La formation 7 a la même lithologie qu'au Reculet. Quant à la formation 8, elle est représentée par des calcaires à petits cailloux noirs, des calcaires pseudo-oolithiques ou microbréchiques. La limite supérieure de la formation est mal définie. J.-P. TRIPET l'a fixée à la base des calcaires pseudo-oolithiques et oolithiques beiges de la formation de Thoiry (base du Crétacé, voir plus loin).

Dans la région de Montanges, G. HUTIN (1966) a cartographié une formation 0, précédant la formation 1. Ce sont des marnes à Ammonites pyriteuses, appartenant

à l'Oxfordien inférieur, absent plus à l'E. Sur notre carte, nous ne l'avons pas distinguée de la formation 1 (voir tableaux comparatifs I et II).

G. HUTIN *(op. cit.)* a également groupé les formations 1, 2, 3 et 4. Leur épaisseur totale se situe entre 200 et 240 m. La formation 5 est épaisse de 40 à 50 m et la formation 6 a soit le faciès des calcaires périrécifaux et à polypiers de Saint-Germain-de-Joux à l'W., soit le faciès plaqueté de la région de Menthières, au N.du grand Crédo.

Les formations 7 et 8 sont semblables à celles de la première chaîne du Jura. Epaisseur de la première: de 45 à 65 m. La seconde: 30 m.

b) *Subdivisions adoptées*

Il a fallu grouper et comparer les subdivisions établies par les divers auteurs afin d'arriver à une synthèse. Un tour d'horizon sur les travaux de la région nous a décidé à prendre comme référence les formations établies par J.-M. JAQUET. Nous les avons alors regroupées et définies de la manière suivante:

Formation 0, 1 et 2: J_1	Formation 5 et 6: J_{3-5}
Formation 3: J_{1a}	Formation 7: J_6
Formation 4: J_2	Formation 8: J_7

c) *Morphologie et formations*

Les formations 0, 1 et 2 ne forment sur le terrain qu'une seule unité morphologique. Il n'a pas été possible de cartographier ces formations séparément sur l'ensemble du bassin.

J_{1a} forme un petit crêt d'une épaisseur très variable, se dédoublant parfois.

J_2 se situe entre J_{1a} et la base des parois calcaires de la formation J_{3-5}.

Ces parois calcaires avaient été indiquées tout d'abord par J_3, J_4 et J_5 séparément, J_4 formant une zone plus tendre de bancs dolomitiques bien visibles sur le terrain. Mais nous n'étions pas sûrs que ce soit le cas dans toute la région. Ce repère pouvait également changer de place ou disparaître.

La base de J_6 est bien déterminée par un niveau dolomitique tendre. Nous avons vu que cette formation se distinguait morphologiquement bien de la précédente.

L'étendue de ces formations, figurée sur la carte, est très variable. Ceci est dû bien sûr à leur position structurale, mais encore à des variations importantes d'épaisseurs. Sur le plateau de Retord, par exemple, au S.-W. de Saint-Germain-de-Joux, de larges surfaces sont en J_{1a}. Cette formation est ici localement bien développée. Nous avons, d'autre part, toujours mentionné la formation J_7. Il est certain qu'à de nombreux endroits elle est beaucoup moins importante. Elle n'a été dessinée qu'à titre indicatif.

TABLEAU COMPARATIF I

Légende adoptée	Légende feuille Nantua 1:80 000 1964		Légende feuille Saint-Claude 1:80 000 1965	JAQUET 1966
J_7	J_8 5-10 m		J_6	F_8 30 m
J_6	J_7 50-100 m (au Poizat)			F_7 110 m
J_{3-5}	J_{5-6} périrécifal (60-180 m)	J_{6b} périrécifal (80-180 m) à polypiers (30-50 m)	J_5	F_6 90 m
		J_{6a}-J_5 faciès plaqueté (50-120 m)		F_5 35 m
J_2	« Séquanien » J_4 70-80 m		J_4	F_4 220 m
J_{1a}	J_3	« Rauracien » 90-100 m	J_3	F_3 50 m
J_1	J_{2b}	couches de Geissberg: 15 à 20 m Effingen: 60-80 m Birmensdorf: 10-20 m à la base, marnes: 0-10 m	J_{2b}	F_2 110 m
			J_{2a}	F_1 30 m
	J_2 Ia	Oxfordien inférieur: 10-20 m	lacune	

TABLEAU COMPARATIF II

Légende adoptée	Tripet 1966		Arikan 1964	Hutin 1966	Enay 1966		Etages (Enay-Jaquet)
					lithologie	biozones	
J_7	F_8		« Purbeckien »	F_8 30 m			Crétacé inférieur
J_6	F_7 190 m	F_7 120 m	« Portlandien »	F_7 45-65 m			Port-landien
J_{3-5}	F_6 pla-quetés 110 m	F_6 coral. 180 m	« complexe kimméridgien »	F_6 180 m			
	F_5 40-45 m	F_5 plus de 45 m	calcaires recristal. 20 m	F_5 40-50 m			Kimmé-ridgien S.L.
J_2			« Séquanien » 180 m				
J_{1a}				F_{1-4} 200-240 m	calcaires pseudo-lithographiques	Planula	Oxfor-dien S.L.
J_1	F_{1-4}		couches de Geissberg et zone marneuse: 80 m couches d'Effingen: 110 m couches de Birmensdorf: 15 m		calcaires lités	Bimam-matum	
					couches d'Effingen calc. hydrauliques couches de Birmensdorf calcaire siliceux	Transver-sarium	
						Plicatilis	
	base inconnue		lacune	F_0 2 m	couches à sphérites	Cordatum	
					marnes à Cr. renggeri	Mariae et Lamberti	

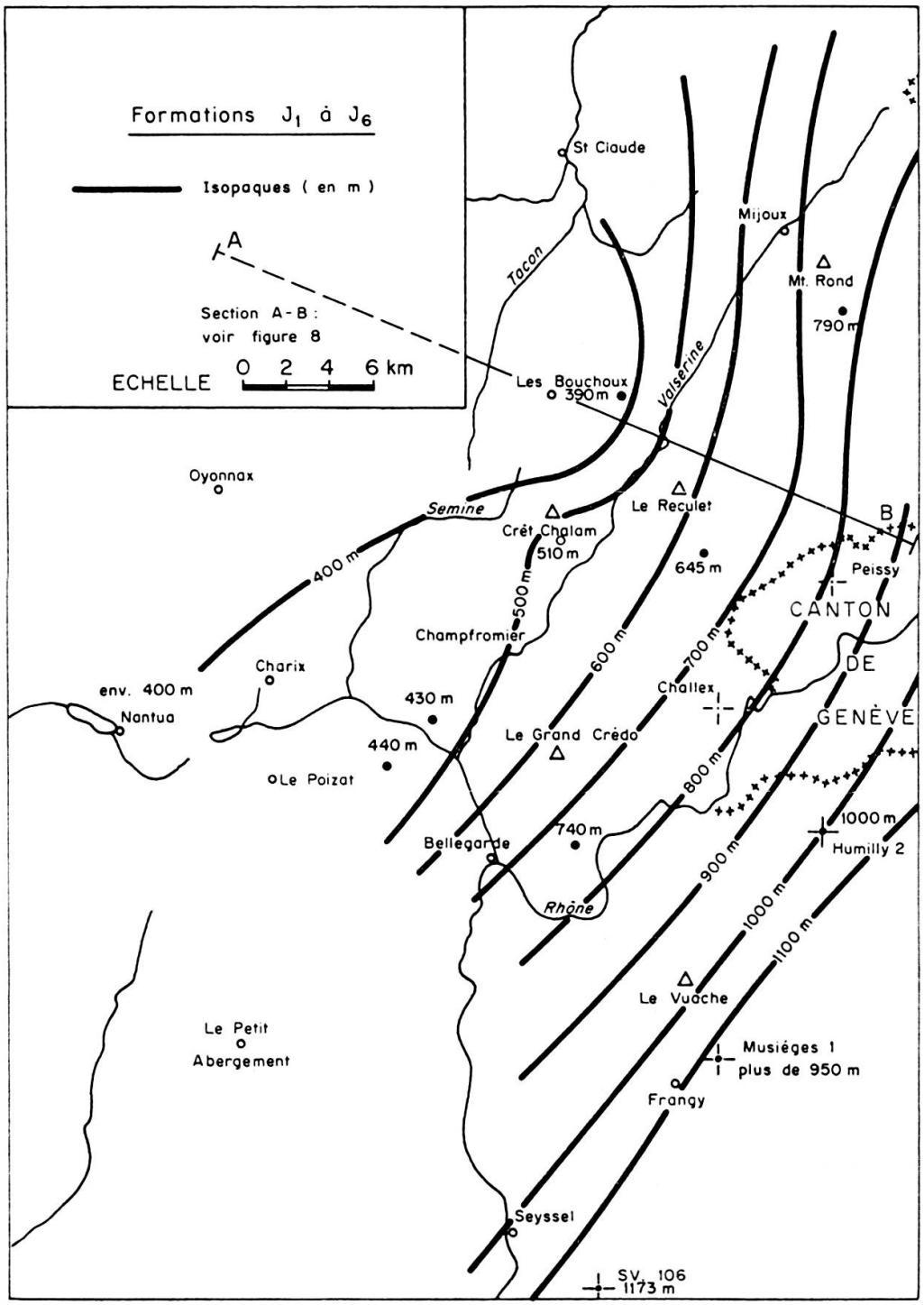


FIG. 5.

