Zeitschrift: Mémoires de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles. Géologie et géographie = Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Freiburg. Geologie und Geographie

Herausgeber: Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles

Band: 13 (1947)

Artikel: Géologie des Préalpes médianes entre Gruyères et Charmey

Autor: Chatton, Max

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-307240

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: 15.01.2026

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

V. XIII. GÉOLOGIE ET GÉOGRAPHIE B. XIII

MÉMOIRES
DE LA
SOCIÉTÉ FRIBOURGEOISE
DES
SCIENCES NATURELLES

MITTEILUNGEN
DER
NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT
IN
FREIBURG (SCHWEIZ)



Géologie des Préalpes médianes entre Gruyères et Charmey

par

Max CHATTON

ESTAVAYER-LE-LAC
IMPRIMERIE BUTTY & Cie

1947

AVANT-PROPOS

C'est en été 1943 que M. le Professeur J. Tercier me confia l'étude géologique de la Dent de Broc et de ses environs. J'ai consacré les étés 1943, 44 et 45 au levé cartographique détaillé au 1:10.000 de cette région. Ce travail en constitue le texte explicatif. A côté des descriptions stratigraphiques, je me suis efforcé de préciser les limites des différents étages de mon terrain dans la mesure où l'élément lithologique étayé d'une faune me le permettait. Pour les étages du Lias et du Dogger, j'ai pu récolter une faune abondante pour les Préalpes, si l'on tient compte de la pauvreté assez générale de ces régions en fossiles. En outre, une partie du matériel contenu dans ces échantillons est relativement bien conservée, ce qui en a passablement assuré la détermination. Je n'ai pas repris en détail les problèmes plus spéciaux du Malm et du Nécomien, car ceci aurait nécessité une étude particulière, propre à un travail pour soi. Par contre le faciès des Couches rouges du synclinal de la Gruyère dévoile pour la première fois ici l'existence d'une brèche à Dents de Poissons, analogue à celle que l'on trouve plus au S et, par une microfaune tertiaire, installe définitivement son sommet dans le Paléocène.

Arrivé au terme de mes études, il m'est particulièrement agréable de remercier de tout cœur mon Maître, Monsieur le Professeur J. Tercier. Il a su me passionner dans ses cours, entourer d'enthousiasme mes recherches. Toute ma formation géologique est son œuvre; au laboratoire, sur le terrain, il m'a constamment suivi, guidé, ne ménageant ni son temps, ni ses peines. Supprimant la distance du Maître à l'élève, il m'a fait ainsi participer intimément à sa vaste science et à son expérience de géologue. Si ce travail a quelques mérites, c'est à lui que je le dois. Aussi, je lui présente ici mes sentiments de profond attachement et mes remerciements les plus cordiaux.

Je remercie aussi très vivement Monsieur le Professeur L. Weber pour la bienveillance toute paternelle qu'il m'a témoignée tout au long de mes études. Je dois trop à ses judicieux conseils, à son inlas-

sable dévouement, au soin particulier qu'il a mis à examiner les coupes minces de mes échantillons pour ne pas lui témoigner ma reconnaissance.

Monsieur le Professeur E. Gagnebin de l'Université de Lausanne, dans des discussions très amicales, me donnant son avis dans différents problèmes, m'a aussi fait profiter de son grand savoir. Je lui exprime toute ma gratitude.

Que Monsieur A. Bersier, directeur du Musée de géologie de Lausanne, qui m'a réservé un si bienveillant accueil, trouve ici mes sincères remerciements.

J'exprime à Monsieur le Professeur M. Reichel, de l'Université de Bâle, qui m'a très aimablement aidé dans la détermination de la microfaune des Couches rouges, mes sentiments très reconnaissants.

INTRODUCTION

La région dont l'étude stratigraphique et tectonique fait l'objet de ce travail, s'étend de la Jogne à la Sarine, au S de la ligne marquée par les localités de Charmey, Broc, Gruyères. Au N, elle s'arrête au contact de la nappe des Préalpes médianes avec la nappe ultra-helvétique. La limite méridionale suit une ligne droite allant de Praz Jean, dans la vallée de la Jogne, au Pralet, dans la vallée du Motélon qu'elle remonte jusqu'au chalet de la Générale. De là, elle rejoint directement la Sarine qu'elle atteint au pont qui relie la station de chemin de fer au village d'Estavannens. La région étudiée englobe donc les chaînes parallèles des Dents de Broc (1832,5 m), Chamois (1893 m) et Bourgoz (1912,3 m), de la Sarine au Motélon, puis au-delà, jusqu'à la Jogne, le Vanel de la Monse et la chaîne du Petit-Haut-Crêt.

Les conditions géologiques générales sont relativement simples. Faisant suite à une zone de replis bordiers appliqués contre les Préalpes externes, se développe dans le flanc N de la Dent de Broc et du Vanel de la Monse, un synclinal, le même qui, au SW, va former la masse principale du Moléson. Mais l'élément morphologique et tectonique principal est représenté par le 1er grand anticlinal des Médianes (Lys-Ganterist) dont l'axe correspond à une zone déprimée allant du Col des Combes au large dos des Plans. Plus en arrière, s'étend le 1er synclinal important des Médianes, celui de la Gruyère, qui prend naissance à la Dent de Jaman, dévale le vallon des Allières, forme la vallée de la Sarine jusqu'à Estavannens et là, par un brusque changement de direction d'environ 30°, quitte cette vallée, escalade le Col de la Forclaz, traverse le Motélon, forme les chaînes du Petit et du Gros-Haut-Crêt, passe la Jogne à Praz-Jean, s'enfonce, large, entre les Dents Vertes et les Bruns pour s'écraser momentanément à l'E immédiat du Lac-Noir.

L'étude géologique de cette région, spécialement en ce qui concerne la stratigraphie, n'est pas très aisée. Environ la moitié du territoire est boisée et de vastes zones sont recouvertes d'éboulis. De ce fait, le levé détaillé de profils dans des séries stratigraphiques

consécutives est bien difficile. Si les lignes générales de la stratigraphie des Médianes sont établies, il reste cependant quantité de problèmes plus locaux à résoudre. Aussi, je me suis efforcé de comparer mes profils avec ceux d'autres régions des Médianes, plus spécialement avec ceux des premières chaînes. Ceci m'a permis d'établir certaines variations de faciès de quelque intérêt, variations d'ailleurs déjà sensibles sur mon terrain, par exemple sur les flancs d'un même anticlinal.

Les géologues qui ont étudié ma région ne sont pas très nombreux. Il n'est pas nécessaire d'en faire l'historique complet, car V. Gilliéron (bibl. 19) et A. Jeannet (bibl. 23) l'ont déjà fait bien avant moi, avec beaucoup de minutie. Mais je me dois de citer le nom de V. Gilliéron qui le premier étudia d'une manière très précise la Dent de Broc et ses environs. Les grandes lignes qu'il a tracées n'ont pas changé, et, si après lui on a fait des levés détaillés, précisé certains étages, déplacé certaines limites, ses recherches restent, après plus de 70 ans, la plus solide base.

En 1918, L. Horwitz a parcouru la base du Vanel de la Monse. En janvier 1919, il a publié (bibl. 30) une étude sur « l'âge des calcaires à Entroques liasiques dans les Préalpes Médianes », étude, où il note les observations qu'il a faites sur mon terrain, dans le Lias inférieur et moyen, de la rive gauche de la Jogne, en amont de l'Usine électrique de Charmey.

Enfin, durant les étés de 1918-1919, T. Verploegh Chassé, a étudié la région de la Dent de Broc et ses environs comme sujet de thèse (bibl. 10) et a publié un résumé de ses recherches. J'aurai l'occasion de revenir à plus d'une reprise sur ce travail qui demande bien des modifications aussi bien dans les données stratigraphiques que tectoniques.

La carte géologique au 1:10.000 qu'accompagne ce texte, la planche des profils à la même échelle, ainsi que les coupes minces, les fossiles et les échantillons de roches, sont déposés à l'Institut géologique de Fribourg.

I. - STRATIGRAPHIE

1. - LE TRIAS

Ni les quartzites, d'ailleurs très localisées dans le Trias (bibl. 35), ni le gypse n'affleurent nulle part dans ma région. Par contre, les termes plus supérieurs de la série sont représentés. Ce sont en allant de la base au sommet:

La cornieule.
Le calcaire dolomitique.
Les argilites bigarrées.

AFFLEUREMENTS.

Cornieule.

a) On peut l'observer sur la rive droite du Motélon, à son embouchure dans le lac d'accumulation de Montsalvens. L'affleurement, déjà signalé par V. Gilliéron (Bibl. 19), n'est pas étendu, enfoui qu'il est en majeure partie sous une épaisse couverture morainique. Il est exactement au SW de la ferme du Petit Liençon, à environ 60 m au NW d'une petite maison isolée au bord du lac, le mieux visible lorsqu'on suit sur la droite un petit sentier en bordure du lac aboutissant à l'entrée de la forêt.

b) Un deuxième affleurement est visible immédiatement derrière la place de tir de Broc. La cornieule émerge au milieu de dépôts de tuf dont la formation ne se poursuit plus, des captages ayant tari le petit ruisseau qui coulait à cet endroit.

Cette cornieule constitue, dans ma région, le terrain en place le plus septentrional des Médianes. Elle est banale, sans intérêt particulier.

Calcaire dolomitique.

Plus nombreux sont les gisements de calcaire dolomitique.

a) Il affleure largement dans la vallée du Motélon comme noyau du 1er anticlinal. En partant de l'Hôtel du Chamois vers Charmey, un petit sentier immédiatement à main gauche conduit dans un couloir d'éboulis. Remontons ce couloir, que j'appelle couloir des Cerniettes, nom d'un chalet voisin, on y peut observer toutes les séries stratigraphiques du Trias au Bajocien. D'abord le lit où coule un petit filet d'eau est encombré de blocs de moraine surmontés d'éboulis. A partir de 1050 m d'altitude, le calcaire dolomitique apparaît soudain sans aucune trace de cornieule à la base. Sur quelque 120 m de longueur, soit jusqu'à l'altitude de 1120 m, des bancs d'un blond jaunâtre caractéristique, d'épaisseur variée, séparés parfois par de très minces couches de marne, se succèdent sans interruption. Puis les bancs disparaissent, d'abord sur la rive droite, puis 5 ou 6 m plus haut, sur la rive gauche, car la voûte anticlinale développe son axe presque sur l'arête du promontoire boisé qui se dresse au-dessus de l'Hôtel du Chamois. Chose curieuse, cet affleurement triasique n'avait jamais été cité jusqu'à ce jour.

J'ai pu observer à maints endroits dans cette série, le calcaire dolomitique en voie de cornieulisation. Mais les parties ainsi cornieulisées sont nettement différentes comme structure de la cornieule ordinaire. Autant cette dernière est irrégulière, sans symétrie, autant le calcaire dolomitique cornieulisé observé est caractérisé par des vacuoles polyédriques allongées et par la disposition orientée de ses cloisons. Mon observation rejoint donc et s'accorde parfaitement avec celle faite par mon camarade d'étude C. Schwartz Chenevart (bibl. 49) sur la route du Toss près de la Villette.

b) Le calcaire dolomitique affleure encore sporadiquement au pied N de la Dent de Broc, entre la Grosse Gîte et le Laquier, de la place de tir de Broc au Praly et au-dessus de la Chapelle des Marches en direction des Plains.

Argilites.

Un seul mauvais affleurement, au sommet du calcaire dolomitique dans le couloir des Cerniettes dont il est question plus haut. Dans les

éboulis et boues amenés par les eaux, en grattant, on peut apercevoir quelques argilites verdâtres.

Pour conclure, disons encore que si les affleurements de Trias sont apparemment peu nombreux, la présence de cet étage se trahit ailleurs par des entonnoirs de dissolution. C'est ainsi, qu'aux alentours de Praz-Posey, au S de Broc, on peut très aisément suivre le niveau triasique, grâce à la morphologie particulière qu'il détermine.

2. - LE LIAS

Le Lias offre la plus grande variété de terrains. Ceci, nous permettra de suivre sur le plan paléogéographique un approfondissement général de la mer, accompagné d'inévitables oscillations. Ainsi de la base au sommet, on peut dégager nettement les 3 faciès successifs:

Faciès surtout littoral de l'Infralias.
Faciès surtout néritique du Lias inférieur.
Faciès plutôt bathyal du Lias moyen et supérieur.

Nous aurons l'occasion de reconstituer avec assez de détails ces nombreux mouvements du fond des mers liasiques qui ont affecté la zone de sédimentation de ce bord septentrional des Médianes.

A. Infralias

a) RHETIEN.

Sur des terres basses, faiblement ondulées, s'avancent les premières vagues de la mer du Lias, accumulant plutôt des vases dans les zones les plus profondes, laissant des bancs organogènes sur les hauts-fonds, le tout d'ailleurs troublé par l'action des courants. De là, de grandes variations dans le détail.

LIMITE TRIAS-RHETIEN.

Cette limite est bien visible dans un affleurement, celui du couloir des Cerniettes. Le Rhétien superposé aux argilites bigarrées du Trias supérieur montre une alternance de calcaires et de schistes très foncés à noirs avec les lumachelles caractéristiques à *Terebratula gregaria, Avicula contorta,* etc.

AFFLEUREMENTS.

Mon terrain ne m'offre pas, malheureusement, un profil complet du Rhétien. Il y est peu visible et très réduit: 2 à 3 m au plus.

Sur le versant N de la Dent de Broc il ne se manifeste à 3 endroits que par des blocs de lumachelles épars dans les pâturages.

a) Au S du chalet des Arquinces, en bordure de la forêt, à 985 m d'altitude.

b) A l'E immédiat de la Grosse Gîte.

c) Sous le Laquier.

Dans le 1er anticlinal, il pointe:

a) Dans le couloir des Cerniettes en un mauvais affleurement en partie recouvert d'éboulis et pincé entre le Trias et l'Hettangien. Puissance: 4 m.

b) Comme noyau anticlinal, dans la forêt du Plan, au-dessus de l'Hôtel du Chamois.

CARACTERES LITHOLOGIQUES.

Le Rhétien de ma région ne présente que des calcaires, ici très compacts, homogènes, au grain très fin et durs, ressemblant beaucoup par leur aspect au Malm — excepté les lumachelles —. Le noyau d'un gris bleu foncé est entouré d'une auréole d'altération plus claire. Extérieurement, la roche est gris-jaune, rappelant la patine du calcaire dolomitique. Elle trahit ainsi une certaine teneur en dolomie. On peut rencontrer (affleurement du Laquier) des lumachelles très spathiques, à grosses Entroques et par endroits oolithiques.

LE RHETIEN SUR LE BORD DES MEDIANES.

Ce type de Rhétien pourrait paraître assez spécial si on le compare aux profils détaillés donnés par divers auteurs pour le bord septentrional des Médianes. En effet, si l'on se rapporte aux descriptions données pour cet étage, d'abord en Savoie par

A. Chaix (bibl. 8) aux Brasses.

E. Favre (bibl. 14) Carrière du Maupas (Meillerie).

E. Peterhans (bibl. 44) à Meillerie.

Puis à l'W du Léman par

E. Favre et H. Schardt (bibl. 14) aux Gorges du Chaudron.

E. Favre et H. Schardt (bibl. 14 et 13) et

C. C. Mauve (bibl. 41) aux Pueys (Moléson)

L. Horwitz (bibl. 26) Région de Charmey

V. Gilliéron (bibl. 19) Ganterist.

E. Gerber (bibl. 17) à Lattingwaldhügel (Spiez).

Les auteurs ont même décrit des récifs coralliens: ainsi à Meillerie, les coraux montent, de la base, jusqu'au Rhétien moyen (bibl. 44), tandis qu'au Moléson (bibl. 14, 41) on ne les rencontre que vers le milieu de l'étage. Ce faciès est très souvent accompagné de calcaires oolitiques. Un caractère général nous frappe: la couleur très foncée de ces dépôts. Intérieurement d'un bleu sombre allant jusqu'au gris-brun, ils ont une patine plus claire, gris-brun beige. Par endroits quelques bancs font exception et tranchent par une teinte jaune-clair.

LUMACHELLES ET FAUNE DU RHETIEN.

Le Rhétien de la Dent de Broc, quoique réduit, contient toutefois les roches les plus caractéristiques de l'étage, les lumachelles, qui cependant ne sont pas toujours localisées dans cet étage. On peut en particulier les retrouver dans le Lias. Mais ici, elles comportent surtout: *Terebratula gregaria* et *Avicula contorta.* Mais ces 2 fossiles sont loin d'être les seuls: une infinie variété de formes, de sections tapissent la roche. Il est impossible de donner une liste complète de tous les fossiles contenus dans les lumachelles, tant la compacité de la roche, l'état de désagrégation des organismes rendent difficile l'isolement de la faune. Cependant, on reconnaît:

Terebratula gregaria Suess
Avicula contorta Port.
Plicatula intusstriata Emm.
Placunopsis alpina Winkl.

Cardiana austriaca Hauer
Rhynchonella sp. ind.
Pentacrinus bavaricus Winkl.

Sur la signification de ces lumachelles dans la série du Rhétien, notons que les géologues sont loin d'être d'accord.

A. Chaix aux Brasses, E. Peterhans à Meillerie, E. Favre et H. Schardt aux Pueys, L. Horwitz dans la région de Charmey, V. Gilliéron dans la région de Charmey et au Ganterist, E. Gerber à Spiez, les ont trouvés au sommet du Rhétien.

D'autres, E. Favre, à la carrière du Maupas, E. Favre et H. Schardt au Chaudron ne les signalent qu'à la base du Rhétien. Dans ce dernier profil, les auteurs notent expressément « l'absence totale de lumachelles au sommet de l'étage ».

Ces séries lumachelliques ont-elles une valeur chronologique, sont-elles limitées à un horizon déterminé du Rhétien? A lire les auteurs, on acquiert rapidement la conviction qu'on peut les trouver partout. Du reste, la mer épicontinentale rhétienne, très peu profonde, a dû favoriser en tout temps leur formation. Si on ne les rencontre que localement dans l'étage on ne peut qu'en incriminer les conditions capricieuses de leur formation liée aux courants marins, aux migrations du plancton et des algues qui forment la base de la nourriture de cette faune.

En résumé le Rhétien de ma région, très réduit par les dislocations, se ramène à quelques bancs calcaires qu'il est impossible de bien situer dans la série rhétienne normale et complète.

b) HETTANGIEN.

L'Hettangien est mieux représenté que le Rhétien sur mon terrain. Il apparaît sous un faciès unique: gros bancs de calcaire roux, oolitique dans sa partie supérieure. Nulle part traces de schistes, même au contact du Rhétien. La même réduction tectonique qui m'a déjà laissé du Rhétien que quelques maigres bancs lumachelliques a probablement affecté la base schisteuse de l'Hettangien.

LIMITE RHETIEN-HETTANGIEN.

Sur le Rhétien calcaire et foncé, l'Hettangien contraste par sa na-

ture calcaréo-gréseuse et par sa couleur plus claire. Toutefois une limite rigoureuse est difficile.

On a parfois signalé une limite paléontologique. C'est ainsi que E. Peterhans (bibl. 44) fait débuter l'Hettangien immédiatement après un dernier banc formé d'un calcaire brunâtre à pâte gris-foncé, gréseuse, à ***Ostrea Haidingeriana,*** qui marque le sommet du Rhétien. Pour ma part, je n'ai jamais trouvé ces Ostrea sur mon terrain.

D'autre part, C. Schwartz Chenevart (bibl. 49) introduit l'Hettangien avec des bancs de calcaire roux à ***Pecten valoniensis.***

En général, les auteurs font débuter l'Hettangien là où, sur les niveaux marneux et foncés du Rhétien, débute une série plus calcaire et plus claire, aux bancs souvent gréseux. Ailleurs encore — et cette limite apparaît sur la plupart des profils consultés, — la base de l'Hettangien est constituée par des schistes dolomitiques étayés par quelques minces bancs de calcaire siliceux, micacé et grésiforme. Malheureusement dans ma région ces critères tant paléontologiques que lithologiques me font défaut. J'ai dû choisir une limite lithologique: celle où commence le 1er banc de calcaire roux.

CARACTERE LITHOLOGIQUE.

Plus on monte vers le sommet de l'Hettangien, plus le faciès calcaire prend d'importance. Ordinairement, au-dessus des schistes dolomitiques, on a des calcaires siliceux grenus, micacés et parfois glauconieux dans la région interne, entrelardés de quelques minces délits schisteux. Ce niveau de 1 à 2 m, assez fossilifère avec des ***Pleuromya,*** des ***Avicula*** et des ***Pseudomonotis substriata*** pouvant être assez abondantes pour former des lumachelles (A. Lombard au Geblu: bibl. 38) manque dans mon terrain. L'Hettangien de la Dent de Broc débute donc avec un calcaire qui passe du brun au roux clair, de gréseux devient compact, homogène. Plus haut, nous entrons alors dans le domaine des calcaires oolitiques, caractéristiques de l'étage. Ce faciès est très capricieux: dans certains bancs les oolithes sont visibles à l'oeil nu et forment entièrement la roche, ailleurs elles sont microscopiques et concentrées en plages. A la base de l'Hettangien supérieur, les oolithes disparaissent. On a alors des calcaires ressemblant beaucoup par leur compacité, leur couleur, leur dureté à ceux du Malm. Partout où ils affleurent, ils forment des abrupts. Puis les oolithes réapparaissent et

l'Hettangien se termine sous ce faciès avec, parfois, quelques rares lentilles de silex. Fait important, le silex qui jouera un très grand rôle dans tout le Jurassique et le Crétacé fait ici son entrée sur la scène géologique des Médianes.

L'Hettangien n'est pas fossilifère, cependant, on peut y trouver le *Pecten valoniensis*, caractéristique de l'étage, des *Mytilus*, des *Lima*.

AFFLEUREMENTS.

1. Bord septentrional.

A) La Monse.

Les rochers qu'on aperçoit dans la forêt située à main gauche, au pied de la Monse, quand on suit le chemin de la Tzintre au Petit Liençon, sont formés d'Hettangien: un magnifique calcaire brun-jaune clair constitué presque uniquement de grosses oolithes visibles à l'oeil nu. Ces dernières, d'un diamètre moyen d'un 1/4 de mm environ, se détachent remarquablement sur une pâte très homogène et qui semble transparente. Quelques-unes sont très grosses et peuvent atteindre jusqu'à 1 mm de diamètre.

C'est au sommet de l'étage que l'on trouve le plus beau calcaire oolithique. Vers l'Hettangien moyen, la roche s'assombrit légèrement et présente des places non oolithiques. Le calcaire ressemble alors à s'y méprendre au Malm, autant par sa compacité que par sa couleur Certains endroits sont spathiques et à très fins débris dolomitiques largement disséminés. J'ai trouvé plusieurs articles de Crinoïdes complètement dégagés et se détachant en relief sur la roche. Il s'agit de:

Pentacrinus tuberculatus Miller.

Les bancs les plus inférieurs de l'affleurement présentent une particularité intéressante: au milieu de petites oolithes, on peut en observer d'autres, de plus grande taille, cerclées d'une fine auréole noire. Cet Hettangien visible de la Monse doit représenter la moitié supérieure de l'étage car la moitié inférieure disparaît sous la moraine et on ne voit nulle part les schistes de base.

B) **Versant N de la Dent de Broc.**

Au pied de la Dent de Broc, l'Hettangien pointe à 4 endroits importants: sous Gillerby, sous le Laquier, à 50 m à l'E de Grosse Gîte et dans le haut pâturage qui réunit ces 2 derniers chalets. Il s'agit de calcaires oolithiques ordinaires qui m'ont livré:

Pecten valoniensis Defrance.

Cependant la partie supérieure de l'Hettangien du Laquier et de Grosse Gîte mérite une attention spéciale. De couleur foncée presque noire il montre, au milieu de grosse Entroques et d'oolithes relativement assez espacées, de petits galets arrondis. On peut aussi les observer sur les parties extérieures érodées de la roche où ils se détachent en relief au milieu d'innombrables petits articles ronds de Crinoïdes. De plus, de fins débris dolomitiques disséminés piquent de jaune ce calcaire foncé. Enfin, à la loupe, on peut déceler des grains de glauconie assez nombreux. Ce faciès représente le sommet de l'Hettangien, car on le retrouve sur la rive gauche de la Jogne, en amont de l'Usine électrique de Charmey, en contact avec les calcaires à gros débris dolomitiques, base présumée du Sinémurien.

L'examen microscopique de cette roche décèle une structure oolithique. La plupart des oolithes montrent un accroissement secondaire. Reliées par un ciment calcaire, elles voisinent avec des grains de quartz homogènes, qui semblent primaires et dont la plupart sont roulés, avec des débris de quartzites que la lumière polarisée révèle formées d'une infinité d'individus et avec des galets de calcaires grenus ou marneux étrangers à l'étage. Ainsi, il n'y a aucun doute sur la nature gréseuse, voir bréchique de ce calcaire oolithique. De nombreux microforaminifères difficilement déterminables peuplent la roche: les uns isolés, le plus grand nombre comme noyaux des oolithes. Par endroits, des restes d'Encrines étalent leur structure assez bien conservée, mais très déchiquetée. Ailleurs on peut observer quelques spicules d'éponges. Ainsi, ces galets, ces grains de glauconie et de dolomie, ces articles de Crinoïdes attestent une régression des mers au sommet de l'Hettangien. La mer épicontinentale au faciès spathique du Lias inférieur s'installe.

C) L'Hettangien pointe encore, mais très modestement dans le haut des pâturages des Arquinces et des Plains.

Donc contrairement à ce qu'affirme T. Verploegh Chassé, il n'y a pas lacune et l'Hettangien se trouve bel et bien dans le flanc N de la Dent de Broc.

2. Dans le 1er Anticlinal.

a) Le couloir des Cerniettes en présente un profil incomplet. Sur un Rhétien, ici spécialement sableux à *Pecten* et à *Ostrea,* l'Hettangien s'érige en abrupt avec, à la base, des calcaires plutôt gréseux, ocres et non oolithiques — les schistes manquent —. A mesure qu'on s'élève dans l'étage, les oolithes apparaissent, d'abord très disséminées et visibles que sous fort grossissement, puis bientôt très grosses, constituant la roche entière. Pointant en noyau anticlinal, l'Hettangien forme encore la partie N de l'arête boisée du promontoire qui s'élève au-dessus de l'Hôtel du Chamois.

b) Ce même profil se répète de l'autre côté du Motélon, au-dessus de Gîte à Bas. Ce gisement m'a livré, outre une partie de Pecten à grosses côtes indéterminable, des blocs contenant de la pyrite en très fine poussière ou en petits cristaux. Dans le 1er anticlinal, je n'ai pas retrouvé d'Hettangien foncé, gréseux et à galets de la zone frontale.

CONCLUSION.

L'Hettangien de ma région est très peu fossilifère. Même les *Pecten valoniensis,* abondants ailleurs, sont rares. Malgré de très longues heures de recherches, je n'ai pas trouvé d'Ammonites. En résumé, 2 faciès se partagent l'étage dans ma région:

Partie inférieure: calcaire brun-ocre plutôt sableux, non oolithique;

Partie supérieure: calcaire ocre plus clair uniformément oolithique, avec dans la zone frontale, un sommet foncé spathique, à grains de quartz, à petits galets calcaires et légèrement glauconieux.

B. Lias inférieur

SINEMURIEN - LOTHARINGIEN.

Pendant longtemps les géologues n'étaient pas parvenus à séparer dans les Préalpes médianes le Sinémurien et le Lotharingien, et avaient groupé ces 2 étages sous la dénomination de Lias inférieur. Cependant, après de patientes recherches, on est arrivé en général à individualiser ces 2 étages.

En 1918 déjà, L. Horwitz (bibl. 30) s'attaquait au problème dans la région de Charmey. Par quelques heureuses découvertes de faunes, il fixe l'âge lotharingien supérieur au sommet du calcaire à Entroques. Résultat appréciable, car avant lui, H. Schardt, hésitait encore quant à l'âge précis de ces brèches échinodermiques si caractéristiques. Mais les conclusions d'Horwitz ne furent pas décisives et il ne parvint pas à séparer nettement le Sinémurien du Lotharingien.

En 1926, E. Peterhans (bibl. 44, 45) publie le résultat de ses travaux dans le Lias du Chablais. Se basant sur une faune trouvée par lui et par ses devanciers, il caractérise les 2 étages du Lias inférieur sur le front de la Nappe.

Sinémurien: faciès finement spathique, à débris dolomitiques et à silex.

Lotharingien: faciès grossièrement spathique.

J'ai adopté ses conclusions dans ma région et malgré l'absence d'une faune caractéristique, j'ai séparé sur ma carte ces 2 niveaux là où les conditions d'affleurement m'ont permis de le faire.

LIMITE HETTANGIEN - SINEMURIEN.

Une différence tranchée de faciès sépare l'Hettangien et le Sinémurien: sur 1 m environ, les oolithes disparaissent et la roche se peuple de gros débris dolomitiques.

A. Jeannet, s'inspirant des travaux d'Horwitz (bibl. 30) adopte comme limite supérieure de l'Hettangien le dernier banc de calcaire oolithique. Du reste, cet horizon est daté dans les régions de Spiez et d'Iberg, par le *Schlotheimia angulata* Quenst, qui caractérise l'Hettangien supérieur.

Ce contact Hettangien-Sinémurien est visible sur mon terrain dans le 1er anticlinal, au-dessus de Gîte à Bas, et surtout sur le front de la Nappe, sur la rive gauche de la Jogne, en amont de l'Usine électrique de Charmey. Etudions ce dernier affleurement.

Dernier banc hettangien: Calcaire gris-foncé, spathique à fines oolithes disséminées, à grains de quartz, à petits galets, avec quelques grains de glauconie; à l'extérieur, une fine auréole d'altération, montre quelques débris dolomitiques.

Base du Sinémurien: Brusquement le faciès à débris dolomitiques éclate: calcaire à pâte grise foncée remplie de gros débris dolomitiques. C'est la brèche dolomitique de certains auteurs.

La roche présente 2 aspects bien différents suivant qu'elle est altérée ou non.

L'altération peut pénétrer assez profondément, jusqu'à 3 ou 4 cm. Certains petits bancs ont leur partie extérieure complètement désagrégée. Très altérée, la roche apparaît alors bréchique, ou mieux, nettement noduleuse. Les nodules, très irréguliers comme forme, dolomitiques et glauconieux, sont de différents calibres; certains atteignent la grosseur d'un pois moyen. Ils sont disposés suivant une certaine stratification. Une pâte calcaire plus ou moins spathique soude ces nodules. Les fossiles n'y sont pas rares. J'y ai trouvé à côté de gros articles ronds de Crinoïdes, une *Rhynchonelle* assez bien conservée.

Mais ce cas d'altération poussé à l'extrême n'affecte que certains petits bancs dont la position prédispose à l'emprise des agents d'érosion.

Ordinairement la roche reste compacte. Une auréole d'altération jaune-or tranche sur le foncé gris-verdâtre du noyau. Les débris dolomitiques apparaissent alors sous la forme de petits galets arrondis ou allongés, soudés par un très mince liseré d'une pâte toute saupoudrée d'une fine poussière dolomitique et où brille, çà et là, l'éclat furtif d'une Entroque. Ces galets peuvent atteindre 2 à 3 mm de diamètre. C'est à la base de l'horizon qu'on trouve les plus grands: certains mesurent alors de 8 à 9 mm de long. Des grains verts de glauconie, plus ronds qu'allongés, en général légèrement plus petits,

sont répartis assez localement, surtout vers le sommet de cette base du Sinémurien.

L'aspect intérieur change totalement. La roche est dure, assez compacte, de couleur vert foncé. Aucune tache jaune de dolomie n'apparaît. Cependant, sa structure n'est pas homogène. On y aperçoit des plages nettement délimitées, légèrement plus claires, qui ont déjà leur propre individualité. Par ici par là, quelques Entroques disséminées. Rares et très petites à la périphérie, elles deviennent plus nombreuses et plus grosses au cœur de la roche. Je n'oublierai de mentionner quelques fines poussières de pyrite: fait qui me semble assez important, comme nous le verrons dans la suite.

Tous les passages existent entre le noyau et l'auréole extérieure. Les plages vertes, sombres au coeur de la roche, pâlissent à mesure qu'on s'approche de la périphérie; elles passent par tous les tons du vert-olive au jaune-or. En même temps, leur individualité s'affirme davantage et on arrive ainsi à l'aspect d'une brèche.

Il semble bien qu'on soit en présence de tout un processus chimique. J. de Lapparent (bibl. 37) admet que le carbonate de magnésium $MgCO_3$ peut atteindre dans les Crinoïdes une proportion de 13% et même de 20, 23% pour F. W. Clarke et W. C. Wheeler (bibl. 11). J. de Lapparent ajoute qu'on trouve dans certaines roches dolomitiques des articles de Crinoïdes dont tout le réseau est transformé en dolomie. Il me semble que ce phénomène joue un rôle important dans cette série basale du Sinémurien. Dans la zone d'altération, il doit se faire une décalcification d'une partie du carbonate de calcium $CaCO_3$, dissous par des eaux contenant du soufre, catalysateur indispensable. Et les fines poussières de pyrite observées en sont l'origine. Ainsi les articles de Crinoïdes perdent peu à peu leur $CaCO_3$ à mesure qu'ils se rapprochent de la périphérie. Il arrive un moment où $CaCO_3$ et $MgCO_3$ sont en proportion telle qu'il se forme de la dolomie $MgCO_3$ $CaCO_3$. Et les petits galets observés en surface ne sont autres que ces articles de Crinoïdes transformés. Ils en ont gardé la forme arrondie, sans arêtes, ni angles vifs. Il ne reste rien de leur structure interne, de leur canal axial; les transformations chimiques en ont enlevé toutes traces. La grosseur de ces débris dolomitiques correspond du reste avec l'état spathique de la roche: plus le calcaire est grossièrement spathique, plus les débris sont gros et inversément.

Mais la solution d'un problème amène immédiatement l'apparition d'un autre. Il reste à expliquer maintenant pourquoi cette dolomitisation du calcaire spathique ne s'effectue avec autant d'ampleur qu'à la base du Sinémurien; pourquoi le même processus chimique n'atteint pas le Lotharingien si grossièrement spathique. En vérité, on trouve des traces de cette dolomitisation dans bien des étages jusque dans le Bathonien de ma région, en très petite quantité, il est vrai. Les teintes si variées du calcaire échinodermique lotharingien, surtout les plus claires: vert-pâle, blanc, rose, orange, jaune sont probablement en relation avec un amorçage de cette dolomitisation. Quant à savoir pourquoi ce phénomène développe toute son ampleur au Sinémurien inférieur, le problème est ardu. La présence de la pyrite n'y est certainement pas étrangère. Je crois qu'il faut en chercher aussi les causes dans les conditions de la mer à cette époque: mer épicontinentale très peu profonde, dérivant des lagunes dolomitiques du Trias sous-jacent, climat chaud favorable à une certaine précipitation de dolomie, d'où enrichissement en $CaCO_3$ $MgCO_3$ chez les Crinoïdes. Il faut probablement ajouter à tout cela certaines conditions, certaines relations qui nous échappent encore.

Mais à côté de ce phénomène de la dolomitisation intense des articles de Crinoïdes, il convient en outre de relever la nature bréchique de la base du Sinémurien. L'examen microscopique permet de déceler des petits galets aux arêtes vives de calcaire grenu ou compact, des grains de quartz assez abondants, et même des galets de dolomie étrangers à la dolomitisation citée plus haut. Ainsi la brèche existe et sa nature est liée à un double phénomène: accumulation de débris dans une pâte spathique; ce qui implique la nécessité d'admettre, non une émersion, mais une active érosion sous-marine, car on ne peut concevoir l'existence des Crinoïdes dans un faciès côtier et très détritique. Du reste, les grains de quartz apparaissent nombreux dans certains horizons soit du Sinémurien, soit du Lotharingien jusque dans le calcaire le plus grossièrement spathique.

PROFIL TYPE SINEMURIEN-LOTHARINGIEN. (voir fig. 1 p. 25).

Sur la rive gauche de la Jogne, en amont de l'Usine électrique de Charmey, on peut observer toute la série de l'Hettangien supérieur au Lias moyen. L. Horwitz y a travaillé et y a trouvé quelques Ammo-

nites. Venant après ce perspicace chercheur de faunes, j'aurais été surpris de découvrir encore quelque chose: de fait je n'ai pas trouvé d'Ammonites. Pour la commodité et pour éviter toute confusion, j'utiliserai encore dans ce profil l'expression classique de « calcaire à débris dolomitiques » comprenant cependant bien par là ce qui fut dit plus haut.