Ces formations ont parfois été groupées entre elles. Au S.-E. des Bouchoux J_6 n'a pas pu être distingué de J_7, à cause des conditions tectoniques. Pour les mêmes raisons, il n'a pas été possible de séparer J_{3-5} de J_6 dans la région de Champfromier et celle du Grand Crédo. Il en est de même pour la région de Délivres, au N.-E. de La Faucille, où la carte actuellement à disposition, n'est pas assez détaillée.

d) *Extension des subdivisions à la région de la Valserine*

Au Crêt de la Neige, sur la carte de J.-P. COPPONEX (1955), nous avons adopté la correspondance suivante: « Séquanien »: J_2, « Kimméridgien »: J_{3-5}, « Portlandien »: J_6, « Purbeckien »: J_7.

Dans la région de Vatay, à 4 km au N.-E. du col de La Faucille, E. YAZGAN (1967) a adopté les unités utilisées par H. LAGOTALA (1920). Le « Kimméridgien-Portlandien » correspond à peu près à nos formations groupées J_{3-6}, le « Purbeckien » étant notre J_7.

Sur la rive droite de la Valserine, aux environs de Champfromier, la carte de H. LOUBAT (1963) a dû être adaptée. L'« Argovien-Séquanien » correspond à peu près à nos J_1, J_{1a} et J_2. Nous avons reconstitué la position de ces formations à l'aide des documents de l'I.F.P. mais leurs limites restent souvent imprécises.

Au N.-E., les travaux de E. SARMAN (1967), O. PISKIN (1967) et N. TUZCU (1967) nous ont été utiles. Leur « complexe Kimméridgien-Portlandien » a dû cependant être revu sur le terrain.

A l'extrémité N.-Z. de notre bassin, nos formations rejoignent celles de la nouvelle feuille de Bois-d'Amont-Morez, éditée en 1968.

Le lien avec la carte de Y. ARIKAN, au S. du grand Crédo a été plus difficile à réaliser. Ses subdivisions du Malm suivent les subdivisions classiques des auteurs comme H. SCHARDT (1891), A. FALCONNIER (1931) ou D. AUBERT (1943). Il est vrai qu'à cette époque, les travaux de R. ENAY (1966) n'étaient pas encore publiés.

A l'W. du bassin, nous avons renoncé à comparer nos subdivisions formationnelles aux descriptions, par ailleurs très détaillées, données par M. CLIN et J. PERRIAUX (1964) dans leur notice explicative.

L'ensemble de ces subdivisions, auxquelles nous avons ajouté celles de R. ENAY *(op. cit.)*, sont présentées sur les tableaux comparatifs I et II.

e) *Isopaques du Malm*

Sur la figure 5, nous avons reporté les épaisseurs des formations J_1 à J_6 en excluant la « formation purbeckienne » (30 à 40 m environ). L'intervalle entre les courbes isopachiques est de 100 m. L'allure de ces dernières a donc une valeur régionale.

L'ensemble de ces formations s'épaissit très nettement et régulièrement vers le S.E., passant de 500 m aux environs de Lelex à 1000 m aux limites du Canton de Genève.

Nous avons, d'autre part, tenté de séparer la fraction plus marneuse de la fraction plus calcaire de l'ensemble. Nous avons admis que les formations J_1, J_{1a} et J_2 représentaient la première, et J_{3-5}, J_6, la seconde. Suivant les endroits, ce fractionnement a quelque chose d'arbitraire, la formation J_2 présentant un faciès nettement calcaire sur les derniers 30 m. Nous garantissons donc les courbes isopachiques de la figure 6 à environ 30 m près. Elles sont tracées de 100 m en 100 m.

Il est intéressant de noter que la fraction supérieure calcaire s'épaissit régulièrement vers l'E.-S.-E., alors que la fraction marneuse montre une forte surépaisseur dans la partie S.-E. de la carte et comprend la première chaîne du Jura à partir du Colomby de Gex environ. Il est évident que ces épaississements ont un sens différent pour chaque fraction.

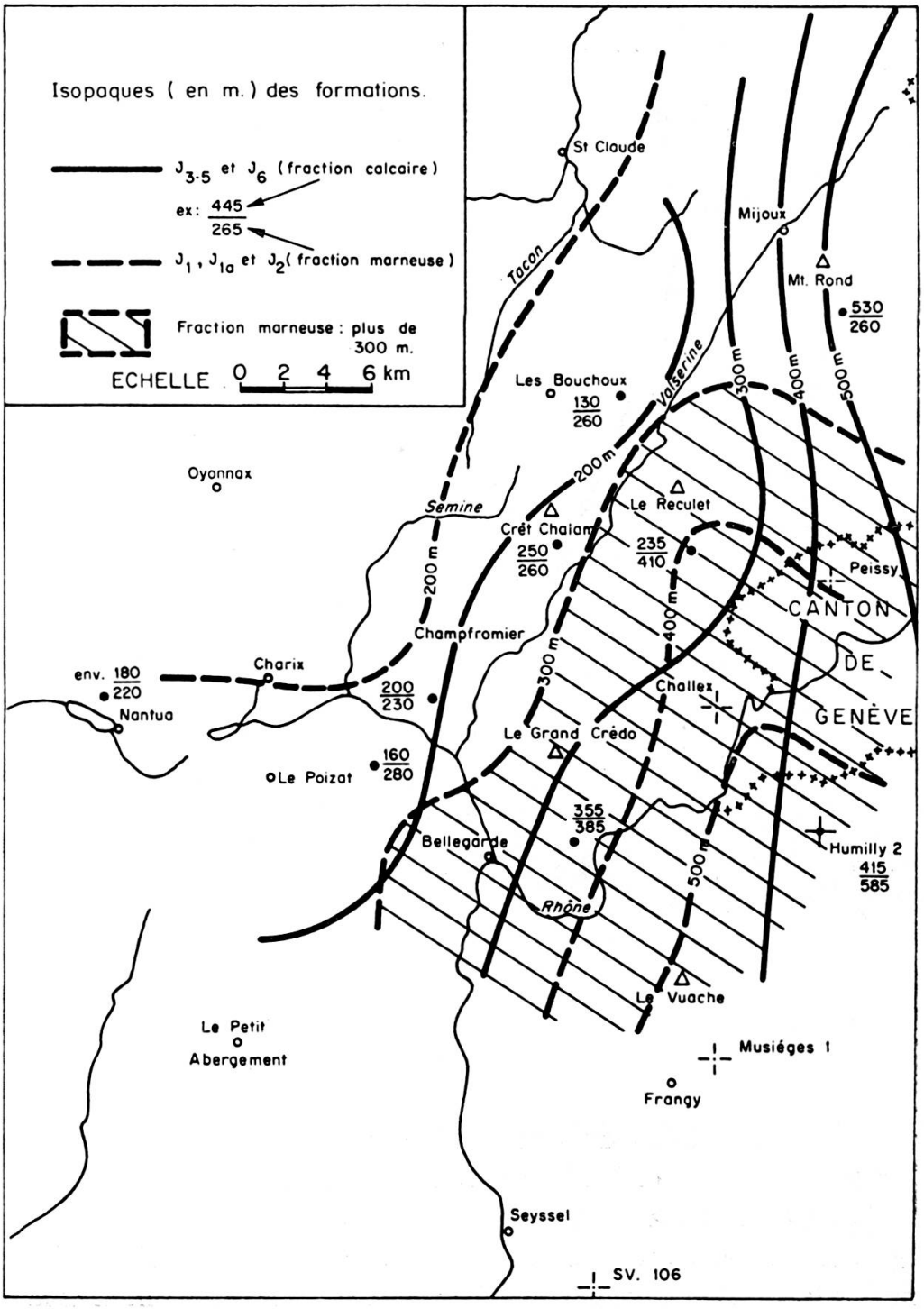


FIG. 6.