1. **Sommet de l'Hettangien:**

   calcaire bréchique dur, à grains de quartz et petits galets, bleu foncé, oolithique: 2,00 m

2. **Base du Sinémurien:**

   calcaire gris-vert foncé; extérieurement, gros débris dolomitiques: Dimensions moyennes: débris ronds: 3 à 4 mm diam.
   allongés: 6×2 mm diam.
   Certaines parties sont superficiellement cornieulisées: 2,50

3. Calcaire gris foncé, d'abord très peu et très finement spathique, sans débris dolomitiques, ou très isolés, fins et rares et disposés suivant de fins bancs; puis petit à petit de grosses Entroques très isolées apparaissent; patine gris-clair; quelques grains de quartz et de pyrite. Dans ce complexe, lits discontinus et lentilles de silex noir: 1,35

4. Nouveau calcaire à gros débris dolomitiques; à la base, alternance de zones les contenant en plus ou moins grande quantité; quelques rares zones en sont dépourvues; au sommet 1 banc de 1,5 m à gros débris dolomitiques: 3,00

5. Calcaire bleu gris avec grosses Entroques isolés et débris dolomitiques: 1,80

   A mesure qu'on monte dans l'étage, le nombre des grosses Entroques augmente: 1,80

6. Calcaire spathique à nombreux grains de glauconie: 0,45

7. 2 gros bancs de silex: 0,90

8. Calcaire clair finement spathique avec intercalation de petits lits et lentilles de silex: 0,90

9. Prédominance du silex avec quelques petits bancs interrompus de calcaire clair finement spathique: 2,50

10. Banc de calcaire gris finement spathique avec, sur certaines plages, rares débris dolomitiques: 0,75

11. Calcaire gris brun finement spathique à très nombreux grains fins dolomitiques: 1,20

12. Calcaire spathique gris bleu sans débris dolomitiques: 0,90

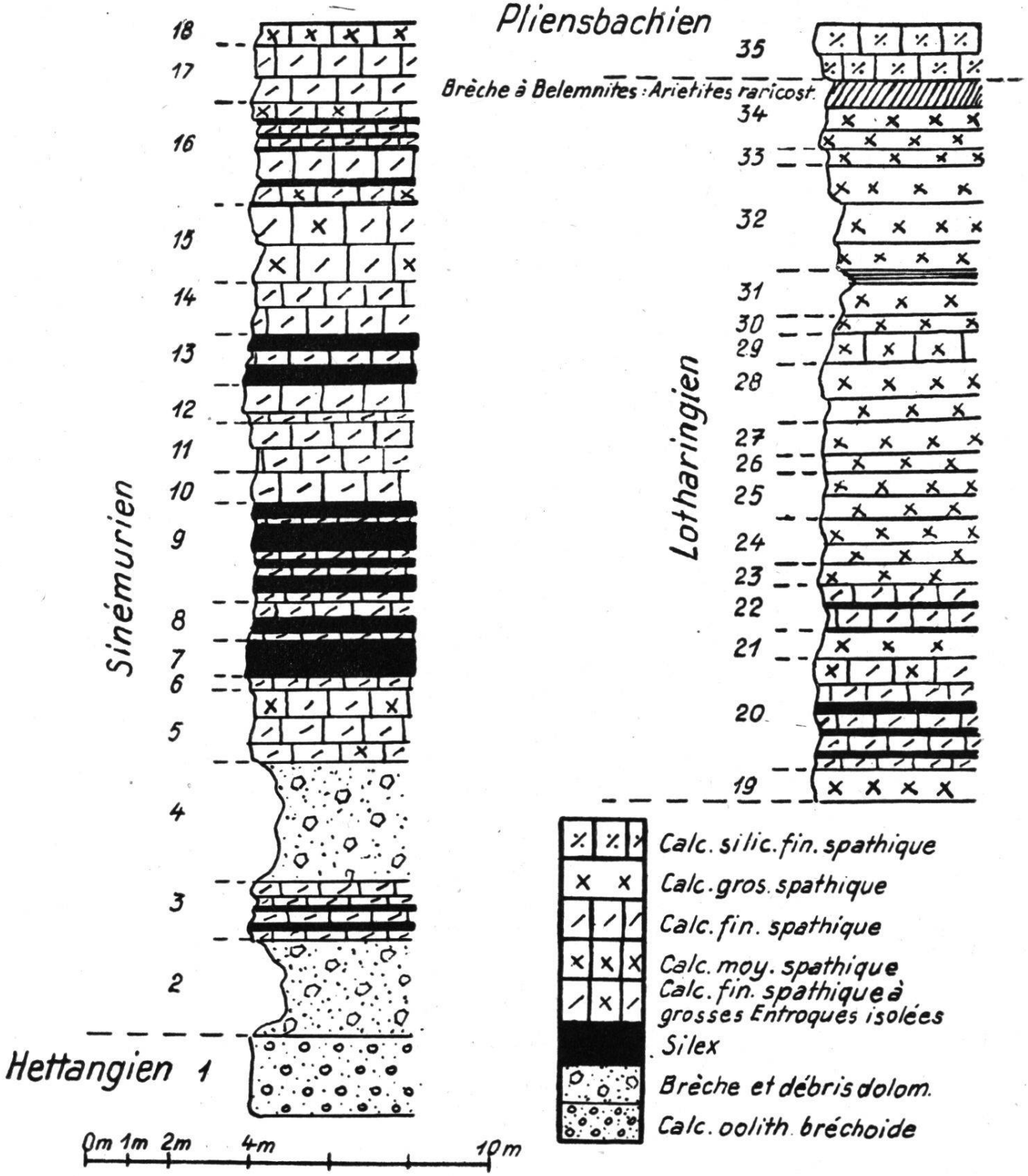


Fig. 1. — Profil du Lias inférieur de la zone frontale.

(rive droite de la Jogne, en amont de l'usine électrique de Charmey).

13. 2 bancs de silex avec plages et zones de calcaire spathique clair: 1,40 m
14. Calcaire dur, clair très finement spathique: 1,20
15. Calcaire gréseux bleu-foncé à grosses Entroques isolées avec plages à débris dolomitiques moyens: très abondants grains de quartz que l'examen microscopique révèle d'origine détritique: 1,80
16. Calcaire bleu finement spathique avec quelques grosses Entroques et nombreux petits bancs de silex (sans débris dolomitiques): 2,60
17. Calcaire gris-bleu finement spathique avec lits de calcaire à fins débris dolomitiques: 1,40
18. Calcaire clair spathique: 0,60
19. Calcaire grossièrement spathique à débris dolomitiques, à glauconie et à grains de quartz: conventionnellement, je fais débuter le **Lotharingien** à ce 1er banc grossièrement spathique: 0,80
20. Calcaire bleu-foncé finement spathique avec zones à fins débris dolomitiques et intercalation de lits de silex. Certaines zones ne sont presque pas spathique, d'autres très finement: 2,70
21. Calcaire blond-clair grossièrement spathique: 0,65
22. Calcaire bleu très finement spathique avec lits de silex: 1,20
23. Calcaire blond-clair grossièrement spathique: 0,45
24. Calcaire blond-verdâtre presque blanc, à glauconie très grossièrement spathique et à très fins débris dolomitiques: 1,00
25. Le même, blanc sans glauconie: 1,20
26. Le même, avec glauconie: 0,40
27. Le même, légèrement jaunâtre, à fins débris dolomitiques: 0,80
28. Le même, avec glauconie, vert: 1,40
29. Calcaire gréseux bleu plus foncé et plus finement spathique; avec quartz: 0,80
30. Calcaire vert très grossièrement spathique: 0,30
31. Calcaire gréseux, grossièrement spathique gris-foncé, tendant vers le noir avec sommet grossièrement schisteux et presque noir: 1,20
32. La roche s'éclaire un peu, le grain devient plus serré mais reste grossièrement spathique.
    Dans certains bancs, grosses et nombreuses *Térébratules* et quelques *Bélemnites*: 2,60
33. Calcaire grossièrement spathique, presque blanc avec très fins débris dolomitiques et petites *Térébratules* assez abondantes: 0,45
34. Calcaire grossièrement spathique s'assombrit: Brachiopodes; au sommet, brèche à *Bélemnites*: 1,70
35. **Pliensbachien:** Calcaire silicieux gris bleu beaucoup plus dur et très finement spathique. Changement brusque et net de faciès.

LIMITE SINEMURIEN -LOTHARINGIEN.

Comme on peut l'observer dans le profil précédent, le faciès grossièrement spathique ne s'établit pas brusquement. Il arrive par à-coups: 2 apparitions (19 et 21 du profil) sont d'abord remplacées par le faciès finement spathique (20 et 22). Ce n'est qu'à la 3ème reprise (23) qu'il s'établit définitivement. Il s'y maintiendra jusqu'à la fin du Lias inférieur.

Ce faciès grossièrement spathique a été daté par E. Peterhans: Lotharingien. L'affleurement de la Jogne ne m'a livré malheureusement aucune Ammonite. C'est donc sur les indications de ce géologue que je me hasarde à tirer la limite Sinémurien-Lotharingien au 1er banc de calcaire grossièrement spathique (19 du profil).

SINEMURIEN.

On pourrait le définir: l'horizon à calcaire finement spathique avec débris dolomitiques et silex.

En effet, on peut noter pas à pas l'établissement progressif du faciès spathique: d'abord de très petites Entroques, rares et même inexistants dans certains bancs; et çà et là, largement disséminés, les premiers gros articles de Crinoïdes, rares au début, puis de plus en plus abondants, le tout noyé dans une pâte foncée, dure, assez siliceuse.

A mesure que le faciès spathique s'affirme, le faciès à débris dolomitiques s'efface. Très important à la base, ce dernier, comme nous l'avons vu, introduit le Sinémurien. Sur une épaisseur d'environ 7 m, les débris sont gros, très abondants: ils forment la roche. Ils ne sont du reste pas répartis uniformément. A des bancs de dolomie d'un jaune marqué, succèdent des lits plus minces, foncés, peu dolomitiques. Après ces 7 m de base, ce faciès n'apparaît que sporadiquement, ne montre que des débris petits, le plus souvent très fins. Cependant, il se maintiendra durant tout le Sinémurien et débordera même sur le Lotharingien, n'y jouant cependant qu'un rôle très effacé.

Il est aussi intéressant d'observer la répartition du silex dans cet horizon. Il débute en pleine zone à débris dolomitiques par des lentilles très allongées et des lits discontinus qui semblent se relayer. Il atteint son épanouissement complet au milieu du Sinémurien avec

2 gros bancs de 1,40 m d'épaisseur totale. Puis il s'éteint rapidement, n'apparaît que par intervalles, traîne encore au Lotharingien inférieur et disparaît dès l'établissement du faciès grossièrement spathique.

Ainsi, dans un Sinémurien d'une puissance d'environ 25 m les débris dolomitiques et le silex dominent tour à tour: le premier à la base, l'autre au milieu. De son côté, le faciès spathique qui ne joue qu'un rôle secondaire, souvent bien effacé au début finit, au sommet, par s'imposer.

LOTHARINGIEN.

Son histoire est beaucoup plus simple, moins mouvementée: c'est l'âge par excellence de la brèche échinodermique. La base voit encore quelques assauts, bien vite domptés, des débris dolomitiques et du silex. Mais bientôt nul ne contestera le pouvoir au calcaire grossièrement spathique. C'est alors une succession de bancs de toutes couleurs: bleus, verts, roses, jaunâtres, blonds jusqu'au milieu de l'horizon. Puis, brutalement, un épais banc gris très foncé, noir au sommet, souligné vers le Lotharingien supérieur par un autre presque blanc. Et la série s'achève par des teintes sombres. Le tout s'observe sur un espace vertical d'un peu plus de 15 m.

AUTRES AFFLEUREMENTS.

Front des medianes.

a) Un très bel affleurement de Lias inférieur, facilement accessible, est celui qu'on trouve à l'entrée de la vallée du Motélon, sur le bord gauche du chemin Charmey-Motélon, à 150 m de la ferme du Petit-Liençon. Le Sinémurien se reconnaît facilement aux lits de silex et aux débris dolomitiques. La moraine en recouvre la base. Mais 50 m plus haut, à l'E, dans la forêt, cette dernière avec ses gros débris pointe, partiellement enfouie sous la végétation. On peut suivre ce niveau jusqu'au dessus de l'Usine électrique de Charmey, là où le Lias inférieur traverse la route. Quant au Lotharingien, il montre là un visage particulier. Spécialement exposé aux agents atmosphériques d'érosion, le calcaire spathique se désagrège et se recouvre d'une couche gra-

nuleuse de 4 à 5 cm d'épaisseur dans laquelle le marteau s'enfonce sans rencontrer de résistance. Quelques bancs présentent de très nombreux *Brachiopodes*.

b) Au pied de la Dent de Broc, le Lias inférieur pointe à maints endroits de Gillerby aux Plains. On repérera facilement sur la carte tous ces affleurements. Au-dessus des Arquinces, j'ai recuilli un bloc d'une superbe brèche à *Bélemnites*. Malheureusement, l'horizon en place est caché par la végétation.

Dans le 1er anticlinal.

a) Dans le couloir des Cerniettes et dans le promontoire qui s'élève au-dessus de l'Hôtel du Chamois, seul le Lotharingien est bien développé; le Sinémurien, le plus souvent caché sous les éboulis ou la végétation, affleure mal.

b) Par contre, de l'autre côté du Motélon, au-dessus de Gîte à Bas le Lias inférieur apparaît de nouveau, mais très disloqué par des failles. J'y ai relevé les horizons suivants:

Base du Sinémurien:

Calcaire à très gros débris dolomitiques. Le banc très altéré présente un aspect nettement noduleux. Certaines plages au sommet présentent un telle concentration de glauconie que la roche accuse une teinte verdâtre.

Epaisseur: 1,5 à 2 m, donc plus réduite que sur le front de la Nappe.

Sinémurien:

Les bancs non spathiques sont plus nombreux que dans le profil type de la Jogne. Le calcaire y est foncé, siliceux, à la cassure à surface irrégulière, rèche. Il offre une assez grande analogie avec le calcaire siliceux du Pliensbachien. Les faciès à débris dolomitiques et à silex surtout y sont moins développés.

Lotharingien:

Très beau calcaire grossièrement spathique; toutes les teintes, mais prédominance des tons clairs. Je n'y ai pas trouvé le banc de calcaire à Entroques noir.

Sommet du Lotharingien: Brèche à *Bélemnites* avec *Arietites raricostatum* d'Orbigny.

Puissance du Lotharingien: plus de 20 m.

Ainsi dans de 1er anticlinal, à l'encontre de ce que nous avons trouvé dans le bord septentrional des Médianes, le Lotharingien présente un plus grand développement que le Sinémurien.

c) Seul le Lotharingien se voit dans la forêt de la Fulateyre, dans le noyau de l'anticlinal.

Les derniers bancs du Lotharingien supérieur sont caractérisés par une abondance en *Bélemnites* telle qu'on peut parler de brèche à *Bélemnites*. Ce niveau est remarquablement visible dans la Forêt de la Fulateyre, au contact Lotharingien-Pliensbachien. Le banc de calcaire grossièrement spathique bleu-foncé est littéralement couvert de *Bélemnites*. Chaque cassure de la roche en montre de très nombreuses sections, Je n'ai trouvé dans ce gisement qu'une mauvaise Ammonite indéterminable.

La forêt des Plans, au-dessus de Gîte à Bas, montre un semblable affleurement qui m'a livré le fossile caractéristique de la zone:

Arietites raricostatum d'Orbigny.

Dans le profil de la Jogne donné plus haut, cet horizon est aussi visible. Cependant les *Bélemnites* sont moins abondantes. C'est dans ce banc fossilifère que L. Horwitz a trouvé une faune caractéristique de la zone à *Arietites raricostatum.*

En résumé, cette brèche à *Bélemnites* marque le sommet du Lotharingien. Elle est localisée dans les derniers bancs grossièrement spathiques. Immédiatement au-dessus, le calcaire siliceux du Pliensbachien tranche par son changement de faciès.

CONCLUSION.

Conditions paleogéographiques.

Ainsi dans ma région d'étude le Lias inférieur est nettement caractérisé par sa nature finement spathique au Sinémurien, plus grossièrement au Lotharingien, par son niveau de base bréchique à débris dolomitiques, et par sa brèche à Bélemnites du sommet. Ces conditions essentiellement lithologiques compensent sa pauvreté en fossiles caractéristiques. S'il ne m'a livré que 2 Ammonites, il regorge par contre de *Brachiopodes*. Certains bancs en renferment une telle quantité qu'on peut parler de véritables lumachelles. Il s'agit surtout de *Rhyn-*

chonelles et de *Térébratules*, la plupart indéterminables. Cependant, on peut reconnaître:

Rhynchonella plicatissima Qu.
Avicula sinemuriensis d'Orb.

Il est assez facile, je crois, de se faire une idée des conditions paléogéographiques à l'époque du Lias inférieur. Le Sinémurien se dépose dans une mer très peu profonde qui a tendance à s'enfoncer: les calcaires siliceux non spathiques ou finement en sont un indice. Mais soudain le fond de la mer se relève et se stabilise pendant tout le Lotharingien. Et, fait unique dans l'histoire des Médianes, ces conditions d'eau peu profonde favorisent l'éclosion sans pareille des Crinoïdes.

C. Lias moyen

PLIENSBACHIEN - DOMERIEN.

L'étude de cette série est monotone et déconcertante à bien des égards.

Déconcertante d'abord par son uniformité désespérante de faciès; calcaires siliceux, presque toujours finement spathiques, gris foncé, entrelardés de schistes du même aspect.

Déconcertante surtout par sa stérilité en fossiles. Après les calcaires à Entroques du Lias inférieur, si riches en *Brachiopodes,* on se trouve subitement en présence de séries qui mettent à rude épreuve votre patience de chercheur de fossiles. Quelques *Bélemnites* et c'est presque tout. Les Ammonites sont excessivement rares. Je n'ai trouvé pour ma part, qu'une mauvaise empreinte d'*Arietites,* trop mal marquée pour une détermination spécifique, dans le pâturage à l'E immédiat de Veichalet-Dessus. Je ne crois pas qu'il faille attribuer cette carence d'Ammonoïdés à une régression ou disparition momentanée de cette faune dans la mer du Lias moyen. C'est dans le mode de conservation qu'il faut en rechercher la cause. Le rostre en calcite des *Bélemnites* a mieux résisté aux phénomènes de dissolution et de diagenèse que la coquille des *Ammonites* dans un milieu marin assez spécial, à forte concentration siliceuse et où probablement l'aragonite a été pour une majeure partie dissoute.

C'est donc un aspect plutôt revêche que nous présente ce Lias moyen. Et je n'ai pas été plus heureux que mes devanciers. En particulier, je n'ai pas pu résoudre sur mon terrain, le difficile problème de la limite Pliensbachien-Domérien. Force me fut donc de me résigner à traiter ensemble ces 2 étages.

LIMITE LOTHARINGIEN - PLIENSBACHIEN.

Ce contact est très clair sur la rive gauche de la Jogne, au-dessus de l'Usine électrique de Charmey. Comme nous l'avons déjà étudié plus haut, le Lotharingien est couronné par la fameuse brèche à *Bélemnites* formée d'un calcaire sombre grossièrement spathique. Puis, brusquement, d'une façon tranchée, le faciès change complètement.

La roche devient plus dure, siliceuse. Les grosses Entroques ont disparu. Cependant, le calcaire reste finement spathique. Le grain, grossier, presque sableux au Lotharingien, est devenu très fin. Ce caractère se remarque surtout à la cassure. D'irrégulière, aux arêtes émoussées, cette dernière est devenue plane, lisse, aux arêtes tranchantes. La couleur, tout en restant dans les teintes sombres, diffère, elle aussi. Ce n'est plus le foncé aux tons terreux, parsemé de grosses Entroques dont les unes apparaissent presque blanches, et saupoudré de glauconie. Au contraire, la roche se colore en gris-bleu acier franc. Les grains de glauconie existent encore, mais sont plus rares. La patine des bancs est aussi nettement différente; au Lias inférieur, elle est presque blanche, légèrement bleutée, piquetée très irrégulièrement de points plus blancs, tandis qu'au Lias moyen, elle devient bleue, zébrée de bandes régulières, plus claires.

Tous ces caractères différents sont d'autant plus frappants qu'ils sont étalés sur 2 bancs juxtaposés. Ainsi dans le profil de la Jogne on peut mettre le doigt au contact Lotharingien-Pliensbachien.

Cette limite précieuse s'observe aussi, mais avec moins de netteté, car elle est très encombrée par la végétation ou les éboulis, au-dessus de l'Hôtel du Chamois, sur les versants gauche et droit de la vallée du Motélon et dans le ravin de la Fulateyre.

Mes déductions rejoignent les observations de E. Peterhans (bibl. 45), à Meillerie et concordent parfaitement avec elles. Ce géologue note aussi la présence d'une couche à *Bélemnites* au sommet du Lotharingien.

PROFIL TYPE DU LIAS MOYEN.

L'affleurement du Lias moyen le plus largement observable et le plus accessible se rencontre à l'entrée de la vallée du Motélon, sur la rive droite. A 200 mètres au sud de la ferme du Petit-Liençon, la route Charmey-Motélon est taillée dans ses assises. Ainsi, à main gauche, on peut suivre toute la série du Lias inférieur au Lias supérieur. Il me paraît inutile et indigeste de détailler avec les épaisseurs un profil de bancs absolument identiques. Je donnerai les caractères généraux et noterai, en remontant l'étage, les quelques particularités de ce complexe.

La base déroule une alternance de bancs de 4 à 50 cm d'épaisseur et de schistes très minces, avec large prédominance des bancs calcaires. Vers le milieu, les schistes deviennent plus nombreux, tout en demeurant l'élément secondaire.

Le sommet est très caractéristique. Les bancs ne sont plus compacts. Ils se délitent en schistes contournés encastrant de gros nodules individualisés, très durs, en forme de miches. En même temps les schistes s'engraissent aux dépens de ces espèces de bancs. Ce faciès donne peu de consistance aux assises qui s'éboulent ainsi facilement.

La morphologie des terrains du Pliensbachien est aussi remarquable. La pente relativement douce jusqu'au Lias moyen, se relève brusquement et le complexe siliceux détermine des abrupts rompant la monotonie de la ligne.

LITHOLOGIE.

Bancs et schistes sont constitués par un même calcaire siliceux, gris bleu. Celui-ci s'altère assez profondément. Il s'entoure alors d'une auréole plus ou moins brune suivant le degré d'altération. Cette couleur brune est déterminée par la présence de très fins débris dolomitiques, en relation, nous le verrons bientôt, avec le caractère spathique du complexe. L'aspect pétrographique de cette zone altérée diffère totalement du noyau de la roche. Autant le calcaire du noyau présente un grain fin, serré, compact, gris-bleu acier, autant l'auréole d'altération apparaît sableuse, aux grains grossiers, facilement désagrégés.

Ce caractère sableux n'est du reste pas réparti uniformément du haut en bas de l'étage. Au contraire, il s'accentue à mesure qu'on remonte l'horizon. Il atteint son maximum au sommet, dans le faciès à « miches ». Les bancs, grâce à leur épaisseur, s'accommodent encore de cette altération. Il n'en est plus de même avec les schistes. Ceux-ci, assez minces, s'en trouvent presque complètement désagrégés. Seul un mince liseré central témoigne encore de la constitution primitive du calcaire. On a ainsi l'explication du caractère friable de ces schistes et, peut-être aussi, de la désagrégation en miches des bancs du sommet: l'abondance des schistes doit faciliter la pénétration et l'emprise des agents d'érosion sur les bancs.

Ce qui est intéressant à noter encore est la persistance, sorte de récurence, du faciès spathique à travers presque tout le Lias moyen. Les grosses Entroques n'existent plus, mais le calcaire n'en reste pas moins très finement spathique. Vers le milieu du Lias moyen, localement, ce faciès peut devenir assez important pour mériter l'appellation de « calcaire à Entroques supérieur » donné par L. Horwitz (bibl. 30). Dans ce complexe, j'ai retrouvé, dans le profil de la Jogne, les bancs à *Brachiopodes* signalés par cet auteur. Mais je n'ai pu découvrir la moindre trace de ce niveau supérieur à Entroques, ni de sa faune, le long du chemin du Motélon, ni ailleurs sur mon terrain. On est donc amené à déduire que cette particularité est très locale et qu'elle n'est en rien caractéristique de l'étage. A Meillerie, E. Peterhans décrit aussi en plein Pliensbachien une couche à grosses Entroques. Sur le front de la Nappe et dans le flanc N du 1er anticlinal, ce faciès finement spathique s'éteint dans le Domérien assez rapidement, tandis que dans le flanc S du 1er anticlinal, il persiste jusqu'au sommet du Lias moyen.

Ainsi dans cette suite monotone de bancs et de schistes, ni un changement de faciès, ni une différence pétrographique caractéristique ne fournissent le moindre indice de la limite entre le Pliensbachien et le Domérien. Tout au plus, on peut dire que le premier de ces 2 étages est plus siliceux, que les bancs y dominent largement, que le deuxième est plus sableux, conséquence d'une plus grande abondance de schistes.

Sur tout le front des Médianes, les géologues sont unanimes: partout on rencontre au Lias moyen le même faciès siliceux, parfois spathique.

AUTRES AFFLEUREMENTS :

Front de la Nappe :

a) Le sommet de la colline du Crêt de la Monse (altitude 1010,7 m) en est entièrement constitué.

b) Sur le versant N de la Dent de Broc une double zone se développe à partir de Gîte à Mariezudan: la 1ère passe au dessus de Gillerby, le Laquier, les Arquinces, les Plains: la 2ème, encore plus

sporadique que la 1ère, affleure tout au pied de la Dent de Broc et forme l'escarpement du petit plateau des Plains.

Ier anticlinal.

a) Le Lias moyen constitue la carapace de la colline des Plans qui se poursuit, de l'autre côté du Motélon, jusqu'au chalet de la Quartenoudaz. Les affleurements y sont très dispersés car la forêt et les pâturages recouvrent presque tout.

b) Au bord de la Sarine, sous le Châtelet, il pointe près du Pont-qui-branle et, sur 50 m, le long du chemin qui conduit de ce point à la ferme des Combes.

CONCLUSION.

Certains auteurs, E. Gagnebin (bibl. 16), L. Horwitz (bibl. 26), signalent une faune de ***Leptaenes*** au Domérien. Je l'ai cherchée sur mon terrain, mais en vain. Il faut croire que ces Brachiopodes sont très localisés. Ainsi ce Lias moyen reste la formation la plus monotone et la plus obscure des Préalpes. L'uniformité de son faciès néritique oblige à le traiter presque sommairement.

D. Lias supérieur

Au Lias moyen si décevant suit une série moins monotone et surtout plus fossilifère. Cependant, le géologue se heurte immédiatement à un difficile problème: individualiser le Toarcien et l'Aalénien. Ces 2 étages sont très reconnaissables, par leur faune, mais aucun changement de faciès ne les caractérise. S'il s'agit d'un affleurement suffisamment découvert pour y chercher des Ammonites, on les aura bientôt séparé. Au contraire, en présence d'un pointement isolé et restreint, ce ne sont pas les caractères lithologiques qui permettront de les distinguer.

Sur la carte de mon terrain, j'ai traité séparément Toarcien et Aalénien chaque fois que la faune me le permettait. Ailleurs, je les ai réunis sous la dénomination générale de Lias supérieur.

LIMITE DOMERIEN - TOARCIEN.

De Savoie au lac de Thoune, les géologues sont unanimes à caractériser le Lias supérieur: schistes marneux avec intercalation de bancs calcaires marneux. Entre Domérien et Toarcien, il existe un net changement de faciès: le faciès siliceux disparaît pour faire place au faciès marneux. Ce changement est brusque; il s'effectue sur 1 à 2 m. Il doit correspondre à un approfondissement rapide de la mer domérienne.

Ce contact n'est visible sur mon terrain d'étude qu'à un seul endroit: dans le ravin de la Fulateyre, à l'altitude de 1150 m. On peut suivre pas à pas la modification de la roche, constater tous les passages du calcaire siliceux, dur, au toucher superficiel rugueux, jusqu'au calcaire marneux, de grain très fin, à la cassure conchoïdale, au toucher velouté. A vrai dire, le Toarcien débute par 1,30 m de schistes bleu foncé, très tendres, puis commence l'alternance des petits bancs et des schistes. Dans un intervalle de 2 m, ce passage s'est effectué.

Mon terrain d'étude renferme 2 bons affleurements de Lias supérieur. Le meilleur s'étale dans le ravin de la Fulateyre, au-dessus de la Bourliandaz. L'autre, un peu moins complet, mais plus fossilifère, a été dégagé par le ruisseau, affluent droit du Motélon, qui coule à 150 m au SE du chalet du Crêt, planté sur la colline du même nom. Je décrirai ce dernier car, grâce à d'assez bonnes Ammonites, j'ai pu reconnaître certaines zones paléontologiques.

CARACTERES GENERAUX.

Deux faits nous frappent immédiatement: l'allure de l'affeurement et son faciès.

Tout le Lias supérieur est formé d'une alternance continue de schistes et de bancs; l'épaisseur des schistes, très variable, s'étend

de 1 à plus de 50 cm. Au contraire, les bancs qui s'y intercalent sont très constants: 10 à 20 cm. Les schistes sont surtout épais à la base et dominent largement. Mais en remontant l'étage, l'équilibre se rétablit et les deux composants se partagent équitablement la place. C'est le faciès marneux dans tout son épanouissement. Les schistes très friables se désagrègent en paillettes bleu-clair. Par endroits, probablement sous l'effet d'une oxydation de matières organiques, car tous ces schistes sont plus ou moins bitumineux, ils apparaissent d'un blanc bleuté. Par contraste, l'intérieur est sombre, bleu-noir. Cet aspect des schistes subsiste jusqu'au sommet de l'horizon. Il en est tout autrement des calcaires. Toujours marneux, au toucher doux et lisse, à la cassure conchoïdale, ils subissent une évolution de texture et de couleur que nous étudions dans le profil suivant.

PROFIL DU CRET (voir fig. 2 p. 41).

Je ne veux pas donner le détail fastidieux de toutes les épaisseurs des schistes et des bancs: ce qui remplirait des pages sans intérêt. Ce qu'il faut surtout noter, ce sont les transformations dans la texture des calcaires, de la base vers le sommet de la série.

1. Le contact Domérien-Toarcien est enfoui sous quelques 10 m de moraine.

Toarcien

2. 1ères couches: schistes très épais, jusqu'à 60 cm. Calcaire noir, tendre avec une auréole d'altération jaune-roux de 3 cm d'épaisseur environ, en bancs de 8 à 20 cm. Dans le 8ème banc:

   Harpoceras serpentinum Rein.
   de la zone à *Harpoceras falciferum.*

   Dans le 10ème banc:

   Harpoceras exaratum Y. et B.
   de la même zone.

   Ce calcaire, dans lequel il n'est pas rare de découvrir çà et là, l'empreinte fine de

   Posidonomya (Steinmannia) Bronni Voltz

possède un noyau très foncé, très uni, et sans taches. Mais sitôt à l'air, il bleuit, grisaille et brunit en 1 ou 2 heures. env. 9,0 m

3. Le calcaire s'éclaire, devient plus gris.
Dactylioceras commune Sow.
fossile caractéristique de la zone.

4. Les premières taches apparaissent sur un fond encore sombre.

5. Calcaire gris clair avec taches noires et avec traînées et points de rouille. Les premiers *Zoophycos* apparaissent. Ce faciès se maintient longtemps. J'ai trouvé dans ces bancs:
Haugia navis Dumortier (3 exemplaires)
Denkmania torquata Buckm.
de la zone à *Dactylioceras commune* 7,0 m

6. Les taches disparaissent. Alors, calcaire marneux plus foncé et plus dur avec large auréole plus claire. Dans les schistes, de nombreuses *Ammonites* très mal imprimées et très friables: détermination très difficile.
Pseudogrammoceras Muelleri Deukm.
Grammoceras audax Buckmman
Lytoceras sp. ind.
de la zone à *Lytoceras jurense* 2,5 m

7. Puis, le calcaire s'éclaire un peu à l'intérieur et l'auréole d'altération devient rousse.
Abondants *Zoophycos* et *Ammonites* indéterminables dans les schistes. 4,0 m

8. Nouvel épisode de calcaire tacheté, mais plus dur que le précédent et très finement spathique. env. 5,0 m

Aalenien :

9. Les taches ont disparu, mais le calcaire reste dur et très finement spathique.
Couches à abondantes *Posidonomya alpina* Gras.
Zone à *Dumortieria Levesquei,* assez riche en Ammonites;

Dumortieria Levesquei d'Orbigny
Dumortieria striatulo-costata Qu.
Dumortieria mutans Buckm.
Dumortieria costula Rein.
Dumortieria tabulata Buckm. (3 exemp.)
Dumortieria Yeovilensis Buckm.
Catulloceras Dumortieri Thioll. (2 exemp.)
Catulloceras subaratum Brasil (2 exemp.)
Grammoceras (Phlyseogrammoceras) sp. ind.
de la zone à *Dumortieria Levesquei.*

10. Les dernières couches visibles de l'affleurement contiennent une abondante faune de la zone à *Ludwigia opalina:*

Dumortieria subundulata Branco
Dumortieria signata Buckm.
Dumortieria declinans Buckm.
Dumortieria irregularis Stolley
Dumortieria latescens Buckm.
Dumortieria exacta Buckm.
Dumortieria metita Buckm.
Cotteswoldia (Grammoceras) distans Buckm.
Pleydellia (Grammoceras) aalensis, Zieten, plus. exemp.
Pleydellia (Grammoceras) aff subcompta Branco, plus. exemp.
Walkeria (Grammoceras) arcuata Buckm., plus. exemp.
Walkeria (Grammoceras) lotharingica Branco
Polymorphites senescens Buckm.
Posidonomya alpina Gras: très nombreux.

L'affleurement se termine par ces bancs; le reste de l'Aalénien est enfoui sous la moraine du Motélon.

PROFIL DE LA FULATEYRE.

Il est intéressant de comparer ce profil situé dans le flanc N du 1er anticlinal et celui du Crêt plus externe. On peut y noter déjà quelques différences. Ce changement de faciès entre 2 mêmes étages stratigraphiques s'affirmera encore au Bajocien.

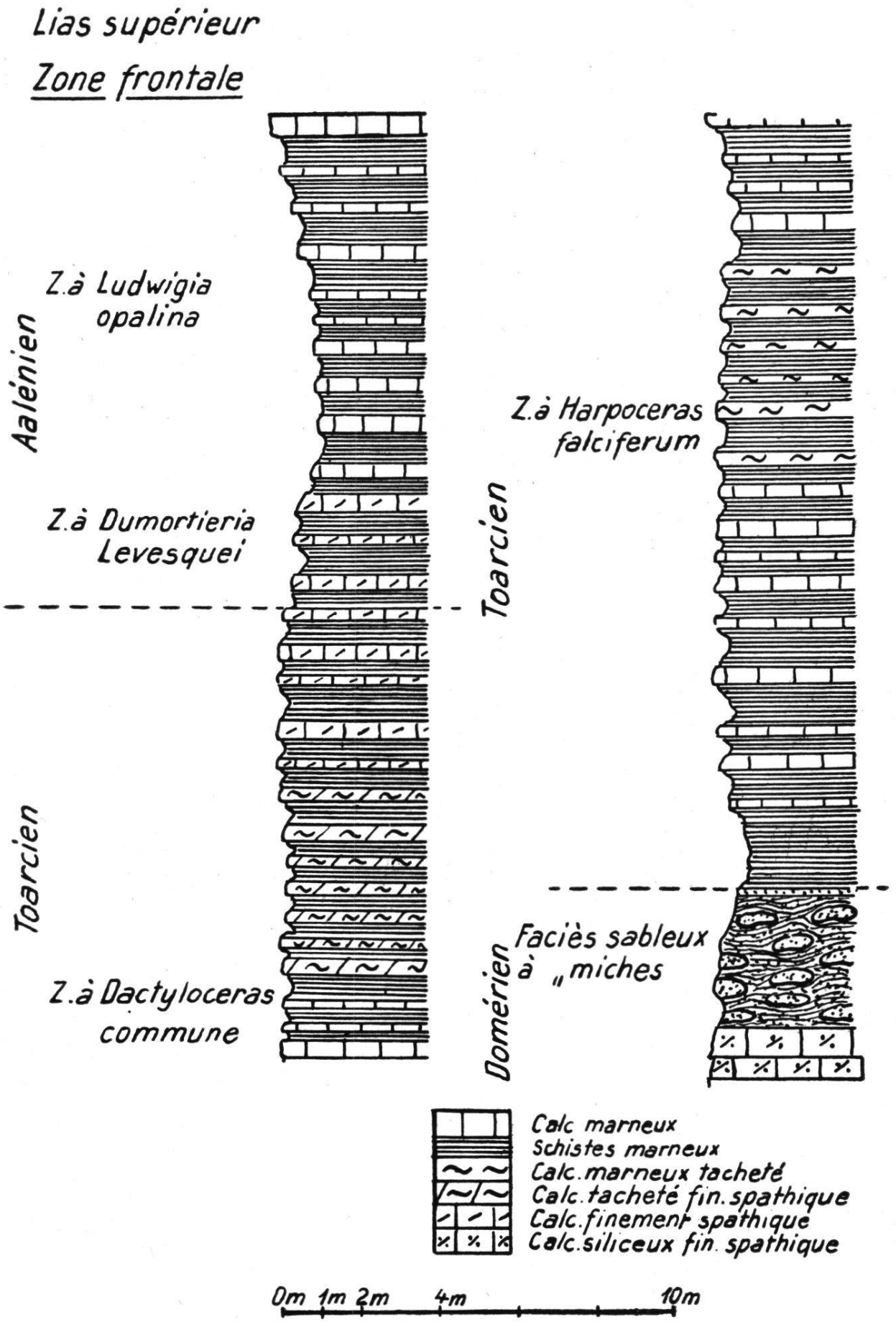


Fig. 2. — Profil du Lias supérieur de la zone frontale, (ravin au S du Crêt, entrée de la vallée du Motélon).