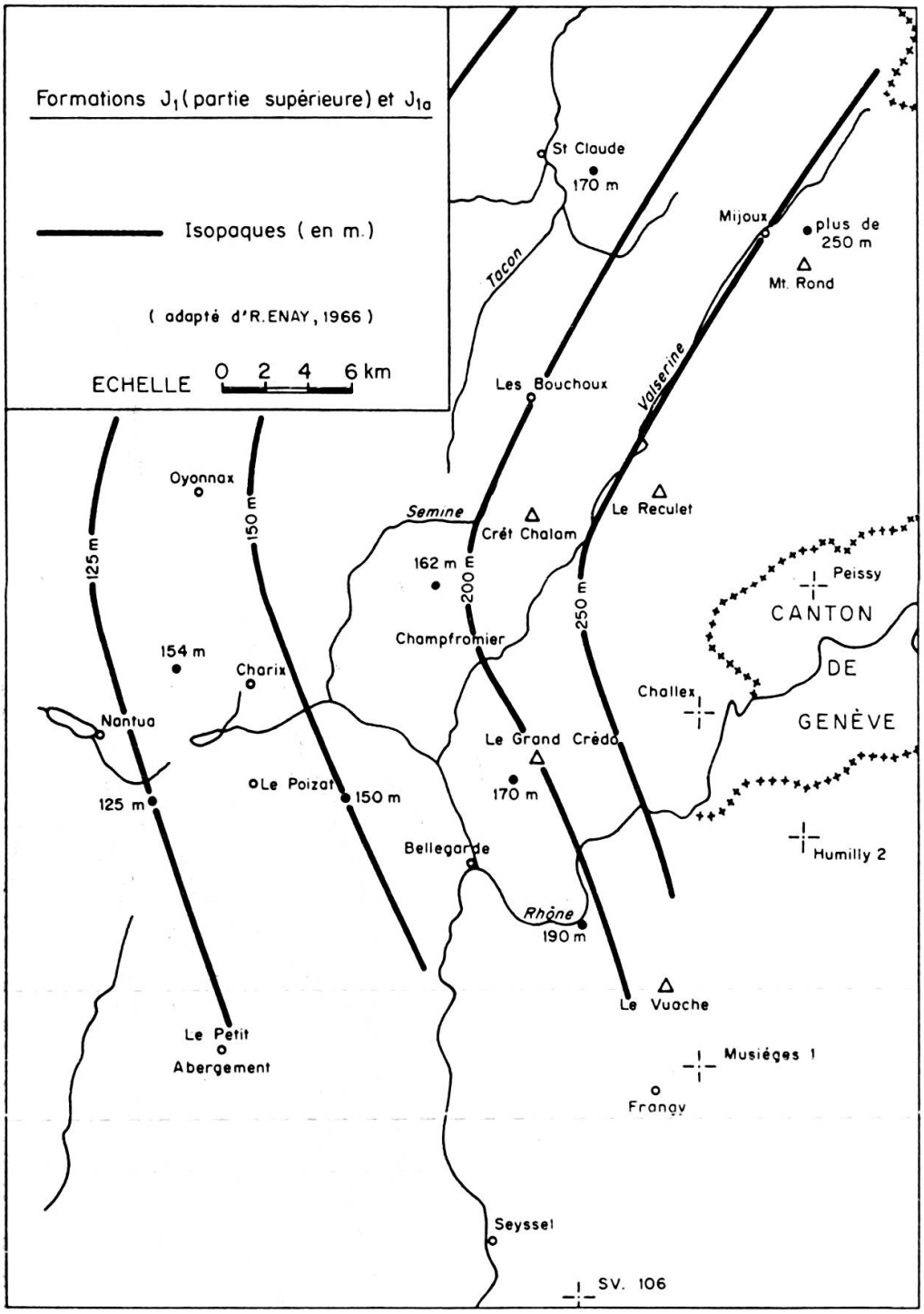


FIG. 7.

Sur la figure 7, nous avons représenté l'évolution de la fraction marneuse en isolant les formations F_2 et F_3. Nous avons repris pour cela les observations de R. ENAY *(op. cit.)* en les adaptant à notre propre nomenclature. Quelques valeurs furent également tirées de travaux de Diplôme. Les formations s'épaississent régulièrement vers le S.-E. Toutefois, les courbes isopachiques se coudent dans la partie S. de la région et semblent se diriger vers le S.-S.-E.

Pour nous rendre compte du rôle joué par le « seuil oxfordien » de R. ENAY et de sa position par rapport aux autres formations du Malm, nous avons établi une section isopachique de l'ensemble, section A-B, du N.-W. au S.-E. (fig. 8). L'épais-

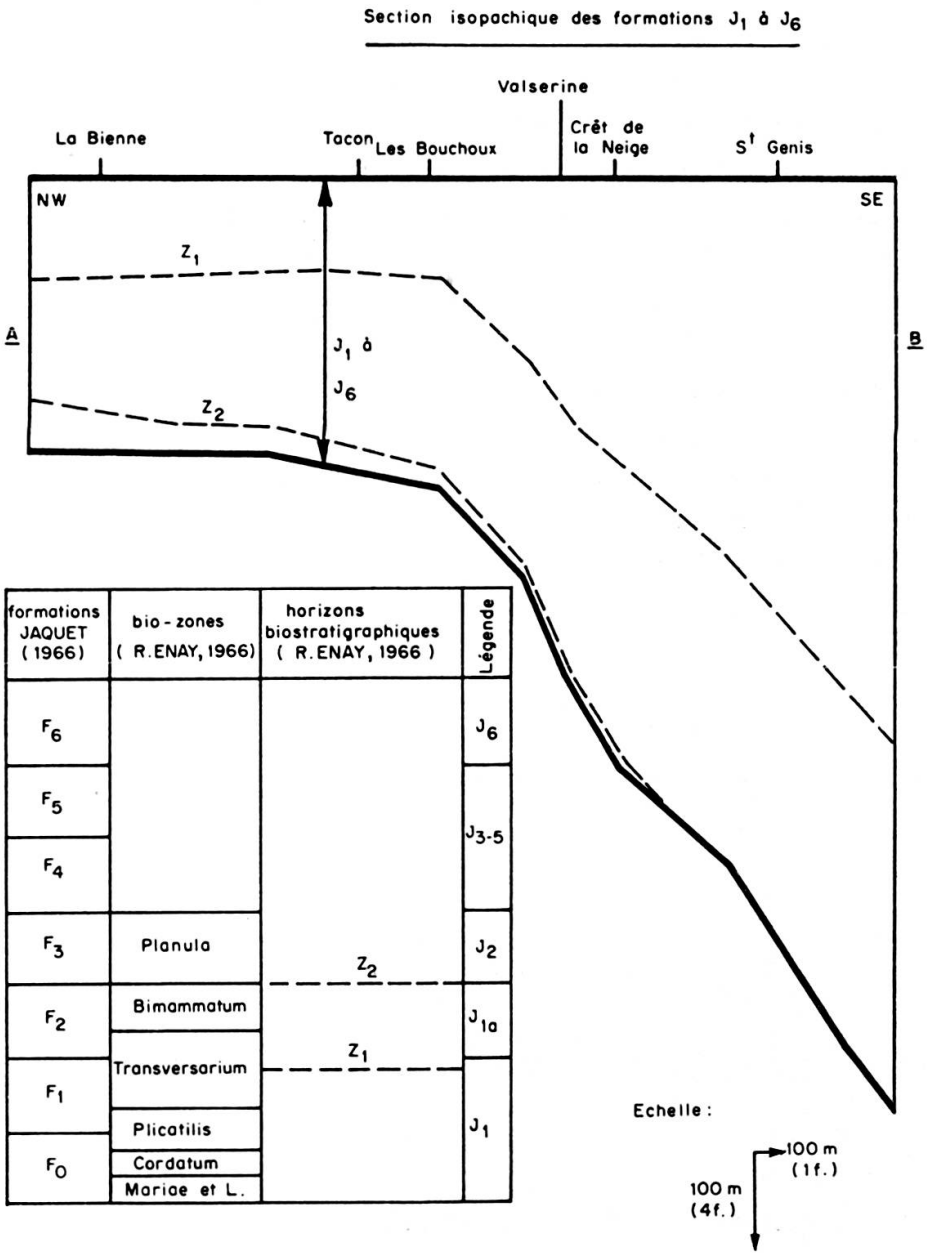


FIG. 8.

seur du Malm a été extrapolée des Bouchoux vers le N.-W., en dehors de notre terrain. Nous avons également tracé deux repères bio-stratigraphiques Z_1 et Z_2.

Nous remarquons tout d'abord un épaississement général des formations vers le S.-E., ceci à partir d'une zone située entre les Bouchoux et la Valserine, selon l'axe de l'anticlinal du Crêt Chalam. Dans ce contexte, le renversement de subsidence

de R. ENAY ne joue plus de rôle. D'ailleurs, dans ses cartes isopachiques, les épaisseurs relevées plus au N., le long de l'axe du bassin oxfordien inférieur, restent faibles.

Nous pensons plutôt que la zone au N.-W. de la Valserine est une aire relativement stable dans laquelle les sédiments du Malm inférieur ont des épaisseurs variées, mais dans l'ensemble toujours réduites. Au S.-E. de la Valserine, en revanche, une véritable subsidence se dessine.