Le Toarcien est peu visible. Des pentes herbeuses et surtout la forêt le recouvrent. Quelques déchirures de terrain laissent apercevoir les schistes caractéristiques et des bancs marneux tous identiques bleu-foncé, sans tache, ni traînée de rouille, sans les changements de couleurs et de texture constatés au Crêt.

L'affleurement commence à l'Aalénien, par la zone à ***Ludwigia opalina*** caractérisée par de nombreuses

Pleydellia aalensis Zieten.

Epaisses couches de schistes très friables. Les bancs sont relativement minces — 7 à 10 cm — et très espacés.

Puis, jusqu'à la limite du Bajocien, 35 bancs se succèdent, entrelardés de schistes dont l'épaisseur diminue à mesure qu'on remonte l'étage. Le faciès de ces bancs reste très constant: calcaire marneux fin, bleu-foncé, à la patine gris-clair, sans taches. Peu solides, ils s'éboulent en blocs prismatiques, imprimant ainsi au paysage un aspect de ruines caractéristique. Certains sont assez fossilifères, mais la faune, difficile à extraire de cette roche trop tendre et sautant en éclats sous le marteau, est très peu marquée. Il en est de même, sinon pire, dans les schistes. Les Ammonites y sont très aplaties et les côtes y sont si mal imprimées que toute détermination de l'espèce est impossible. Le mieux qu'on puisse en dire, c'est qu'il s'agit d'***Harpoceratides.***

Cependant j'y ai reconnu:

Dumortieria metita Buckm.
Polymorphites senescens Buckm.
de la zone à ***Ludwigia opalina***
Ludwigia Murchisonae Sow.
Brasilia (Ludwigia) Bradfordense Buckm. (?)
de la zone à ***Ludwigia Murchisonae***
Ludwigella arcitenens Buckm.
Harpoceras sp. ind.
Lioceras sp. ind.
Astarte (Theveninia) Gibbosa d'Orb.
de la zone à ***Lioceras concavum.***

Le sommet de l'Aalénien amorce l'évolution de faciès qui s'accentuera jusqu'au Bajocien moyen: le calcaire, tout en restant marneux, devient légèrement plus dur, très finement, presque imperceptiblement spathique.

AUTRES AFFLEUREMENTS :

Flanc N du 1er anticlinal.

a) Dans le même ravin de la Fulateyre, vers 1200 m, sur la rive droite du ruisseau, le Lias supérieur émerge de nouveau. Là, certains schistes sont absolument tapissés de

Posidonomya alpina Gras.

Je fus assez heureux pour découvrir au milieu de ces bivalves

Dumortieria Levesquei d'Orb.

qui date ainsi ce niveau Aalénien inférieur. On retrouve donc ici ces schistes à *Posidonomya* qui n'existent pas 100 m plus bas. Cet horizon tout rempli de *Posidonomya alpina* est, dans ma région caractéristique de l'Aalénien. Par contre, dans ma région, on peut trouver quelques *Posidonomya alpina,* au delà de l'Aalénien. D'ailleurs selon L. Guillaume (bibl. 21) elle s'élève de l'Aalénien au Callovien, selon L. Moret (bibl. 42) surtout du Bathonien à l'Oxfordien.

Th. Verploegh Chassé signale aussi de ce gisement:

Dumortieria explanata Buckm.
Dumortieria cotula Rein.
Harpoceras (Ludwigia) Aalensis Ziet.

Ces schistes forment des ilôts assez localisés.

b) Plus haut, au col des Plans, ce même étage affleure. J'ai recueilli dans des calcaires piqués de *Posidonomya alpina* Gras isolés:

Dumortieria striatula-costata Qu.
de la zone à *Dumortieria Levesquei*
Pleydellia aalensis Ziet.
de la zone à *Ludwigia opalina*
Fontanesia (Polymorphites) carinata Buckm.
de la zone à *Lioceras concavum.*

Enfin des schistes plus anciens m'ont livré un exemplaire douteux de:

Harpoceras (Hildoceras) Kisslingi Hug.

qui serait Toarcien supérieur.

c) Remontons le vallon des Groins qui fait suite sur la rive gauche du Motélon, à celui des Plans. Du chalet des Groins-Dessus jusqu'au

Col des Combes, des déchirures de terrain en glissement montrent de beaux affleurements de Lias supérieur. J'y ai recueilli:

Pleydellia (Grammoceras) aalensis Ziet., plus. exemp.
Pleydellia (Grammoceras) aff subcompta Branco
Walkeria arenata Buckmann.

Ce sont toujours les mêmes bancs marneux alternant avec les mêmes schistes friables.

De son côté, Th. Verploegh Chassé signale

Lioceras opaliniformis Buckm.

d) Poussant toujours vers l'W, en suivant ce 1er anticlinal, dans la vallée de la Sarine, au-dessus du chalet La Gissettaz, on retrouve l'Aalénien avec de mauvais Harpoceras indéterminables, pointant en noyau anticlinal.

Flanc S du 1er anticlinal.

Un seul affleurement dans ce flanc S: à 100 m au-dessus du chalet Es Craux. Malheureusement, la végétation la recouvre, aussi les couches visibles sont-elles très discontinues.

En contact avec un Domérien spathique, on note le même brusque changement de faciès: calcaire marneux noir, intérieurement très finement vermiculé et schistes marneux, cependant moins friables que sur le flanc N. Toutes ces couches sont abondamment pourvues de *Posidonomya.*

A 20 m du Domérien, le calcaire s'éclaire légèrement tout en restant dans les tons foncés. Puis il devient plus dur, le grain plus fin. La cassure prend alors l'aspect conchoïdal caractéristique. En même temps, les *Posidonomya* disparaissent.

Puis après cette alternance paisible de calcaires et de schistes, brusquement un banc de calcaire blond siliceux, dur, finement spathique, émerge. J'ai fait coïncider ce changement de faciès avec la limite Aalénien-Bajocien.

Cet affleurement de Lias supérieur m'a livré:

Walkeria (Grammocersa) Lotharingica Branco
Harpoceras sp. ind. plus. exemp.
Posidonomya alpina Gras, nombreux.

Un peu à l'E, sous Pâquier à Chollet, Th. Verploegh Chassé a recueilli:

Ludwigia Alleoni Dum.

Front de la Nappe.

Le Lias supérieur est bien peu visible dans le versant N de la Dent de Broc. Cà et là, émergent des éboulis quelques petits pointements. Les énumérer serait de peu d'intérêt: on les repère aisément sur la carte. Aucune faune, sauf

Pleydellia aalensis Ziet.

au-dessus des Arquinces.

CONCLUSION.

Ce faciès marneux de calcaires et de schistes si constant dans ma région d'étude peut se suivre sur tout le front et dans les chaînes bordières des Médianes. Les mêmes caractères se répètent. E. Peterhans (bibl. 44) et A. Lombard (bibl. 38) ont aussi trouvé dans leurs schistes aaléniens d'assez nombreuses Ammonites, mais complètement écrasés, déformés et de ce fait indéterminables. Par contre, je n'ai jamais découvert dans ma région les calcaires et schistes marneux fétides à *Astarte* broyés que signale E. Peterhans au Grammont. Il s'agit là, certainement, de conditions très spéciales et très localisées.

D'une manière générale, de Savoie au Lac de Thoune, dans la partie septentrionale de la Nappe, le Lias supérieur est remarquablement constant, témoignage actuel et concluant d'une époque géologique tranquille. Le faciès marneux, présumé bathyal, plaide donc en faveur d'une mer profonde avec cependant quelques hauts fonds dont l'existence est réclamée par les calcaires spathiques et surtout par les couches fétides à *Astarte*. La morphologie des terrains du Lias supérieur est caractéristique. L'excès de relief dû au Lias moyen est souligné du côté des formations plus jeunes par des dépressions. En effet, la structure schisteuse et marneuse du Toarcien ne résiste pas à l'érosion. Le manque de relief qu'il détermine décèle rapidement sa présence: ainsi le plateau de la Monse au N du Vanel, le replat des Plains sous la Dent de Broc.

Des cols se sont creusés dans ces assises: Col des Combes, Col des Plans, Col des Craux. Et dans un matériel aussi friable, les torrents ont beau jeu de tailler leurs cours formant de petites vallées latérales.

E. Conclusions sur le Lias

EXTENSION VERTICALE DU FACIES SPATHIQUE DANS LE LIAS DES CHAINES SEPTENTRIONALES DES MEDIANES

Il est un fait incontestable que ce faciès spathique joue un rôle prépondérant dans tout le Lias des Médianes. Du reste, comme nous le verrons plus tard, il déborde encore plus haut, dans le Dogger, dans le Malm, mais son règne alors est très sporadique.

Pendant longtemps, on a cru que calcaire spathique des Médianes était synonyme de Lias inférieur. Depuis lors, cette opinion a bien évoluée. En effet, on rencontre le calcaire à Entroques de l'Infralias au Lias supérieur. Du reste, comme chacun le sait, ce faciès est soumis à des conditions indépendantes de tel ou tel étage stratigraphique. La présence de grande quantité de Brachiopodes du type des *Térébratules* et des *Rhynchonelles* dans le calcaire grossièrement spathique plaide en faveur d'un milieu néritique probablement un peu moins profond que là où domine le calcaire finement spathique, parfois lié à des passages vers le calcaire siliceux. Ainsi ce faciès est déterminé par des eaux relativement peu profondes ou par la présence dans une mer profonde, de hauts-fonds sous-marins. Ainsi cette paléomorphologie variable peut se suivre pendant tout le temps de la mer liasique.

Rhétien.

M. Lugeon (bibl. 40) et plus tard A. Lombard (bibl. 38) signalent des calcaires spathiques dans le Rhétien de Geblu sur Matringe (Savoie). Lombard, au No. 43 de son profil détaillé, vers le milieu de l'étage, note des bancs grossièrement spathiques. E. Peterhans observe des lentilles de calcaire à Entroques dans le ruisseau de Locum, à l'E de Meillerie. Plus près de nous, E. Favre et H. Schardt (bibl. 14) trouvent un banc à Pentacrinus à la base du Rhétien aux Pueys, dans le Massif du Moléson. Sur le versant N de la Dent de Broc, j'ai décrit une Lumachelle grossièrement spathique. Ainsi, au Rhétien, ce faciès spathique est plutôt local.

Hettangien.

Il semble plus rare dans ce niveau stratigraphique. E. Peterhans le signale à Meillerie au sommet de l'étage. A. Lombard n'a trouvé à Geblu que des Pentacrinus isolés. J'ai décrit le même fait à la Monse, tout en constatant que le sommet de l'Hettangien du N de la Dent de Broc et dans le profil de la Jogne est très spathique.

Lias inférieur.

Il est incontestable que partout cet horizon est par excellence le domaine du calcaire échinodermique, fin au Sinémurien, grossier au Lotharingien où il atteint au maximum son plein épanouissement.

Lias moyen.

En 1919 déjà, L. Horwitz est arrivé à la conclusion que les calcaires à Entroques des Médianes montent jusqu'au Pliensbachien et peut-être même jusqu'au Domérien. Sur mon terrain, nous avons pu le voir, le Lias moyen est en partie finement spathique et possède même un banc assez grossièrement spathique. Le Domérien des Craux l'est aussi assez fortement. En Savoie, dans le ruisseau de Locum, E. Peterhans est du même avis et signale un Domérien souvent légèrement spathique et un banc à grosses Entroques au sommet de cet étage. A. Lombard, dans la gorge du Risse, a aussi trouvé un niveau très épais de Lias moyen formé de petits bancs de calcaire spathique.

Lias supérieur.

Beaucoup plus rare ici, le faciès spathique n'y est pourtant pas complètement absent. J'ai décrit plus haut, dans le profil du ravin du Crêt, quelques bancs du Toarcien très finement spathiques. A. Lombard, à Geblu-la-Fartaz, a observé jusqu'au sommet du Lias supérieur, de très fins bras ou tiges d'Echinodermes.

Conclusion.

Ainsi l'étude de l'extension verticale de ce faciès montre que la mer liasique, n'a jamais été très profonde, bien que dans l'ensemble

de plus en plus profonde à mesure qu'on monte les étages et a gardé jusqu'au Lias supérieur, des portions encore néritiques, ceci toujours sur l'emplacement des premières chaînes des Médianes.

VARIATIONS DE PROFONDEUR DE LA MER LIASIQUE.

La nature des sédiments du Trias à l'Aalénien permet de se faire une idée assez concrète des mouvements du fond de la mer liasique.

Trias : Régime lagunaire de bassin fermé sous un climat chaud. Evaporation intense: dépôts de sels: gypse et dolomie.
Fugaces invasions marines d'eaux sursalées signalées par les calcaires dolomitiques et l'absence de faune.
Faciès lagunaire permanent: argilites bigarrées.

Rhétien : Invasion marine: établissement définitif de la mer. Faciès très littoral: lumachelles, calcaires spathiques.

Hettangien : Variations assez brusques des faciès.
Régime de calcaires compacts.
Généralement, les premières oolithes apparaissent.
Faciès nettement néritique de calcaires complètement oolithiques.
Les oolithes voisinent avec de grosses Entroques.

Sinémurien : Régime très néritique, à grosses Entroques décomposées aujourd'hui en galets dolomitiques, associé localement à des brèches.
Nouvel approfondissement révélé par les bancs de silex, les calcaires pas ou peu spathiques.
La profondeur diminue de nouveau: calcaires très spathiques.

Lotharingien : La mer peu profonde se maintient, sans histoire jusqu'à la fin de cette époque stratigraphique: permanence des calcaires grossièrement spathiques. Tout au plus, la base est-elle marquée par quelques derniers soubresauts, sorte de réajustement des fonds. Faciès néritique: l'existence de couches à abondants Brachiopodes est assez démonstrative.

Pliensbachien : Subitement, le fond de la mer cède. Les Crinoïdes sont anémiées par une trop grande profondeur. Pour le moment le faciès néritique subsiste encore, mais plus profond: calcaire siliceux finement spathique.

Domerien : Cependant un mouvement de relèvement des fonds marins se dessine, indiqué par un calcaire plus sableux, plus spathique, et par certains bancs localisés de Brachiopodes.

Toarcien : Changement brusque, la mer devient en général bien profonde; le faciès bathyal remplace le plus souvent le faciès néritique: calcaires et schistes marneux avec faune d'Ammonites.

Aalenien : Le faciès marneux se maintient mais par endroits, des hauts fonds marins surgissent et quelques rares Crinoïdes s'y établissent, du reste d'une manière intermittente.

Ainsi l'étude des sédiments liasiques démontre très clairement la tendance des mers à s'approfondir pendant toutes ces périodes géologiques. Mais cet enfoncement n'est pas continu. L'étude détaillée en révèle de multiples oscillations car il s'agit d'une mer à morphologie assez marquée. Des hauts-fonds vont persister jusqu'au Lias supérieur et, nous le verrons plus loin, bien au delà. C'est en fait le régime géosynclinal qui s'installe avec sa variété de faciès en partie néritique, en partie bathyal.

LACUNES DU LIAS INFERIEUR.

En terminant ce chapitre, je tiens à mettre au point la question de la lacune de l'Infralias et du Lias inférieur dont on a beaucoup parlé.

A. Jeannet et Ed. Gerber (bibl. 36) citent un profil du versant gauche du vallon situé à W du Col de Schwiedenegghüttli, profil qui montre la superposition directe du Lias moyen sur un Trias incomplet. E. Gagnebin (bibl. 16) dans sa carte du Moléson admet, dans la chaîne la plus septentrionale des Médianes, l'existence continue de cette lacune. L. Horwitz la retrouve dans les Bruns. T. Verploegh Chassé, croit aussi la reconnaître: il l'a décrit au Praz, dans le Motélon et déclare: « Au N de la Dent de Broc, l'Hettangien manque ».

On a tenté d'expliquer le phénomène par des plis embryonnaires, par des courants sous-marins. Pour L. Horwitz (bibl. 27) un synclinal préliasique qui coïnciderait avec le synclinal gruyérien actuel serait flanqué au N — région qui nous intéresse — par un anticlinal dont l'arête culminante occuperait le bord externe des Médianes. De cette façon, ma région d'étude tomberait exactement dans ce bombement anticlinal et ainsi, ni l'Infralias, ni le Lias inférieur ne devraient exister. Qu'en est-il exactement? Je ne veux pas discuter du cas, ni de la chaîne du Moléson, ni de celle du Stockhorn. Mais dans ma région d'étude, on ne constate pas de lacunes, ni dans le bord le plus externe des Médianes, ni dans son premier anticlinal. L'Infralias et le Lias inférieur affleurent superbement de la Grosse Gîte sur le versant N de la Dent de Broc, à la Tsintre. Quant au 1er anticlinal, la coupe du couloir des Cerniettes montrant toute la succession stratigraphique du Trias au Dogger est suffisamment éloquente. De son côté, C. Schwartz Chenevart (bibl. 49) a pu montrer l'inexistence de la transgression du Praz, envisagé par T. Verploegh Chassé. Donc, on peut considérer comme acquis; qu'entre Sarine et Jogne, les lacunes stratigraphiques du Lias n'existent pas dans les Médianes plastiques.