D'autre part, les divers faciès des formations J_1 à J_7 sont, de bas en haut et d'une manière générale, régressifs. Au faciès de marnes à Ammonites des formations basales, succède progressivement la formation d'un ensemble de plateforme coralienne (formation J_{3-5}) et des faciès de back-reef des formations J_6 et J_7.

Il est intéressant de noter, dans la formation J_{3-5}, la distinction faite par R. ENAY (1965) entre une zone à « calcaires oolithiques et colonnes construites à polypiers » située au N.-W. de la Valserine et pouvant représenter l'amorce d'un faciès back-reef et la zone à « calcaires à polypiers compacts » au S.-E., représentant l'ensemble coralien.

La plateforme formée à partir de la bio-zone Z_2 de la figure 8 s'est maintenue jusqu'au sommet du Malm, avec quelques oscillations. Il est possible qu'elle se soit ensuite avancée vers le S.-E. et que la pente qui la précède coïncide avec la zone présubalpine récemment mise en évidence par N. STEINHAUSER (1969) entre le Rhône et les Bauges.

A la montagne du Crêt, signalons, enfin, le faciès calcaire particulier venant s'insérer à partir du S.-W. dans la formation J_{3-5}, celui des « calcaires plaquetés », bitumineux, dont l'étude remonte aux publications de A. CARPENTIER (1951) et de Y. GUBLER et M. LOUIS (1956).

6. LE CRÉTACÉ INFÉRIEUR

a) *Subdivisions*

Le Crétacé inférieur, en position synclinale, est étudié dans de nombreux travaux. Les plus récents, dans notre région, sont ceux de M. MOUTY (1966) et N. STEINHAUSER (1969), traitant l'ensemble du Valangien inférieur. Nous avons également utilisé les travaux de diplômes de G. HUTIN, J.-M. JAQUET et J.-P. TRIPET. De nombreuses descriptions lithologiques se trouvent également dans la thèse de S. GUILLAUME (1966) sur le Crétacé du Jura français.

Dans le tableau comparatif III, nous donnons les diverses unités stratigraphiques et lithologiques. Nous n'avons eu aucune difficulté à les corréler. Une réserve doit cependant être faite pour la formation basale C_{1-2}. Nous l'avons tout d'abord divisée en C_1 et C_2, membres bien visibles à l'W. et au N.-W. de Bellegarde. Mais ailleurs, le membre C_2 ainsi que la base de la formation C_3 peuvent se condenser.

La définition de nouvelles unités lithostratigraphiques dans la région par N. STEINHAUSER et Aug. LOMBARD (1969), les formations de Pierre-Châtel, de Vions, de La Chambotte et du Bourget, n'étant plus directement comparables à celles données par M. MOUTY (1966), nous avons réuni l'ensemble sous la lettre C_{1-2} afin de disposer d'un ensemble cartographiable adapté à nos buts. L'ensemble Barrémien inférieur-supérieur n'a pas été subdivisé. Les repères sur le terrain ainsi que les

TABLEAU COMPARATIF III

Légende adoptée	Formations (Mouty, Tripet, Steinhauser, Lombard)		Légende 1:80 000 feuilles: Nantua	Légende 1:80 000 feuilles: St-Claude	Etages
C_7	« Crétacé supérieur »		C_6	C_6 C_4	Turonien
C_6	« Crétacé moyen »		C_{5-4} C_{3-1} C_{I-II}	C_2	(Cénomanien) Aptien-Albien
C_5	« Urgonien »		C_{III}	C_{II}	Barrémien supérieur
C_{4-5} — C_4	« Rusillien »				Barrémien inférieur
C_3	Pierre jaune de Neuchâtel		C_{IV}	C_{IV}	Hauterivien supérieur
	Marnes de Hauterive (Valserine)	(Annecy-Chambéry)			Hauterivien inférieur
C_2	calcaire roux	formation du Bourget	C_V	C_V	Valanginien supérieur
C_{1-2} —	marnes d'Arzier	formation de la Chambotte (membre du Guiers)			Valanginien inférieur
	calcaire du val de Fier				
C_1	couches de la Corraterie	formation de Vions			Berriasien
	calcaire de Thoiry	formation de Pierre-Châtel			

coupes connues dans notre région sont trop peu nombreuses pour le faire (J.-M. CONRAD, 1969).

D'autres groupements régionaux ont été faits, suivant l'état des affleurements. Sur la feuille Nantua 8, C_{1-2} et C_3 sont groupés en C_{1-3}. Il en va de même dans les régions de Montanges et de Champfromier où les formations marneuses sont sou-

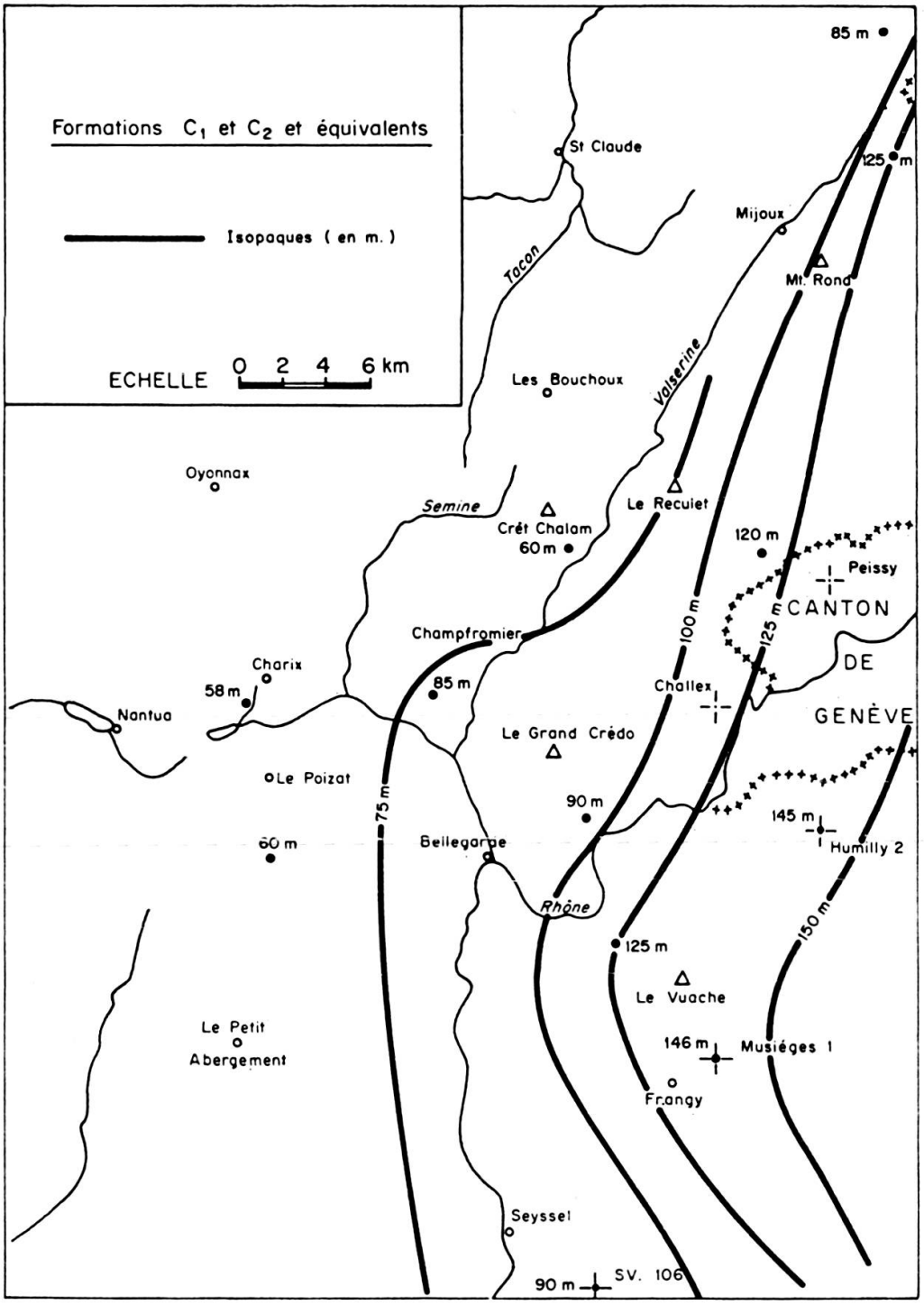


FIG. 9.

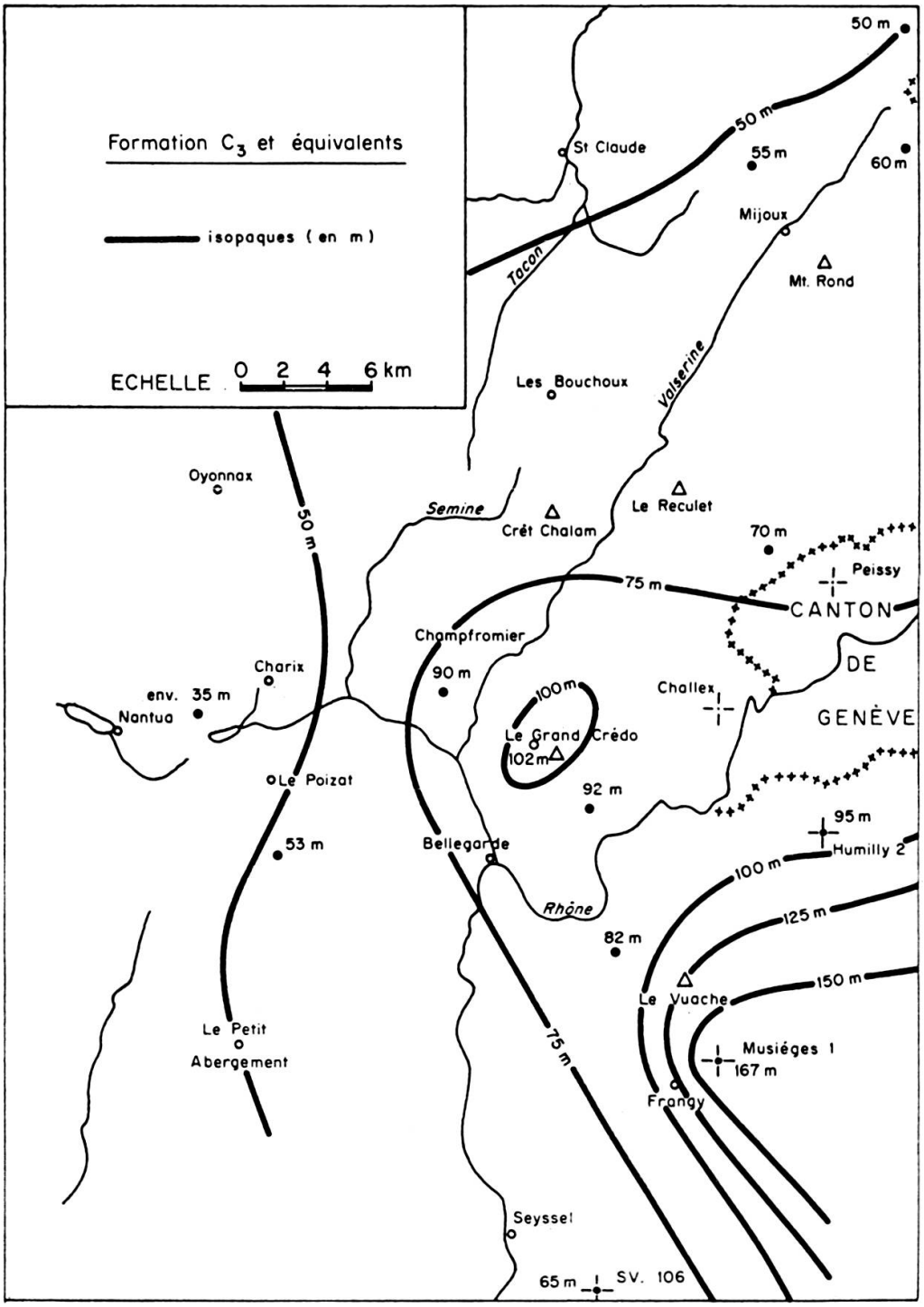


FIG. 10.

vent fortement laminées. Le même groupement a été nécessaire sur la feuille Saint-Julien 5, à l'W. de la Valserine.

b) *Isopaques du Crétacé inférieur*

Comme pour les isopaques du Malm, nous avons cherché à déterminer des axes de plus forte sédimentation (fig. 9 et 10). Les courbes isopachiques de la for-

mation C_{1-2} et ses équivalents montrent un épaississement du simple au double, de la Valserine en direction de la plaine genevoise avec une inflexion le long du Vuache. Cet épaississement ne concerne pas la zone à l'W. du Vuache et du Mont de Musièges. M. MOUTY *(op. cit.)* propose le long de la montagne du Vuache, une faille pré-valanginienne sans s'expliquer davantage à ce sujet.

Il semble donc bien qu'il y ait un compartiment subsident limité au plateau genevois. Ce fait, par contre, concerne les épaisseurs et ne ressort pas particulièrement dans la composition des sédiments.

Le même compartiment subsident est tracé par les courbes isopachiques de la formation C_3. Il est même plus accentué et sort du domaine du Jura proprement dit. De fortes épaisseurs sont visibles au N.-E. du Mont de Musièges, de plus faibles au S.-W.

L'ensemble barrémien C_{4-5}, malgré quelques coupes détaillées, est mal défini. De plus, il est souvent tronqué au sommet (érosions tertiaires). A titre indicatif, voici les diverses épaisseurs totales de la formation C_{4-5} enregistrées dans notre région:

Lac de Sylans: 100 m; Viry: 35-40 m; Cours inférieur de la Valserine (Chézery): 35 m; La Cure: 75 m; Vallée de Joux: 80 m; Vuache: 85 m; Grand Crédo-Montagne du Crêt: 120 m; Fort-l'Ecluse: 100-105 m; Humilly 2: 125 m; Morez: 110-130 m.

7. CRÉTACÉ MOYEN ET SUPÉRIEUR

Nous avons groupé les formations en majeure partie gréseuses de l'Aptien, de l'Albien et partiellement du Cénomanien dans la formation C_6. Elle comprend les formations C_{I-II}, C_{3-1} et C_{5-4} de la feuille Nantua au 1:80 000.

Les formations C_6 et C_7 ne sont jamais en contact. Ce sont, d'autre part, des formations aux affleurements dispersés et très limités en surface et ne jouant qu'un rôle paléogéographique restreint. Elles affleurent dans la région de Bellegarde, dans le synclinal de Boges (feuilles Saint-Julien-en-Genevois 1 et 2) au N.-E. de Champfromier (Saint-Julien-en-Genevois 1), au S. du synclinal de La Pesse (idem), à la Rivière au-dessus de Chézery et enfin au N. du lac Genin.

Ce dernier affleurement est formé de quelques mètres de sables verts attribués au Cénomanien, soit C_7, par BERVILLE, BOURGIER et DAGNAUX (1962) de Nancy (voir fig. 1).

Entre le Château et La Pelaz, près de Menthières, H. SCHARDT (1891) signale des grès verts fossilifères du Gault. J.-P. TRIPET (1966) ne les a pas retrouvés. A Boges, en revanche, cet auteur a découvert un affleurement de marne gréseuse contenant une faune marine, que D. RIGASSI attribue à l'Albien.

La formation C_5 manque dans la région de Menthières.

H. SCHARDT *(op. cit.)* récolta également une série de fossiles du Cénomanien près du Crêt du Genou, à l'E. de Champfromier. Nous l'avons attribué à C_6. Le pointement observé par les géologues de l'I.F.P. au S. du synclinal de La Pesse a été attribué à C_6 également.

A la Rivière, les calcaires crayeux à silex du Turonien inférieur ont été décrits par L. W. COLLET et E. PAREJAS (1925). Nous avons groupé les formations du Crétacé moyen et supérieur sous le chiffre C_{6-7}.

Enfin Y. ARIKAN (1966) n'a pas retrouvé les affleurements d'Albien signalés sur la carte géologique de France au 1:80 000 aux environs de Lancrans. L'I.F.P. les a reportés sur ses relevés. Nous les avons mentionnés pour mémoire.

Les affleurements des formations C_6 et C_7 sont donc très clairsemés. S. GUILLAUME (1966) donne la répartition de faciès de divers étages. Nous retiendrons le fait que l'Albien a probablement recouvert tout le territoire sous divers faciès.

A Bellegarde, l'Albien transgresse sur l'Aptien, alors qu'en direction du N.-W., en traversant les deux premiers chaînons du Jura, l'Albien transgresse sur l'Urgonien, puis plus à l'W., sur la formation C_3 (Hauterivien). L'intensité du soulèvement préalbien est donc croissante en direction du N.-W.

Bien que la carte de S. GUILLAUME (1966, fig. 92) soit à une très grande échelle, on notera que, dans la répartition géographique du Crétacé moyen, un compartiment d'Aptien a été préservé. Il s'étend de Bellegarde en direction de la plaine genevoise, alors qu'au S.-W. du Vuache et du Mont de Musièges, il est absent.

8. TERTIAIRE INFÉRIEUR (Sidérolithique)

Le Tertiaire inférieur est représenté par le faciès sidérolithique d'âge « Eocène ». Ce sont des sables rouges, jaunes et des argiles résiduelles. Nous désignons ces sédiments par la lettre S. Certains affleurements comprennent de la molasse, comme sur la route du col de La Faucille, près de Mijoux et, plus au N.-E., au Vattay. Cette dernière est difficile à séparer du Tertiaire inférieur sur la carte et nous avons donné la lettre T à l'ensemble. Cette lettre a été employée pour des affleurements au S.-W. de Bellegarde également formés de Crétacé supérieur remanié, selon A. JAYET (communication orale).