Je ne veux pas nier pour autant l'existence de certaines lacunes. Cependant s'il y a certaines absences d'étages, ne pourrait-on pas les expliquer autrement que par une lacune stratigraphique? N'y aurait-il pas lieu d'envisager la possibilité d'une lacune purement tectonique lors du plissement des Médianes.

Les réductions tectoniques sont fréquentes dans les Médianes et il me sera donné d'en décrire, dans le Dogger du Col des Plans un bel exemple typique: le Callovien et le Bathonien on été si laminés, si étirés par l'effort tangentiel dû au plissement qu'ils n'affleurent presque plus en surface. Et il ne saurait être question de lacune.

Or l'Infralias et le Lias inférieur qui font directement suite au Trias, agent essentiel de ces réductions, ont dû tout particulièrement subir un laminage ou parfois un écrasement complet. La lacune s'arrête au Lias moyen, dit-on! Ici la nature pétrographique du Lias moyen avec la dureté du calcaire siliceux pliensbachien expliquerait dans une certaine mesure l'absence de réduction.

Dans le cas particulier, des brèches de transgression seraient plus décisives pour prouver l'absence de sédimentation. Mais je reste persuadé que ces lacunes, si elles existent, sont très locales. Ce ne sont

pas des géanticlinaux continus émergés qu'il faut envisager, mais bien plutôt quelques rares ilôts dispersés au milieu de cette mer épicontinentale des premiers temps du Lias. On ne peut pas, à la faveur de certains cas, peut-être probants, interpoler et affirmer d'emblée comme on l'a fait jusqu'à présent, l'existence d'une émersion totale de certaines portions des Médianes.

Bref, toute la question de la lacune de la base du Lias, sa répartition et surtout son extension sont à revoir. Il y aurait là matière à une étude intéressante.

3. - LE DOGGER

Avant d'aborder l'étude détaillée du Dogger, il est nécessaire de relever un trait essentiel de cette formation des Médianes: la possibilité de différencier les faciès pour un même étage, du front à l'intérieur de la Nappe. En effet, cette différenciation de faciès qui s'amorçait déjà au Lias supérieur devient de plus en plus manifeste pendant le Bajocien, atteint son apogée au Bathonien pour disparaître bientôt au Callovien.

Ainsi 3 zones présentent pour chaque subdivision du Dogger des aspects différents :

1. Front externe.
2. Flanc N du 1er anticlinal.
3. Flanc S du 1er anticlinal.

C'est ce que j'ai constaté sur mon terrain. Mais loin de moi l'idée d'étendre cette répartition en zones de faciès tout le long des Médianes, de Savoie au Lac de Thoune.

A. Bajocien

LIMITE AALENIEN - BAJOCIEN.

La continuité du faciès est telle qu'on ne peut fixer une limite entre ces étages. Les particularités qui s'esquissaient à la fin de l'Aalénien s'affirment et évoluent insensiblement, sans à-coup, à travers le Bajocien de sorte qu'aucun banc ne montre des caractères pétrographiques qui le distingueraient des autres comme ce fut le cas, nous l'avons vu, pour la plupart des subdivisions du Lias. Tout au plus, on peut constater, dans les 2 flancs du 1er anticlinal, un amenuisement assez rapide des schistes pendant que les bancs calcaires s'engraissent. C'est dans cet espace assez restreint que j'ai fixé, arbitrairement, la limite Aalénien-Bajocien.

TYPES DE BAJOCIEN.

BAJOCIEN DU FRONT DE LA NAPPE.

Le contact Aalénien-Bajocien y est nulle part visible. Du reste aucun affleurement ne donne une coupe complète du Bajocien recouvert en partie par de la moraine ou par la végétation.

Le faciès marneux y règne dans tout son épanouissement; alternance de bancs d'un calcaire gris, assez tendre, à grains fins, à la cassure irrégulière, parfois tacheté et de schistes blonds très friables.

La Monse (voir tableau p. 76).

A l'entrée de la vallée du Motélon, le Bajocien pointe au bord de la route, à 100 m en aval du 1er pont sur la rivière. J'y ai recueilli les fossiles suivants, tous de la zone à *Cosmoceras garantianum*, donc du Bajocien supérieur:

Garantia Garanti d'Orb.
Cadomites Humphriesi Sow.
Sphaeroceras sp. ind. nombreux exempl.
Lytoceras tripartitum Rasp.
Phylloceras viator d'Orb.

Mes devanciers sur le terrain signalent déjà une faune assez abondante de cette région. Je ne sais s'il s'agit du même gisement. Voici leur liste, avec la localité qu'ils indiquent:

V. Gilliéron: Praz-Liavoz :

Turbo aff. capitaneus Münster
Phylloceras n. f.
Cosmoceras Garantianum d'Orb.
Ancyloceras annulatum Desh.

T. Verploegh Chassé: Rive droite du Motélon, S du Crêt :

Cosmoceras (Garantia) garantianum, d'Orb.
Cosmoceras (Garantia) baculatum Qu.
Cosmoceras (Strenoceras) Niortense d'Orb.
Cosmoceras (Garantia) bifurcatum Ziet.

Cosmoceras sp.
Patoceras, espèces diff.
Stephanoceras (Coeloceras) Humphriesianum Sow.
Phylloceras Zignodianum d'Orb.
Phylloceras viator d'Orb.
Phylloceras heterophylloïdes Neum.
Lytoceras Adeloïdes Kud.
Perisphinctes depressa Roll.

Versant N de la Dent de Broc.

Les affleurements de Bajocien y sont très hâchés par la végétation et les éboulis. On les repérera aisément sur la carte. Je ne signalerai que le Bajocien supérieur à 100 m au S-SW des Plains qui se montre spécialement fossilifère :

Garantia Garanti d'Orb.	5	exempl.
Garantia baculata Quensted	10	»
Garantia bifurcata Zieten	7	»
Garantia densicostata Quenst.	3	»
Garantia sp. indét.	nombreux	»
Strenoceras Niortense d'Orb.	2	»
Strenoceras sulfurcatum Zieten		
Phylloceras viator d'Orb.	3	»
Phylloceras flabellatum Neum.		
Lytoceras tripartitum Rasp.		
Posidonomya alpina Gras.		
Zeilleria (Ornithella) Hughesi Walker.		

BAJOCIEN DU FLANC N DU 1er ANTICLINAL.

La variation de faciès transversalement à la Nappe, que j'ai signalée plus haut, se manifeste aussi longitudinalement dans ce flanc N du 1er anticlinal. En effet, les 2 seuls affleurements de cette région offrent de telles différences lithologiques qu'il est nécessaire de les traiter séparément.

Ravin de la Fulateyre.

Le contact Aalénien-Bajocien est visible dans ce ravin, au-dessus de la Bourliandaz. Le torrent a creusé son cours en plein Bajocien; sur la rive droite quelques bancs de calcaire dur formant paroi semblent bien être les premières couches bajociennes. Malheureusement, aucun fossile n'étaye cette hypothèse.

Partie inférieure : Rapidement les schistes s'amenuisent et leurs minces délits ne joueront plus qu'un rôle très secondaire. Au contraire, les bancs s'engraissent. Le calcaire, déjà imperceptiblement spathique au sommet de l'Aalénien, le devient plus encore, quoique toujours très finement. Sa consistance plus grande l'érige en parois abruptes.

Partie moyenne : Ces caractères s'exagèrent encore. Le calcaire patiné en gris brun, offre un noyau gris bleu, siliceux, dur, spathique. Certains bancs atteignent jusqu'à 70 cm d'épaisseur et se débitent en miches: faciès rappelant d'une manière frappante les assises du Pliensbachien. Le tout est d'une désespérante stérilité. Parfois, quelques rognons de silex noir émergent.

Partie supérieure : Soudain, la roche insensiblement, mais rapidement perd son éclat spathique; elle se laisse plus facilement attaquer au marteau: le calcaire devient à nouveau marneux, d'un gris beige auréolé de brun.

Ainsi le Bajocien se termine sous le signe du faciès marneux qui sera, à cet endroit, celui de tout le Bathonien.

Affleurement de Machereux.

Symétriquement à l'affleurement de la Fulateyre, par rapport à la vallée du Motélon, le Bajocien émerge à nouveau à 150 m au NE du chalet de Machereux. Toujours dans ce même flanc N du 1er anticlinal, on pourrait s'attendre à une identité de faciès. Il n'en est rien, ainsi que je l'ai déjà laissé entendre plus haut.

Toute la série est visible du sommet de l'Aalénien au Bathonien. Comme ailleurs une limite pétrographique Aalénien-Bajocien n'existe pas, car de la base au sommet de l'affleurement c'est toujours la même alternance de bancs et de schistes qui garderont jusqu'en haut leurs épaisseurs respectives.

Ici pas de calcaires siliceux, ou spathiques, ou tachetés: la roche ne subit que peu de modifications lithologiques.

A la base, c'est un calcaire marneux gris bleu. La cassure fraîche plus sombre offre une surface grossièrement rugueuse sur laquelle courent de très fins filets délimitant presque les irrégularités de relief. Du reste, en quelques heures, ces filets disparaissent, noyés dans la teinte qui pâlit à l'air de plus en plus.

Plus haut, insensiblement, la roche devient légèrement plus dure et s'entoure d'une auréole superficielle brunâtre parsemée de quelques petits points plus rouges. La cassure est alors lisse, plus franche, d'une couleur bleu-foncé uniforme, sans filets blancs. Les schistes sont ici gris brun.

Enfin, vers le sommet, le calcaire présente de nouveau la même rugosité de surface qu'à la base avec les filets plus clairs. Les schistes se colorent différemment, en ocre ou en bleu. Parfois, dans la même série, ces 2 couleurs sont entremêlées. Souvent, les schistes bleus sont au milieu, bordés de chaque côté par les schistes ocre. Ainsi se termine le Bajocien de Machereux. Les fossiles y sont rares. Je n'y ai trouvé que

Witchellia (Dorsetensia) complanata Buckm.

En somme la succession de faciès est la même qu'à la Fulateyre, mais ici une mer plus profonde a rendu moins sensible la différence pétrographique. En particulier, son fond n'était pas assez relevé pour permettre l'installation des Crinoïdes.

BAJOCIEN DU FLANC S DU 1er ANTICLINAL.

Affleurement des Craux.

A 100 m au SW du chalet des Craux émerge le Bajocien. Malheureusement la végétation nous cache en partie ses assises. On y peut cependant relever la succession des faciès suivants :

De bas en haut :

Bajocien inférieur :

1. Arbitrairement, je fais débuter le Bajocien à un banc de calcaire blond siliceux et finement spathique, très dur et ressemblant au Domérien qui se trouve à 80 m plus au N. Ce banc, après un Aalénien uniformément marneux et foncé, rompt la morphologie monotone du pâturage et imprime au terrain une forme en bosse.

2. Du reste, ce banc est isolé. Après lui, on retombe dans l'alternance de bancs et de schistes marneux très foncés, du type « Lias supérieur ». Ces couches m'ont livré:

Witchellia laeviuscula Sow.
Sonninia sulcata Buckm. 3 exempl.
Sonninia sp. indét.
Posidonomya alpina Gras.
zone à *Witchellia laeviuscula.*

3. Puis un nouveau banc de calcaire siliceux spathique, cause d'une nouvelle bosse de terrain.

4. A partir de ce moment, sur un espace assez restreint, 5 à 6 m, on assiste à une alternance entre le faciès marneux et le faciès siliceux. Pour finir, celui-ci l'emporte et les bancs et schistes marneux disparaissent.

5. Calcaire siliceux dur, gris-bleu, spathique, patiné d'un gris brun-roux, entrelardé de schistes en minces couches.

Bajocien moyen :

6. Subitement, après une courte apparition de couches plus ou moins marneux, on retrouve bientôt un banc de calcaire marneux tacheté, à la cassure lisse et esquilleuse. Cette roche présente un aspect très compact; le grain y est très fin. Sur un fond blond, 2 sortes de taches: les unes, plus foncées, esquissent des formes rappelant de fins rameaux, des tiges, les autres, jaune-ocre, répartie irrégulièrement.

J'y ai récolté :

Sonninia alsatica Haug.
Sonninia sp. indét.
de la zone à *Witchellia Romani.*

Suivent des bancs et des schistes de calcaire marneux blond gris sale, à la cassure rugueuse, qui contiennent :

Witchellia complanata Buckm.
Posidonomya alpina Gras.

7. Nouvel épisode de calcaire siliceux, dur: 2 à 3 bancs.

Bajocien supérieur :

8. Le faciès tacheté reprend et le faciès marneux dominera le Bajocien supérieur. Quelques heureux coups de marteau m'ont enrichi de :

Sphaeroceras Brongnarti Sow.
Sphaeroceras sp. indét.
de la zone à *Cosmoceras Garantianum.*

9. Tout au sommet, une roche nouvelle apparaît: un calcaire gréseux, spathique, à grains de quartz, patiné de roux en une auréole profonde de 2 à 3 cm, avec un noyau bleu sombre. Ce faciès deviendra très tôt oolithique, marquant ainsi le début du Bathonien. Du reste, au sommet du Bajocien, ce faciès n'est pas exclusif; des calcaires et des schistes marneux s'intercalent entre ces bancs.

Le Bajocien décrit ci-dessus se poursuit dans la côte des Jaunins en affleurements très coupés par les éboulis.

Au col des Combes, le Bajocien du flanc S du 1er anticlinal émerge de nouveau et présente un aspect assez semblable. J'y ai recueilli :

Sonninia pinguis Roem.
de la zone à *Witchellia Romani.*

BAJOCIEN DU FLANC N DU 2ème ANTICLINAL.

Pour être tout à fait complet, signalons un petit affleurement de Bajocien du flanc N du 2ème anticlinal. En bordure de ma carte, situé à l'E des Petits Fennueys, dans une forêt envahie par les éboulis, il n'a pu me révéler son vrai visage: il s'agit de couches marneuses entrelardées de schistes.

B. Bathonien

LIMITE BAJOCIEN - BATHONIEN : COUCHES A LYTOCERAS TRIPARTITUM.

Depuis un certain nombre d'années, à la suite de L. Horwitz, de A. Jeannet et de Gerber, on considère les couches à *Lytoceras tripar-*

titum comme d'âge Bathonien moyen. Cependant, quelques trouvailles me font hésiter à souscrire à ces conclusions. En effet, au milieu des couches à ***L. tripartitum,*** j'ai recueilli :

Au Motélon :

Garantia Garanti d'Orb.
Parkinsonia Parkinsoni Sow. 1 exempl.
Morphoceras polymorphum d'Orb.
Cadomites Humphriesiformis Roché
Normanites Orbigny Buckm.

A la Fulateyre :

Parkinsonia Parkinsoni Sow. 2 exempl.
Cadomites Deslongchampsii Defrance
Stephanoceras sp. indét.

Etudions le sens stratigraphique de cette faune.

Garantia Garanti d'Orb. trouvé dans les premières couches de passage entre Bajocien et Bathonien caractérise sans nul doute le Bajocien supérieur.

D'après H. Douvillé (bibl. 12) et E. Haug (bibl. 22) *Morphoceras polymorphum* d'Orb. est une forme typique des couches de passage entre Bajocien et Bathonien. D'autre part, si *Parkinsonia Parkinsoni* peut monter du Bajocien supérieur au Bathonien inférieur, ce n'est pas le cas pour *Cadomites Deslongchampsi* et *Cadomites Humphriesiformis* que Roman (bibl. 48) place dans la zone à Garantia Garantianum. Du reste, la question est loin d'être tranchée et l'opinion des géologues souvent discordante.

Les anciens auteurs plaçaient ces couches dans le Bajocien supérieur. E. Favre (bibl. 13) a trouvé à Grand Teysachaux, au pied du Moléson, les *Cadomites Humphriesi* associés au ***L. tripartitum***, aussi logiquement il n'hésite pas à dater ces fameuses couches. De même Lory (bibl. 39) à Chaudon près de Digne recueille dans les mêmes bancs ***L. tripartitum*** et un *Stephanoceras* du groupe des ***Humphriesi***. Pictet (bibl. 46) au Stockhorn, fait la même trouvaille.

D'autres auteurs, plus récents, émettent une opinion contraire. E. Haug (bibl. 22) dans ses Chaînes subalpines entre Gap et Digne, hésite longtemps. Il a aussi trouvé ***L. tripartitum*** avec des formes bajociennes ou qui peuvent l'être :

Parkinsonia Parkinsoni Sow.
Phylloceras disputabile Zitt.

Oppelia (Strigoceras) Truelli d'Orb.
Morphoceras sulcatum Hell.

Finalement, il place les couches à ***L. tripartitum*** dans la zone à *Oppelia fusca*, à la base du Bathonien.

L. Horwitz va plus loin. Il les place dans le Bathonien moyen. Cependant, ses déductions ne sont pas exemptes de toutes critiques. Il n'a pas trouvé une forme vraiment caractéristique du Bathonien moyen. Il le dit lui-même: « les fossiles sont rares ». Et ceux qu'il a recueillis ne disent pas grand chose :

Phylloceras disputabile Zitt.
va du Bajocien moyen à l'Argovien
Phylloceras flabellum Neum.
va du Bajocien supérieur au Bathonien supérieur
Phylloceras subobtusum Kudern.
d'un bloc éboulé au milieu des C. à ***L. tripartitum*** donc pas en place.
Phylloceras viator d'Orb.
du Bajocien sup. au Bathonien sup.
Sphaeroceras suevicum Roem.
d'un bloc éboulé et d'une détermination peu certaine.
Stephanoceras crassizigzag Buckm. var. B.
dans les éboulis et empreinte incomplète,

C'est tout. Je ne vois pas qu'avec une telle faune, on puisse assurer, sans réplique, l'âge Bathonien moyen des C. à ***L. tripartitum.*** Il dit bien que la roche est souvent oolithique, parfois gréseuse, micacée et fréquemment couverte de traces charbonneuses. Cela ne prouve rien; ce faciès commence déjà à la base du Bathonien.

La même question a aussi préoccupé C. C. Mauve (bibl. 41). La faune qu'il avance n'est pas décisive. Ce sont des ***Phylloceras*** aux grandes extensions verticales et ***Morphoceras polymorphum.*** Et malgré cette forme bajocienne, il place délibérément ces couches dans le Bathonien, invocant comme argument décisif cette explosion soudaine des ***L. tripartitum.*** Je ne vois pas bien, pour ma part, le rapport entre ce fait et le faciès bathonien.

Quant à T. Verploegh Chassé, sans aucun fossile, il en fait du Bathonien inf. et moyen se référant à ses devanciers dans les Médianes, E. Favre et H. Schardt.