Nous retrouvons la formation S sur l'anticlinal du Reculet, au-dessus de Chézery (Ph. KOEHN, 1970). De petits pointements dispersés sont signalés par J.-M. JAQUET autour du Reculet. Cet auteur pense que leur matériel provient directement des calcaires recristallisés sous-jacents de la formation J_{3-5}. Elle est composée ici d'un grès à ciment calcito-ferrugineux et d'une brèche de calcaire oolithique à ciment gréseux fin et jaunâtre.

J.-P. COPPONEX (1955) signale cette formation sous le Crêt de la Neige, du côté N.-W. On y trouve également un petit gisement de fer oxydé, d'aspect filonien que

l'on a tenté d'exploiter, mais sans succès. Plus loin, dans la même région, quelques fissures sont remplies de limonite jaune ou brun-foncé. La calcite est abondante et quelques grains de pyrite (?) altérés ont été observés. Ce type de remplissage se retrouve non loin de la ferme de la Trompette, au S. du village de Crozet, au pied S.-E. du Jura.

Dans la région du Vattay, à 4 km au N.-E. du col de La Faucille, C. MICHEL (1955) signale du Sidérolithique, des argiles rubéfiées et un grès friable jaune. Nous avons retrouvé ce pointement à la cote 1310, sur le chemin menant à la Croix de Puthod. Tous ces affleurements reposent sur des substratums divers, à des altitudes différentes.

Pendant tout le Tertiaire inférieur, la région était émergée. D. AUBERT (1943) admet, pour la vallée de Joux, que le Sidérolithique provient de la décalcification des formations crétacées et plus particulièrement des grès aptiens. Il est en effet probable que dans la région actuellement plissée, les formations crétacées étaient exposées à l'air libre. Le fait que le Sidérolithique se retrouve jusque sur et dans la formation J_{3-5}, montre que préalablement à son dépôt, les formations crétacées et du Malm ont subi une karstification profonde qui s'est manifestée jusqu'à la base imperméable de la formation J_{3-5}. Les affleurements actuels ne seraient que les racines de ces fissures importantes.

9. TERTIAIRE SUPÉRIEUR (Molasse)

Les formations M_1 et M_2 groupent les sédiments de cette période. M_1 englobe les faciès saumâtres et d'eau douce attribués au Chattien et à l'Aquitanien avec du Sannoisien en seul point (S.-W. de Lelex). M_2 correspond à la formation gréseuse typiquement marine du Burdigalien et du Tortonien.

Formation M_1

Y. ARIKAN (1964) a cartographié une molasse aquitanienne au S. de Coupy, à la Maladière. Dans le vallon de Menthières, au N.-W. du Grand Crédo, J.-P. TRIPET a mis à jour des bancs d'argile grise, à traînées rougeâtres ou jaunâtres, et des marno-calcaires fossilifères. D. RIGASSI, géologue-conseil à Genève, a examiné ce matériel et attribué un âge chattien supérieur à ces sédiments.

Dans la région de Chézery, P. KOEHN a cartographié une étendue importante de molasse. La coupe, faite au S. du village de Chézery, donne la succession suivante:

1) niveau supérieur argileux, avec bancs de grès micacé à muscovite, ou glauconieux;

2) niveau inférieur de calcaire d'eau douce, bitumineux, plus ou moins conglomératique avec galets mous entourés d'une pellicule bitumineuse. On y trouve également quelques débris de Characées et des tests de Mollusques.

Au point 816,0 de la route de Lelex, affleure une molasse grise, micacée avec intercalations de gypse.

Dans la région de La Rivière, D. RIGASSI (1957), puis J.-M. JAQUET (1966), relèvent une série de marnes bariolées et de grès qu'ils attribuent à l'Aquitanien. Entre cette formation et le Crétacé supérieur sous-jacent, 10 m de marnes grises à lits de charbon sont attribués au Chattien supérieur.

Au S.-W. de Lelex, à la ferme du Creux (près du Niaizet), sur un Crétacé moyen probable reposent 5 m de molasse sableuse, de marnes et de calcaires marneux gris, lacustres, un peu bitumineux à faunule sannoisienne (H. VINCIENNE, 1954).

J. -P. COPPONEX a noté également cette formation le long de la route de Lelex. Elle se poursuit de part et d'autre de la vallée de la Valserine jusqu'à Mijoux. Plus au N.-E., les quelques mètres de marnes et argiles bariolées affleurant le long de la route de la Croix de Puthod ont été attribuées au Chattien supérieur (C. MICHEL, 1955), mais figure sous la lettre T (voir plus haut).

Formation M_2

Une coupe détaillée de cette formation a été établie par Y. ARIKAN (1964) près de Coupy. D'autre part, les affleurements du synclinal de La Pesse ont été étudiés par D. RIGASSI (1957). Ces grès glauconieux marins reposent par l'intermédiaire d'une série inférieure plus argileuse, sur l'Urgonien.

Au cours de l'excursion de la Société géologique suisse (Aug. LOMBARD, 1965), M. GUILLAUME signale, à la Balie, dans la région de Septmoncel la présence, dans cette molasse, de micro-organismes tortoniens.

Régionalement, nous voyons que le Tertiaire supérieur repose sur le Crétacé supérieur ou moyen dans une zone privilegiée en forme de golfe, longeant l'axe du Vuache, puis remontant de Bellegarde jusqu'aux environs de Lelex.

Par ailleurs à l'E., sur un ensemble que nous avons appelé « Bloc genevois », le Burdigalien a été érodé (D. RIGASSI, *op. cit.*) ou ne s'est peut-être jamais déposé. Au Tertiaire supérieur, ce « Bloc genevois » est une zone soulevée dans son ensemble, comme un plateau, peut-être très légèrement bombé dans le sens N.-W.-S.E. et bordé par la montagne du Vuache et le Grand Crédo.

10. QUATERNAIRE (Q.)

La plupart des dépôts quaternaires sont d'origine glaciaire (Gl). Ce sont des moraines argileuses ou de retrait, d'âge würmien. De grands lambeaux en recouvrent les plateaux de Retord, Miribel, Belleydoux, situés à plus de 1000 m d'altitude. D'autres accumulations morainiques colmatent les dépressions à des altitudes très diverses. Les plus connues sont les moraines très épaisses de la région de Ballon et étudiées par M. GIGNOUX et F. BOURDIER (1937), A. JAYET (1938), J. GOGUEL (1943) et Y. ARIKAN (1964).

Nous avons retrouvé des galets alpins à l'altitude de 610 m en remontant la rivière du Tacon, affluent de la Semine. De grosses accumulations glaciaires de retrait colmatent le fond du vallon de la Semine, en aval de Saint-Germain-de-Joux, particulièrement derrière le verrou formé par les bancs verticaux de J_{3-6} qui traversent la vallée.

Les cirques d'alimentation de petits glaciers jurassiens sont visibles particulièrement de Thoiry, sous la crête du Crêt de la Neige, côté genevois. De l'autre côté, au Niaizet, nous avons découvert une bande assez épaisse de glaciaire le long de la Valserine, en aval et en-dessous des masses décollées du Malm provenant de la crête du Reculet et emballées dans les dépôts glaciaires de la vallée. Par-dessus, on retrouve en effet une moraine bien stratifiée et deux cordons morainiques barrant la vallée à cet endroit. La dépression fermée qui les sépare peut être due à la fonte de glace morte.

Ce décoiffement a dû se produire lors du premier retrait des glaces, en-dessous de la crête. Un petit cirque rentrant suggère encore à cet endroit la surface d'arrachement. Ces masses ont probablement glissé sur la glace en s'y incorporant comme une moraine interglaciaire (voir Ad. JAYET, 1966). Ils sont peu à peu descendus vers le fond de la vallée lors du retrait glaciaire.

Symétriquement, de l'autre côté du décoiffement de La Chaz, (voir R. KRUMMENACHER, 1971), se trouvent les masses éboulées de Chézery-La Rivière, décrites par X. DE TSYTOVITCH (1918) et visitées par de nombreux géologues depuis. On a pensé communément que ces masses avaient glissé sur la molasse. Nous suggérons qu'elles se sont mises en place de la même manière qu'au Niaizet. De plus, l'idée d'une décompression du flanc N.-W. de la vallée, flanc déjà fortement érodé, lors du retrait glaciaire, ajoute un certain crédit à cette hypothèse.

En amont du Niaizet, dès la région de Lelex, le fond du vallon est souvent marécageux. Les affleurements le long de la rivière, au moulin des Moines en particulier, montrent des dépôts bien stratifiés, argileux, gréseux, avec quelques bancs à débris végétaux carbonisés intercalaires. Nous les avons noté sur la carte par *Al*

En remontant la Valserine, nous trouvons de temps à autre des cordons morainiques qui ont été terrassés par la rivière, à 10 et 15 m au-dessus du cours actuel Ces terrasses sont mentionnées sur nos cartes. Lorsque la distinction entre alluvion moderne et glaciaire remanié n'a pas pu être faite, nous l'avons indiqué avec *Al-Gl* comme au long de la Semine, en amont de Saint-Germain-de-Joux.

Nous avons également indiqué les principaux dépôts de tuff calcaire liés aux résurgences karstiques *(Tf)*. *Av* a été employé pour des surfaces d'éboulis *(Eb* particulièrement instables. Nous avons ajouté une flèche quand de petites coulées étaient actuellement observables.

E est un bloc erratique posé à mi-pente sur le flanc N.-W. de la première chaîne au-dessus de Chézery et décrit par P. KOEHN (1970). L'origine de ce bloc est discutable. Ce calcaire recristallisé, à débris organiques indéterminables, pourrait être

tombé de la crête. Dans ce cas, ce doit être du Malm. On peut le considérer également comme un bloc d'origine glaciaire. Il pourrait provenir de la barre urgonienne formant le rocher des Hirondelles par exemple. Mais on s'étonne qu'il soit seul de son espèce.

OUVRAGES CONSULTÉS

ARIKAN, Y. (1964). Etude géologique de la chaîne du Grand Crédo-Vuache. Thèse Univ. de Genève. *Eclogae Geol. Helv.*, vol. 57, n° 1, pp. 1-74 + pls.

AUBERT, D. (1943). Monographie géologique de la vallée de Joux. Matériaux carte géol. suisse, N.S., 78e livr., Berne.

—— (1947). Rapport entre les faciès des terrains secondaires et les plissements jurassiens. *Bull. Soc, vaudoise Sc. nat.*, vol. 63, n° 268, pp. 1-28; Lausanne.

—— (1949). Le Jura. *Geologische Rundschau*, vol. 37, p. 2; Stuttgart.

—— (1958). Sur l'existence d'une ride de plissement oligocène dans le Jura vaudois. *Bull. Soc. neuchâteloise des Sc. nat.*, t. 81.

—— (1965). Calotte glaciaire et morphologie jurassienne. *Eclogae Geol. Helv.*, vol. 58, n° 1.

BOVIER, E. (1932). Etude stratigraphique du Lias de la région de Champfromier. Thèse Univ. de Genève. *Arch. des Sc. phys. et nat.*, 5e pér., vol. 13, fasc. 5/6, pp. 3-41; Genève.

BUCHI, U. P., K. LEMCKE, G. WIENER, J. ZIMDARS (1965). Geologische Ergebnisse der Erdölexploration auf das Mesozoïkum des schweizerischen Molassebeckens. *Bull. Ass. suisse des géol. et ing. du pétrole*, vol. 32, n° 82, pp. 7-38.

BUXTORF, A. R. KOCH (1920). Zur Frage der Pliocaenbildungen im nordschweizerischen Juragebirge. *Verh. der Naturforsch. Gesellschaft*, Bd. XXXI, Basel.

CAIRE, A. (1957). Surface d'érosion et versants calcaires du Jura central. *Annales scientifiques de l'Univ. de Besançon*, 2e série, Géologie, fasc. 5 et 6.

CAROZZI, A. (1948). Etude stratigraphique et micrographique du Pürbeckien du Jura suisse. *Archives des Sc.*, vol. 1, fasc. 1; Genève.

—— (1951). Contribution à l'étude micrographique de l'Albien de la région de Genève. *Bull. Inst. nat. genevois*, t. 55, pp. 1-45.

CARPENTIER, A. (1951). Faciès kimméridgien à plantes dans la vallée de la Valserine. Remarques générales sur la flore du kimméridgien du Jura. *C. R. Soc. géol. de France*, n° 9, p. 142.

CHOFFAT, P. (1878). Esquisse du Callovien et de l'Oxfordien dans le Jura occidental et le Jura méridional. Georg, Genève.

CLIN, M. et J. PERRIAUX (1964). Contribution à la géologie des feuilles de Moirans-en-Montagne et de Nantua au 1:50 000e *Bull. Serv. carte géol. de France*, n° 276, t. LX.

COLLET, L. W. et E. PAREJAS (1925). Sur la présence du Crétacé supérieur à la Rivière près de Chezery. *C. R. Soc. Phys. et Hist. nat.*, vol. 42, n° 3, Genève.

CONRAD, M.-A. (1969). Les calcaires urgoniens dans la région entourant Genève. Thèse Univ. de Genève. *Eclogae Geol. Helv.*, vol. 62, n° 1, pp. 1-79+pls; Bâle.

COPPONEX, J.-P. (1955). Etude géologique de l'anticlinal du Reculet (Ain, France) entre le col de Crozet et le Crêt de la Neige. Diplôme de l'Univ. de Genève, non publié.

DREYFUSS, M. (1954). Le Jura dans les mers du jurassique supérieur. Essai sur la sédimentation et la paléogéographie dans leurs rapports avec les déformations. *Mém. Soc. géol. de France*, N. S., t. XXXIII, fasc. 1.

ENAY, R. (1965). Les formations coralliennes de Saint-Germain-de-Joux (Ain). *Bull. Soc. géol. de France* (7), t. VII, pp. 23-31; Paris.

—— (1966). Stratigraphie de l'Oxfordien du Jura. *Nouvelles Archives du Musée d'Hist. nat. de Lyon*, fasc. VIII.

FALCONNIER, A. (1955). Etude du décrochement de Saint-Cergue-La Cure. *Eclogae Geol. Helv.*, vol. 48, n° 2, pp. 389-394; Bâle.

GIGNOUX, M. et F. BOURDIER (1937). Formations fluvioglaciaires rhodaniennes des environs de Bellegarde (Ain) et le glaciaire néowürmien. *C. R. Acad. des Sc.*, t. 204, p. 212.

—— et L. MORET (1939). L'Oligocène du bassin du Rhône entre Genève et Seyssel. *Etudes rhodaniennes*, t. 15; Lyon.

GOGUEL, J. (1943). Dislocation dans le Quaternaire près de Bellegarde (Ain). *Bull. Soc. géol. de France* (5), t. XIII, p. 261; Paris.

GUBLER, Y. et M. LOUIS (1956). Etude d'un certain milieu du Kimméridgien bitumineux de l'est de la France. *Revue de l'Inst. fr. du pétrole*, t. XI, n° 12, pp. 1536-1543; Paris.

GUILLAUME, S. (1966). Le Crétacé du Jura français. Thèse n° 5515, Série A, *Fac. des Sc. de l'Univ. de Paris.*

HUTIN, G. (1966). Etude géologique de la région de Montanges. Diplôme de l'Univ. de Genève. Non publié.

JAQUET, J.-M. (1966). Etude géologique de la région du Reculet. Diplôme de l'Univ. de Genève. Non publié.

JAYET, A. (1926). Etude stratigraphique de la perte du Rhône près de Bellegarde (Ain, France). *Eclogae Geol. Helv.*, t. 20, n° 2, pp. 159-222; Bâle.

—— (1938). Sur la présence de dépôts quaternaires rissiens à Bellegarde (Ain). *C. R. Soc. Phys. et Hist. nat.* Genève, vol. 55, n° 2, pp. 60-63.

—— (1966). Résumé de géologie glaciaire régionale. Genève, Imprimerie G. Chapuis.

KACIRA, N. (1965-66). Etude géologique de la région des Rousses-Prémanon. Diplôme de l'Univ. de Genève. Non publié.

KOEHN, P. R. (1970). Géologie de la région de Chezery (Ain, France). Diplôme de l'Univ. de Genève. Non publié.

KRUMMENACHER, R. (1954). Découverte du Lias dans la région de La Faucille. *Arch. des Sc.*, vol. 7, fasc. 1, pp. 59-63; Genève.

—— (1955). Etude géologique de la combe d'Envers (Jura méridional). Diplôme de l'Univ. de Genève. Non publié.

—— (1971). Géologie du bassin de la Valserine (Ain, France) .Thèse de l'Univ. de Genève. (Résumé).

LAGOTALA, H. (1920). Etude géologique de la région de la Dôle. Thèse de l'Univ. de Genève. *Mat. pour la carte géol. suisse*, N. S., 46e livr., Berne.

—— H. (1921). Première note sur la géologie de La Faucille (Jura français). *C. R. Soc. Phys. et Hist. nat.*, vol. 38, n° 2, pp. 74-76; Genève.

LANG, J. (1963). Contribution à l'étude de la Cluse de Nantua (Ain). *Mém. de la Fac. des Sc. de l'Univ. de Paris.*

LOMBARD, Aug. (1965). C. R. de l'excursion A de la Société géologique suisse dans le Jura méridional, 27-29 septembre 1965. *Eclogae Geol. Helv.*, vol. 58, n° 2, pp. 1019-1033.