Que conclure de toutes ces observations?

Je suis persuadé, pour ma part, que les couches à *L. tripartitum* ne sont pas spécifiques d'un seul étage. Elles commencent avec le Bajocien supérieur, avec probablement un maximum de développement au Bathonien inférieur pour s'éteindre au Bathonien moyen. Mais j'ajoute que dans mon terrain j'entends par le terme de couches à *L. tripartitum,* un complexe tout rempli de ces fossiles.

Les 1ères couches de ce complexe avec

Garantia Garanti d'Orb.
Cadomites Humphriesiformis Roché
Cadomites Deslongchampsii Defrance
Normanites Orbigny Buckm.

sont certainement du Bajocien supérieur.

Les suivantes, avec *Morphoceras polymorphum,* introduisent le Bathonien. Les derniers *L. tripartitum,* et là on ne peut plus parler de couches à *L. tripartitum* tant ces Ammonoïdés sont dispersées et se font rares, peuvent monter jusqu'au Bathonien supérieur (L. Horwitz).

Donc en résumé — toujours dans mon terrain — les couches à *Lytoceras tripartitum* caractérisent le sommet du Bajocien et la base du Bathonien; elles assurent le passage entre ces 2 niveaux, dans les chaînes frontales des Médianes.

AFFLEUREMENTS DES C. A L. TRIPARTITUM.

Cette série caractérise le Dogger du front et du flanc N du 1er anticlinal des Médianes, tandis que, tout le long du flanc S de ce même anticlinal, pas trace de couches à *L. tripartitum* et absence complète de ces Ammonites, même isolées. S'il y a, entre les 2 premières régions nommées, quelques différences pétrographiques que nous étudierons avec les affleurements, un faciès identique les domine: le faciès marneux. En effet, il s'agit d'une alternance de bancs et de schistes d'un gris clair, où pullulent les *L. tripartitum*: roche très tendre, fissile, schistes friables. Aussi les affleurements ont-ils une allure ruiniforme.

Motélon.

A l'entrée de la vallée du Motélon, sur les 2 rives du torrent, à 100 m environ en aval du 1er pont, les couches à *L. tripartitum* sur-

gissent. J'en ai relevé le profil détaillé. J'éviterai d'aligner cette longue liste monotone et fastidieuse de bancs et de schistes qui se succèdent tous semblables sur quelques 20 m. Qu'il me suffise d'en caractériser pétrographiquement les constituants.

Il n'y a pas grand chose à dire sur les **schistes.** Ceux-ci marneux, très friables, sont exactement analogues à ceux du Bajocien. Ils sont répartis dans tout le complexe, avec des épaisseurs très variables de 2 à 80 cm.

Par contre, au milieu de ces schistes on note des **bancs** caractéristiques. Les uns sont nettement marneux. Leur épaisseur varie entre 5 et 40 cm. Mais ce sont là des dimensions extrêmes, la plupart étant compris entre une épaisseur très constante de 12 à 15 cm. Ces bancs sont très fissiles et il n'est pas rare, ce caractère s'accentuant, qu'ils se transforment en schistes. On les rencontre de la base au sommet de l'affleurement. Vers le milieu des couches à *L. tripartitum* surgissent des bancs différents. Le 1er de ceux-ci marque peut-être le début du Bathonien car toute la faune de cet étage le surmonte, mais aucun fossile vraiment spécifique provenant de ce banc ou de ses environs immédiats ne le confirme. Il s'agit d'un calcaire siliceux plus foncé, spathique, à grains de quartz et avec une large auréole rousse d'altération, le même que celui observé au sommet du Bajocien des Craux dans le flanc S du 1er anticlinal. Mais à cet endroit, cette roche devenait très tôt oolithique comme nous l'avons vu. Ici, au contraire, pas trace d'oolithes dans tout l'affleurement. Ces bancs étayent les séries marneuses. Presque toujours encadrés de schistes, assez espacés au début sur 1 à 2 m, ils s'imposent rapidement et dans tout le Bathonien, ils alternent régulièrement avec les bancs marneux. Ils sont en général peu épais, voir très minces, allant de 1 à 15 cm, avec une moyenne très fréquente de 3 à 5 cm. Leur consistance plus grande en font comme l'ossature de ces Couches à *L. tripartitum.* La plupart sont stériles. Cependant, après une recherche minutieuse, j'y ai trouvé une mauvaise empreinte de *L. tripartitum.*

Versant N de la Dent de Broc.

Se poursuivant le long du versant N de la Dent de Broc, ces couches à *L. tripartitum* émergent, à l'altitude de 1060 m, dans le couloir escarpé qui, entre les Plains et les Arquinces, monte à l'assaut du

pâturage des Grosses Ciernes. Plus loin, à la même altitude, moins visibles cependant car écrasées, elles sont mises à jour par le sentier des Plains aux Grosses Ciernes. Puis, dans l'immense forêt qui s'étend au SW, au-dessus des Marches, on en trouve encore des traces, pointant au milieu des éboulis.

Flanc N du 1er anticlinal.

Les Couches à *L. tripartitum* n'y affleurent qu'à un seul endroit, dans le ravin de la Fulateyre, au-dessus de la Bourliandaz, à 1070 m. Ici un seul faciès: le faciès marneux qui se manifeste par l'alternance déjà si souvent mentionnée de bancs et de schistes. Les bancs de calcaire siliceux spathique à la belle patine rousse n'existent pas. Les *L. tripartitum,* voisinant avec des faunes bajociennes à la base et bathoniennes au sommet, y sont très abondantes.

LA SERIE BATHONIENNE S. STR.

Les différences de faciès qui, amorcées dès le Lias supérieur, se sont poursuivies pendant le Bajocien, atteignent au Bathonien leur point culminant. Le Bathonien peut être individualisé en 4 types, selon qu'on le considère sur le front, les flancs N et S du 1er anticlinal et le flanc N du 2ème anticlinal de la Nappe et cela sur une distance de 3 km à vol d'oiseau.

Motélon.

L'affleurement type est celui du Motélon, déjà signalé plus haut. Toute la série, de la base au sommet, est identique et comprend les mêmes roches que les Couches à *L. tripartitum*. J'y ai recueilli, sans parler des très abondants *Lytoceras tripartitum* Rasp :

Parkinsonia Parkinsoni Sow.	Bathonien	inférieur
Morphoceras polymorphum d'Orb.	»	»
Phylloceras viator d'Orb.	»	»
Phylloceras disputabile Zittel	Bathonien	moyen
Phylloceras subobtusum Kudern.	»	»
Phylloceras Kudernatschi Hauer	»	»
Perisphinctes sabineanus Opp.	»	»
Perisphinctes verciacensis Lissaj.	»	»

De son côté, V. Gilliéron signale :

Phylloceras Kudernatschi Hauer

Phylloceras viator d'Orb.

Sur le versant N de la Dent de Broc, il affleure très hâché et très incomplet aux endroits déjà cités à propos des Couches à *L. tripartitum.*

Fulateyre.

La même remarque s'impose: l'alternance de bancs et de schistes marneux des couches à *L. tripartitum* se poursuit jusqu'au sommet. Les *L. tripartitum,* de plus en plus isolés et rares, arrivent encore presqu'au sommet de l'étage. De plus cet affleurement m'a livré :

Parkinsonia Parkinsoni Sow.

Solarium densestriatum Lissaj.

Terebratula sp.

Inoceramus sp.

et d'assez nombreux restes d'Ammonites indéterminables.

Machereux (voir fig. 3, p. 66).

La différenciation transversale de faciès se double dans le flanc N du 1er anticlinal d'une différenciation longitudinale. En effet, le profil de Machereux est complètement différent de celui de la Fulateyre.

De bas en haut :

1. Aucun fossile ne fixe le contact Bajocien-Bathonien: pas trace des Couches à *L. tripartitum,* une partie de l'affleurement est enfouie sous la végétation :
2. Schistes marneux gris beige : 0,5 m
3. Bancs de calcaire marneux bleu foncé, à grains très fins, très finement spathique, à la cassure esquilleuse et lisse : 1,0 m
4. Les bancs s'engraissent, les schistes disparaissent et à mesure la roche devient plus spathique, gris clair, de 20 à 30 cm sans schistes : 3,0 m
5. Schistes marneux encadrant un banc de 25 cm d'un calcaire marneux du type du Bathonien de la Fulateyre : 1,2 m

6. Bancs de calcaire gris-bleu, dur, spathique, légèrement tacheté, analogue au Bajocien de la Fulateyre, entrecoupés de minces schistes marneux : 3,0 m
7. Alternance de bancs marneux, à cassure gris-bleu, rugueuse, à aspérités, avec une large auréole d'altération brune et de schistes beiges : 2,0 m
8. Quelques bancs d'un calcaire siliceux presque grossièrement spathique, entrecoupés de 1 à 2 rares bancs marneux : 2,0 m
9. Calcaire marneux, gris-ocre clair, compact, à grain très fin, tacheté, rappelant le Néocomien : 1,5 m

L'affleurement est resté stérile, malgré toutes mes recherches.

Les Craux.

Séparé du flanc N par moins de 800 m en ligne droite, ce Bathonien du flanc S du 1er anticlinal nous offre un visage complètement différent: pas trace des Couches à *L. tripartitum,* alternance du faciès marneux, bancs et schistes, avec un calcaire spathique, à grains de quartz, très souvent oolithique, bleu sombre avec une large zone rousse d'altération.

Au-dessus du chalet des Craux, une déchirure du terrain dans les pentes d'un ancien cirque glacière met la roche à nu. J'y ai relevé le profil suivant :

De bas en haut :

1. Arbitrairement et n'ayant pas d'autres critères que la tradition de mes devanciers dans les Médianes, je fais débuter le Bathonien au 1er banc oolithique 0,10 m
2. Schistes marneux blonds 4,00 m
3. Banc marneux 0,10 m
4. Calcaire oolithique 0,04 m
5. Banc marneux 0,12 m
6. Bancs et schistes marneux sur 5,00 m
7. Calcaire oolithique à débris dolomitiques 0,16 m
8. Schistes marneux 0,60 m
9. Calcaire à très grosses oolithes 0,70 m
10. Schistes marneux 0,45 m
11. Calcaire oolithique 0,40 m

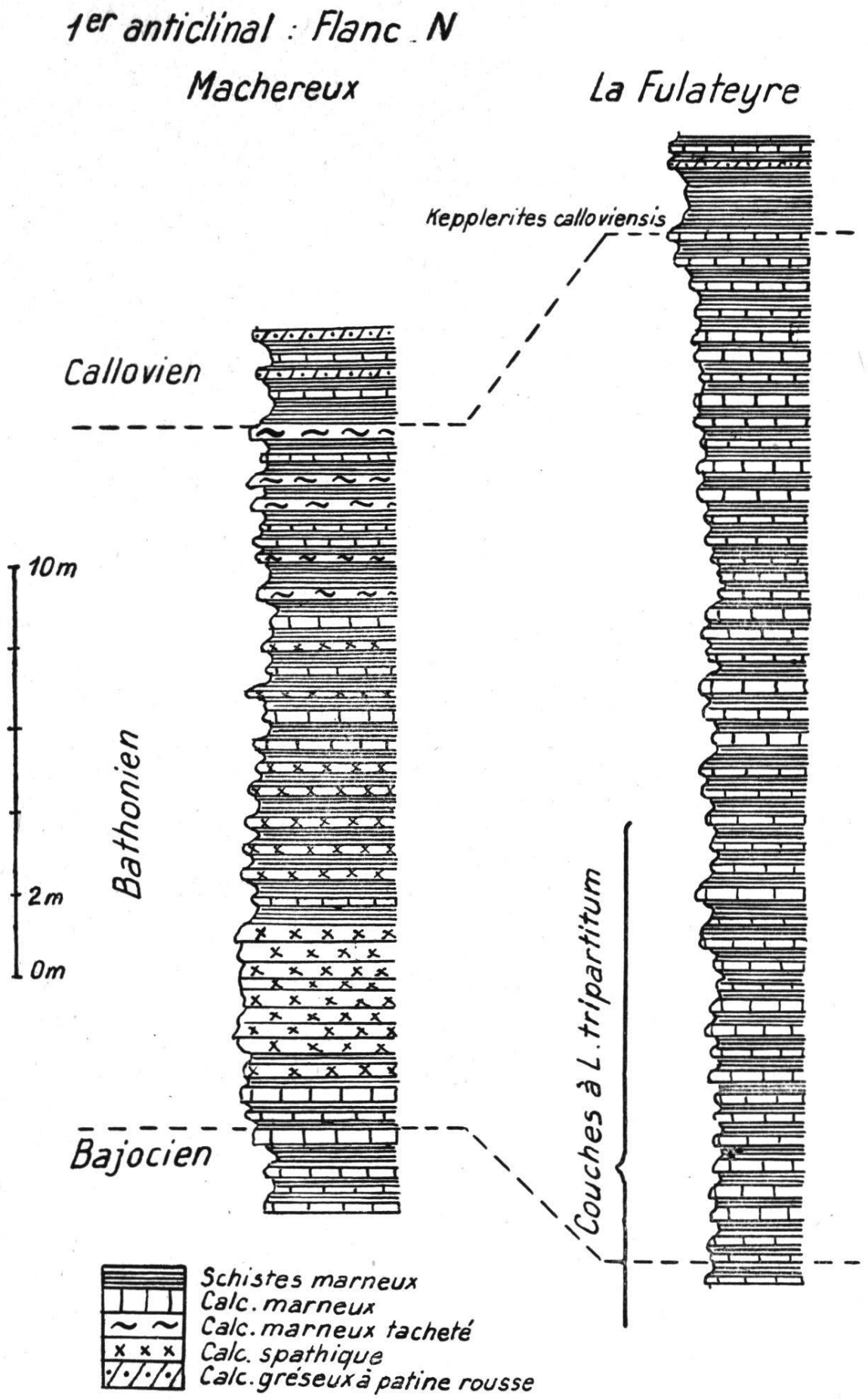


Fig. 3. — Bathonien du Flanc N du 1er anticlinal. Comparaison des profils de Machereux (faciès particulier) et de la Fulateyre (faciès normal).

12. Schistes marneux	1,25 m
13. Banc marneux	0,14 m
14. Schistes marneux	2,80 m
15. Calcaire oolithique	0,32 m

Et ainsi la série continue jusqu'au sommet du Bathonien, mais il est impossible d'en mesurer les couches, car l'affleurement, très en pente, est envahi par d'épais débris.

Cependant, les calcaires oolithiques, abondants à la base, s'espacent de plus en plus et disparaissent dès la partie supérieure du Bathonien. Le même faciès, mais sans les oolithes, subsiste jusqu'au sommet de l'étage.

Ces bancs sont intéressants à plus d'un titre. Certains sont très spathiques et présentent au microscope des coupes remarquables d'articles et de piquants de Crinoïdes. D'autres offrent des plages couvertes de petites chambres rondes de gros microorganismes difficiles à identifier. Sur ces bancs, j'ai découvert plusieurs petits galets arrondis de quartzites. D'autres enfin montrent des plaques à gros débris charbonneux où l'on peut assez nettement reconnaître des fragments de feuilles et de tiges.

D'une façon générale ces bancs, par leur consistance plus dure, étayent les formations marneuses bien plus tendres et de ce fait rapidement érodées: ils donnent ainsi une relative solidité au complexe. Du reste, dans les pâturages qui s'étendent entre Jaunin-Dessus et la Gourmandaz et au NE immédiat de Veichalet-Dessous, ce sont ces calcaires qui permettent de déceler cet horizon. Ce Bathonien du flanc S du 1er anticlinal est peu fossilifère.

Au Craux je n'ai trouvé que :

Astarte Dumortieri Roman.

Dans les calcaires oolithiques, de rares débris d'Ammonites indéterminables, quelques *Bélemnites* incomplètes et d'abondants *Zoophycos*. Gilliéron, fouillant le 1er ce gisement, ne fut guère plus heureux:

L. tripartitum Rasp. 1 exempl.
Chondrites Garnieri Sap.
Taenidium Gillieroni Heer.

Il faut aller jusqu'au Col des Combes pour retrouver un affleurement de quelque importance et là encore, le Bathonien présente la même physionomie.

Flanc N du 2ème anticlinal.

Ma région d'étude ne me donne aucun affleurement bien net de ce Bathonien. Situé en bordure de ma carte, il constitue les pâturages des Grands Fenueys.

Il s'agit de formations marno-gréseuses; schistes calcaires, souvent gréseux et micacés, très foncés et de bancs gris foncé. Le faciés oolithique n'apparaît plus ici en bancs roux individualisés et continus comme dans le flanc S du 1ér anticlinal. Ce sont plutôt des lentilles qui s'insèrent dans les bancs.

PALEOGEOGRAPHIE.

Il est difficile d'interpréter ces diverses formations. Le complexe marneux représente, à n'en pas douter, un faciès plutôt bathyal. Quant aux calcaires spathiques, oolithiques parfois, à grains de quartz, à galets de quartzites, à débris charbonneux, ils nous mettent, à coup sûr, en présence d'un faciès moins profond. L'alternance rapide de ces 2 faciès nous oblige à envisager des oscillations multiples d'un haut-fond marin dans une mer très peu stable.

C. Callovien

Avec le Callovien nous entrons dans une phase profonde de la mer jurassique. Les hauts-fonds marins bathoniens se sont nivelés et le fond de la mer où se sont déposées les formations de ma région semblent s'être sensiblement aplani. Aussi, les différentes parties tectoniques de mon terrain d'étude présentent-ils un seul faciès.

LIMITE BATHONIEN - CALLOVIEN.

Un heureux coup de chance me permet d'apporter une limite paléontologique.

Après l'alternance bathonienne de bancs peu épais et de schistes relativement minces, on se trouve subitement en présence d'une cou-

che très épaisse de 1,2 m à 1,5 m de schistes. Cette couche dans un terrain découvert est très frappante et ne peut se manquer.

J'ai recueilli dans ces premiers schistes :

Kepplerites Galilaei Oppel
dans le ravin de la Fulateyre
Kepplerites Calloviensis Sow.
dans le ravin de la Fulateyre, à l'entrée du Motélon à la suite des couches à *L. tripartitum.*

Ces Ammonites bien caractéristiques de la base du Callovien datent donc d'une façon certaine cette première couche épaisse de schistes. Ainsi cette limite pétrographique se justifie pleinement.

PROFIL TYPE DU CALLOVIEN.