LOUBAT, H. (1963). Etude géologique de la région de Champfromier. Diplôme de l'Univ. de Genève. Non publié.

LUGEON, M. (1949). Question de mode en géologie et autres histoires: le décoiffement. Livre Jubilaire Ch. Jacob. *Lab. de géol. de la Fac. des Sc. de l'Univ. de Paris*, t. VII, pp. 261-274.

MARGERIE, E., de (1948). Critique et géologie. *Contribution à l'hist. des Sc. de la Terre* (1882-1947). t. IV; Le Jura.

MICHEL, C. (1955). Observations sur la géologie de la vallée de la Haute-Valserine. *Cahiers géologiques*, n° 32, pp. 323-327; Seyssel (Ain).

MOUTY, M. (1966). Le Néocomien dans le Jura méridional. Thèse de l'Univ. de Genève.

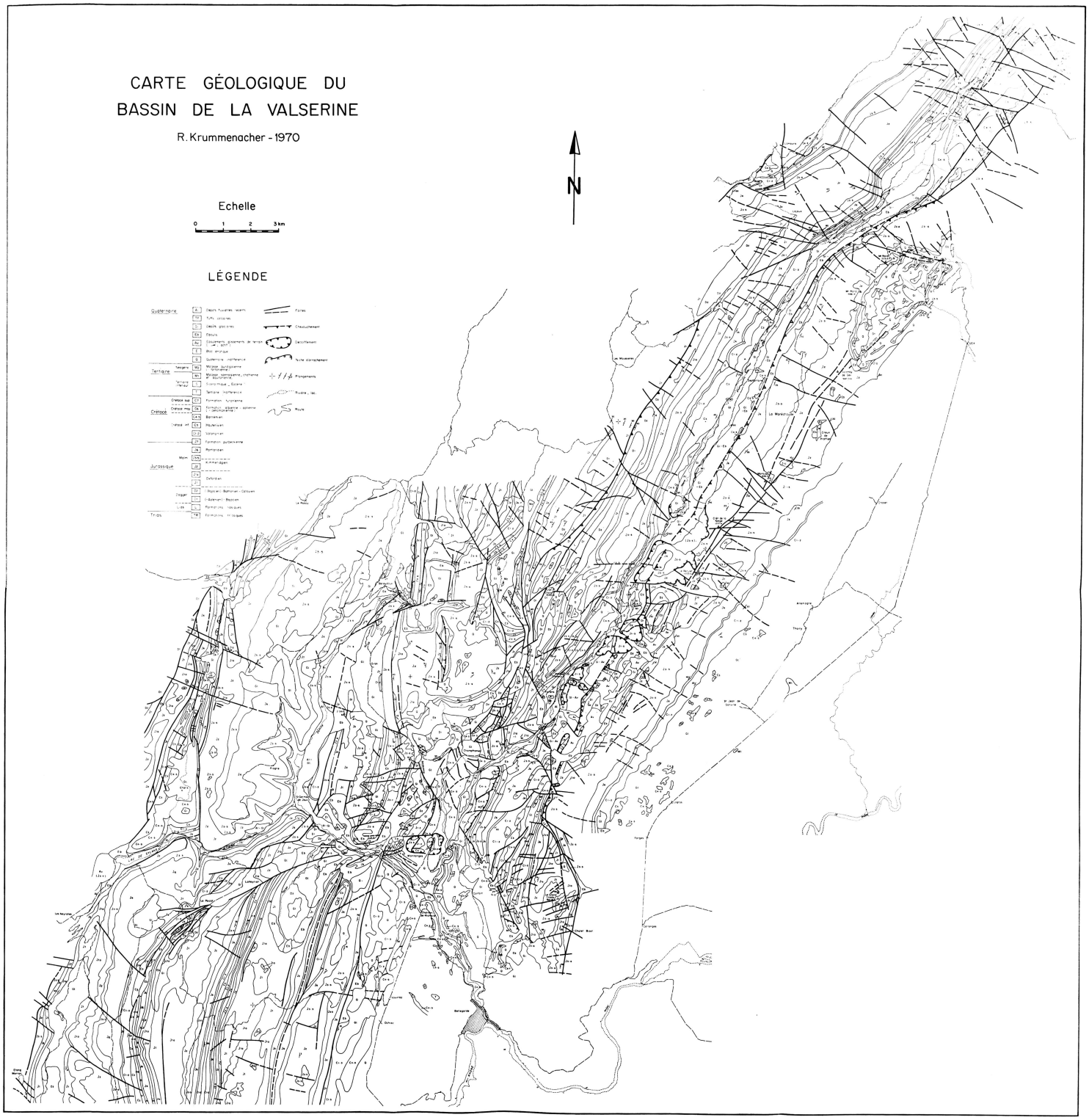
NOTICE EXPLICATIVE de la carte géologique de France au 1:80 000 (1964). Feuille Nantua, 3e édition.

—— de la carte géologique de France au 1:80 000 (1955). Feuille Saint-Claude, 2e édition.

PISKIN, C. (1966-67). Etude géologique de la région de Lamoura. Diplôme de l'Univ. de Genève. Non publié.

RAVEN, Th. (1932). Etude géologique de la région de Morez-les-Rousses. *Trav. du lab. de géol. de l'Univ. de Lyon*, fasc. XX, Mém. 17.

RICHE, A. (1893). Etude stratigraphique sur le Jurassique inférieur du Jura méridional. Masson Ed., Paris.


CARTE GÉOLOGIQUE DU
BASSIN DE LA VALSERINE
R. Krummenacher - 1970
Echelle
0 1 2 3 km
N
LÉGENDE
Quaternaire
Tertiaire
Crétacé
Jurassique
Trias
Failles
Chevauchement
Décrochement
Nappe décrochement
Plongements
Route, etc.
Route

RICHE, A. (1907). C. R. des collaborateurs de la carte géologique de France. Révision des feuilles Saint-Claude et Nantua. *Bull. Serv. carte géol. de France*, nº 115, t. XVII, p. 160; Paris.

RIGASSI, D. (1957). Le Tertiaire de la région genevoise et savoisienne. *Bull. Ass. suisse des Géol.* 5 Ing. du pétrole, vol. 24, nº 66, pp. 19-34.

SARMAN, E. (1966-67). Etude géologique de la région de Septmoncel. Diplôme de l'Univ. de Genève. Non publié.

SCHARDT, H. (1891). Etudes géologiques sur l'extrémité méridionale de la première chaîne du Jura (chaîne du Reculet-Vuache). *Bull. Soc. vaudoise des Sc. nat.*, vol. 27; Lausanne.

SCHROEDER, J. W. (1957). Géologie du pétrole des région lémaniques, genevoises et savoyardes (bassin molassique périalpin). *Bull. Ass. suisse des géol. et ing. du pétrole*, vol. 23, nº 65, pp. 17-32.

STEINHAUSER, N. (1969). Recherches stratigraphiques dans le Crétacé inférieur de la Savoie occidentale. Thèse de l'Univ. de Genève. Sous presse.

—— et Aug. LOMBARD (1969). Définition de nouvelles unités lithostratigraphiques dans le Crétacé inférieur du Jura méridional (France). *C. R. Soc. Phys. et Hist. nat.* Genève, N. S., vol. 4, fasc. 1, pp. 110-113.

TRIPET, J.-P. (1966). Etude géologique de la région de Menthières (Ain, France). Diplôme de l'Univ. de Genève. Non publié.

TSYTOVITCH, X. de (1918). Etude du versant occidental de la première chaîne du Jura méridional entre le Reculet et la Menthière. Thèse de l'Univ. de Genève.

TUZCU, N. (1966-67). Etude géologique de la région de Lajoux (Jura, France). Diplôme de l'Univ. de Genève. Non publié.

VINCIENNE, H. (1932). Un type de décollement dans le Jura méridional, au nord de Chezery (Ain). *Bull. du lab. de géographie phys.*, vol. V, fasc. 1 et 2; Paris.

—— (1951). Réunion extraordinaire de la Soc. géol de France dans le Jura franco-suisse, 18-26 juillet 1951. *Bull. Soc. géol. de France* (6), t. 1, fasc. 3, pp. 833-847; Paris

—— (1954). Découverte du Ludien et du Sannoisien lacustre dans la vallée de la Valserine. *C. R.* somm. *Soc. géol. de France*, pp. 342-345; Paris.

WERNLI, R. (1971). Etude micropaléontologique du Dogger du Jura méridional (France). Thèse de l'Univ. de Genève. (Résumé).

WINNOCK, E., A. BARTHE et Ch. GOTTIS (1967). Résultats des forages pétroliers français effectués dans la région voisine de la frontière suisse. *Bull. Ass. des géol. et ing. du pétrole*, vol 33, nº 84, pp. 7-22.

YAZGAN, E. (1967). Etude géologique de la région entre les Dappes et le Vatay (Ain-Jura, France). Diplôme de l'Univ. de Genève. Non publié.