3 affleurements donnent une coupe complète du Callovien: ils surmontent le Bathonien déjà décrit, à l'entrée de la vallée du Motélon, dans le ravin de la Fulateyre et au-dessus du chalet des Craux. Ce complexe est érigé par une alternance monotone de bancs et de schistes. Qu'il me suffise d'en analyser les constituants.

Les *schistes* constituent la partie la plus importante par leur épaisseur. Certains par la friabilité de leurs minces délits participent encore de la nature des schistes bathoniens. Mais la plupart possèdent une constitution spéciale. Chaque feuillet est assez épais. Ce sont plutôt de très petits bancs de 0,5 cm à 3 cm. D'une plus grande consistance que ceux du Bathonien, ils sont formés d'une pâte gris-clair dont la compacité rappelle les formations du Malm. De ce fait, leur érosion est caractéristique: leurs arêtes s'arrondissent et chacun de ces petits bancs s'individualisent d'une façon bien marquée. Parfois glauconieux, ils sont très souvent chargés de *Fucoïdes;* celles-ci sont beaucoup moins abondantes dans les autres étages. Aussi peut-on dire que la fréquence de ces Algues est spécifique du Callovien. Autre caractère intéressant; ces schistes ne sont pas planes mais contournés, sinueux, très irrégulièrement: espèce de larges ondulations coudées de contours brusques. Leur puissance est grande et varie de 0,80 m à plus de 2,50 m, plus épaisse à l'intérieur que sur le front de la Nappe.

Quant aux *bancs,* ils sont soit marneux, soit gréseux.

Les bancs marneux accusent une compacité qui augmente à mesure qu'on s'élève dans l'étage; par leur grain plus fin et plus serré,

ils forment un terme de passage entre les calcaires marneux blonds du Dogger moyen, et les calcaires marneux compacts du Malm. Sur mon terrain, ils restent toujours peu épais et ne dépassent guère 12 à 15 cm.

Quant aux bancs gréseux, ils sont constitués par les mêmes calcaires à grains de quartz, de mica, parfois légèrement spathiques, que ceux décrits au Bathonien. Une seule différence: leur patine rousse est devenue plus rougeâtre; certains sont presque carmins. Ordinairement très minces, 2 à 4 cm, leur épaisseur n'excède jamais 12 cm à 15 cm.

AFFLEUREMENTS.

Front de la Nappe.

1. A l'entrée du Motélon, à la suite du Bathonien, le Callovien déroule sa série typique. J'y ai récolté

Kepplerites Calloviensis Sow.
Reineckeia multicostata Petitclerc
Calliphylloceras (Ptychophylloceras) flabellatum Neum.

2. A 250 m au SE du chalet de Praz Liavoz pointent quelques schistes calloviens qui m'ont livré :

Proplanulites (Cutchisphinctes) altiplicatus Waagen
du Callovien inférieur.

3. Dans le versant N de la Dent de Broc, quelques affleurements
   a) en bordure de la forêt au-dessus du Laquier,
   b) à la suite du Bathonien à *L. tripartitum* dans le ravin entre les Arquinces et les Plains
   c) surtout dans la forêt des Marches à 940 m d'altitude où de très larges séries de schistes — 4 à 5 m — forment des abrupts au milieu des éboulis.

1er anticlinal: Flanc N.

Un fait est à relever. Les calcaires roux à grains de quartz et de micas, inconnus dans les assises inférieures, font dès le Callovien leur apparition. Ainsi leur présence caractérise cet étage.

1. Le ravin de la Fulateyre en donne une coupe assez comprimée, de quelques 15 m de puissance.

Cet affleurement m'a livré :

Kepplerites calloviensis Sow.
Kepplerites Galilaei Opp.
Phylloceras Zignoi d'Orb.

2. A Machereux, la même série, encore plus comprimée, arrive avec peine à se frayer un passage entre un Bathonien et un Oxfordien plus durs.

V. Gilliéron y signale la faune suivante :

Inoceramus sp.
Lytoceras sp.
Phylloceras n. f. *aff tortisulcatum* d'Orb.
Phylloceras mediterraneum Neum.
Phylloceras plicatum Neum.
Phylloceras Manfredi Oppel
Belemnites hastatus Bl.
Belemnites aff Sauvanausus d'Orb.

3. A 300 m au N de la Gissettaz, au bord de la Sarine, sous une tête rocheuse de Malm, le Callovien surgit de nouveau. Ici les schistes sont spécialement onduleux.

1er anticlinal: Flanc S.

1. Au-dessus des Craux, environ 25 larges couches de schistes, séparées par quelques bancs calcaires, barrent l'ancien cirque glaciaire sur 30 m environ.

V. Gilliéron y a trouvé :

Rhynchonella sp. nov.
Lima sp.
Lytoceras sp.
Phylloceras plicatum Neum.
Phylloceras Manfredi Oppel
Périsphynctes aff. orion Oppel
Perisphinctes patina Neum.
Perisphinctes furcula Neum.
Belemnites hastatus Bl.
Belemnites semihastatus Bl.
Belemnites sp. f.

Th. Verploegh y a recueilli aussi :

Sphaeroceras microstoma d'Orb.
Perisphinctes (Procerites) quercinus Terq.
Perisphinctes Recuperoi Gemmell
Perisphinctes (Proplanulites) arciruga Teiss.
Hecticoceras (Ludwigia) retrocostatum de Gross.
Hecticoceras (Ludwigia) Haugi Pop-Hotz.
Lunuloceras (Ludwigia) inflexum de Gross.

2. Le col des Combes montre un Callovien identique. A Machereux, l'affleurement m'a livré au sommet du Callovien un superbe exemplaire de :

Hecticoceras rossiense Teysseire.

2ème anticlinal: Flanc N.

Les calcaires roux, gréseux n'existent plus. Les bancs marneux s'engraissent, les schistes jouent toujours un rôle important.

Au pied SE de la Dent de Bourgoz, un éboulement a érigé une paroi de Callovien qui donne un beau profil de la série: toujours la même alternance de schistes et de bancs marneux.

NATURE DES FACIES.

L'identité de faciès de tout le Callovien de ma région plaide en faveur d'un fond de mer plus ou moins régulier. L'abondance des formations marneuses indique sans nul doute un faciès bathyal. Cependant, la présence des calcaires gréseux, à grains de quartz et de micas, nous oblige à entrevoir soit une série d'oscillations très rapides, relevant momentanément le fond de la mer et déterminant ainsi une sédimentation plus néritique, soit l'action de courants marins entraînant dans la fosse du matériel détritique.

D. Conclusions sur le Dogger.

LE DOGGER DES CHAINES FRONTALES LE LONG DES MEDIANES.

Après l'étude de ce Dogger entre Gruyères et Charmey, il est intéressant de déborder ce cadre et de jeter un coup d'œil le long des Médianes. En Savoie, aux Brasses, la pauvreté en fossiles de ce Jurassique moyen rend difficile l'individualisation des étages. A. Chaix (bibl. 8) y distingue une épaisse série inférieure, probablement bajocienne, composée d'un calcaire noirâtre gréseux avec parfois interstratification de schistes mais contenant presque toujours d'abondants silex, et une série supérieure, dite couches à *Posidonomya alpina* Gras: marnes schisteuses tendres, gris-jaunâtre avec *Lytoceras tripartitum* d'Orb. et autres ammonites du Bathonien supérieur et du Callovien inférieur.

Ce Dogger des Brasses présente beaucoup d'analogie avec le Dogger du flanc N du 1er anticlinal (affleurement du Ravin de la Fulateyre): même difficulté de séparer Bajocien et Lias supérieur; mêmes bancs de calcaire plus ou moins siliceux stériles au Bajocien avec, cependant une restriction: les silex communs aux Brasses manquent presque totalement sur mon terrain, tout au plus en trouve-t-on quelques rares rognons. La partie supérieure marneuse est encore la même, mais, dans ma région, une relative richesse en fossiles m'a permis d'en attribuer la base au Bajocien supérieur. Quant aux Couches à *Posidonomya*, caractéristiques entre Gruyères et Charmey, nous l'avons vu plus haut, de l'Aalénien inférieur (Z. à *Dumortieria Levesquei* et *Ludwigia opalina*) elles appartiennent, aux Brasses, fait remarquable, au Bathonien supérieur et au Callovien.

On possède assez peu de détails sur le Dogger du front des Médianes qui fait suite à celui des Brasses. Aux rochers de Mémise, E. Favre et H. Schardt (bibl. 14) ont rencontré les mêmes formations qu'au Mont-Cray-Vanil Noir; ce faciès, plus méridional, n'entre donc plus dans notre étude.

Dans les environs de Montreux, G. Henny (bibl. 24) précise mal ses observations. Bajocien: « alternance de bancs calcaires plus ou moins marneux et de marnes », le tout très foncé au Bajocien inférieur; Bathonien: calcaires oolithiques en bancs de 30 cm environ séparés

par de très faibles délits marneux et Callovien: calcaires pyritifères. Ce profil correspond au Dogger du flanc S du 1er anticlinal, mais le manque de précisions m'empêche de faire d'autres rapprochements.

Au Moléson, C. C. Mauve (bibl. 41) présente de meilleures données. La proximité des deux régions entraîne une grande similitude de faciès. Ainsi, je me contenterai d'en signaler les différences: dans la partie frontale, le Bathonien présente des calcaires marneux souvent tachetés. Quant au Callovien, il oppose à celui de mon champ d'étude essentiellement schisteux, une base formée de quelques gros bancs de calcaire gris-noir, oolithique, surmontée par des calcaires marneux entrelardés de schistes sableux.

Le flanc S du 1er anticlinal de la Dent de Broc se poursuit au NE dans le massif des Bruns et dans la chaîne du Ganterist. L. Horwitz et V. Gilliéron y ont retrouvé les mêmes faciès que sur mon terrain. Ainsi, de Savoie au lac de Thoune, le Dogger des chaînes frontales des Médianes offre une remarquable constance de faciès. Dans l'ensemble, on peut affirmer que des conditions assez identiques de sédimentation existaient partout le long de la Nappe.

VUE D'ENSEMBLE STRATIGRAPHIQUE (voir fig. 4, p. 76).

Les conditions stratigraphiques du Dogger des Médianes dans la région des Dents de Broc, telles qu'elles sont réunis dans le tableau ci-après, montrent malgré une uniformité apparente, une certaine variété de faciès. Evidemment le faciès bathyal, avec ses calcaires et ses schistes marneux à Lytoceras joue le rôle essentiel, mais nullement exclusif. Des niveaux à calcaires ou spathiques ou oolithiques ou à grains de quartz s'intercalent dans la série, mais — et ceci est intéressant à noter — soit au front, soit au flanc S du 1er anticlinal de la Nappe. On peut envisager certaines oscillations de la mer, avec déplacements des hauts-fonds à travers le Dogger. Oscillations et probablement aussi actions diverses de courants marins; en particulier, les grains de quartz font défaut dans le flanc N du 1er anticlinal et ceci jusqu'au Callovien, où ils se répartissent dans l'ensemble de l'étage.

	Front.	1er anticlinal		2me anticlinal.
		Flanc N	Flanc S	Flanc N
Bajocien. inférieur	Alternance de bancs et schistes marneux foncés avec prédominance des schistes.	Alternance de bancs très finement spathiques et de schistes marneux.	Calc. blond siliceux, spathique, puis bancs et schistes marneux.	Calc. noir grésomarneux.
Bajocien. moyen	Bancs et schistes marneux, prédominance des schistes.	Calc. spathique siliceux, dur, en gros bancs.	Calcaire siliceux spathique alternant avec bancs et schistes marneux.	
Bajocien. supérieur	Bancs et schistes marneux. Couches à *L. tripartitum.*	Bancs et schistes marneux. Couches à *L. tripartitum.*	Calc. tacheté et schistes marneux. Au sommet calc. gréseux à grains de quartz.	
Bathonien. inférieur	Bancs et schistes marneux. C. à *L. tripartitum.* Apparition des 1ers bancs roux gréseux à grains de quartz sans oolithes.	Bancs et schistes marneux. C. à *L. tripartitum.* Absence des calcaires roux à grains de quartz.	1er banc calcaire oolith. Puis altern. faciès marneux, faciès gréseux, oolith. Pas trace des C. à *L. tripartitum.*	Alternance formations marneuses avec lentilles de calcaires oolitiques et petits bancs gréseux.
Bathonien. moyen et supérieur	Bancs et schistes marneux. *L. tripart.* isolés et bancs roux à grains de quartz et rares débris charbonneux.	Bancs et schistes marneux. *L. tripartit.* isolés. Pas trace de débris charbonneux.	Calcaire oolith. à galets et débris charbonn. abondants. Calc. gréseux roux non-oolitique et faciès marn. bancs et schistes. Les calcaires oolith. disparaissent.	
Callovien inférieur	Epaisse série de schistes.	Epaisse série de schistes et apparition des calc. roux à grains de quartz.	Epaisse série de schistes.	Alternance de bancs marneux épais et de schistes plutôt minces.
Callovien moyen et supérieur	Alternance d'épaisses séries de schistes en petits bancs, séparées par des calcaires marneux peu épais et des calcaires gréseux roux à rouges, à grains de quartz et de micas.			

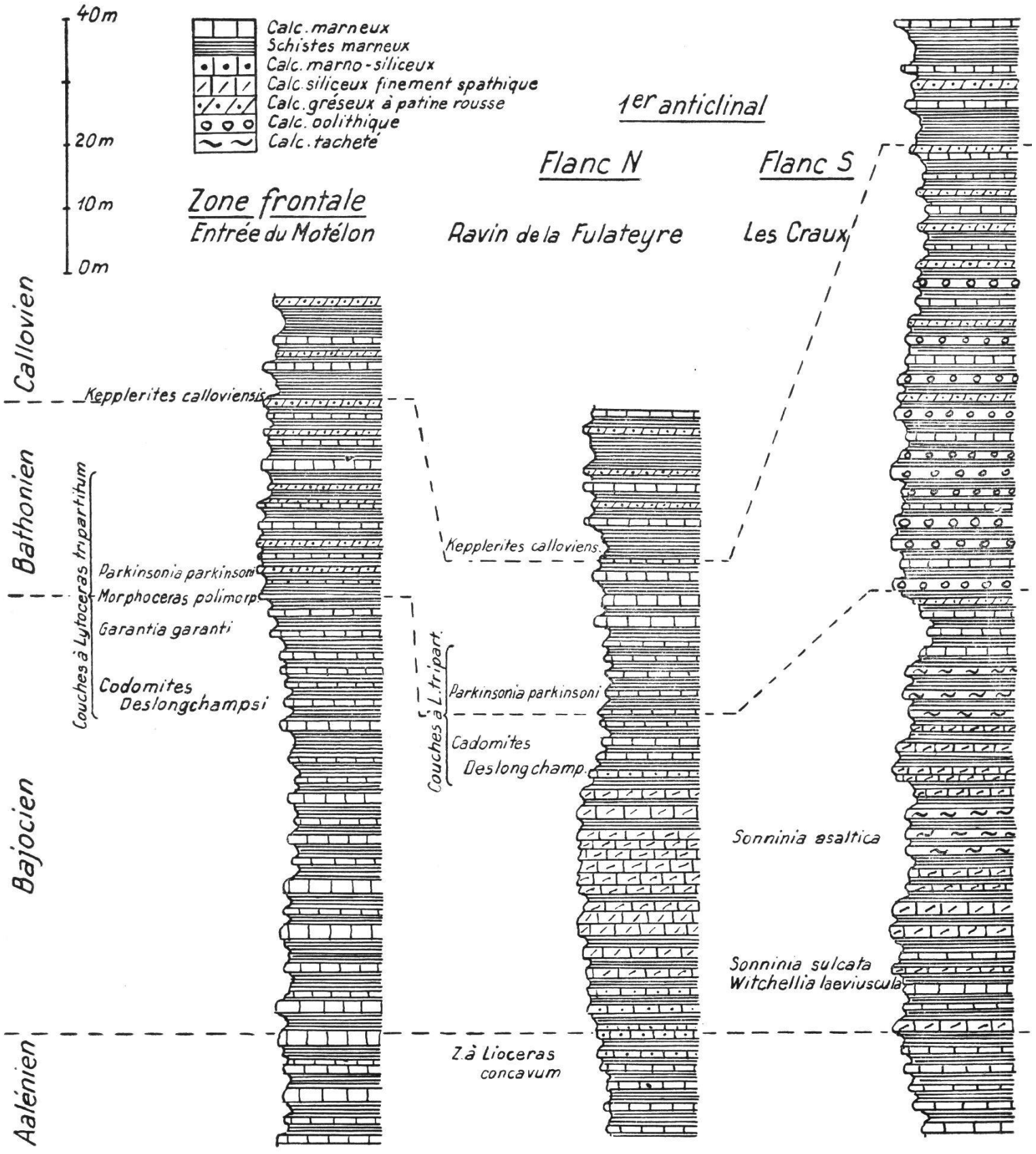


Fig. 4. — Le Dogger de la zone frontale et du 1er anticlinal.

4. - LE MALM

De la base au sommet, on distingue généralement dans le Malm s. lat. 2 parties :

Oxfordien-Argovien
Malm s. str.

A. Oxfordien - Argovien

Le problème de la séparation de l'Oxfordien de l'Argovien a déjà passionné bon nombre de géologues, en particulier L. Horwitz. Si dans son texte, cet auteur différencie non seulement l'Oxfordien de l'Argovien, mais subdivise même ces étages, c'est bien plutôt pour classer ses fossiles; malheureusement trop de ceux-ci proviennent d'éboulis. Nulle part, il ne cite un profil stratigraphique détaillé individualisant ces 2 formations. A vrai dire, le problème est difficile, car aucune différence pétrographique n'apparaît dans toute la série, et de plus, chaque affleurement offre des caractères particuliers, quant aux positions relatives des bancs noduleux ou quant à la puissance et à la fréquence des lits et des schistes. A titre d'illustration, je citerai le détail de 2 profils assez voisins pris, l'un dans la zone frontale, l'autre dans le flanc N du 1er anticlinal.

N'apportant aucune découverte susceptible d'éclairer la question, je suis contraint d'étudier ensemble Oxfordien et Argovien, groupés ainsi en un seul niveau.

LIMITE CALLOVIEN - OXFORDIEN.

Là encore une parfaite continuité stratigraphique nous fait passer insensiblement du Callovien à l'Oxfordien. Localement certains auteurs décrivent une formation particulière introduisant l'Oxfordien. Ainsi G. Henny (bibl. 24), dans les environs de Montreux, signale au contact Callovien-Oxfordien, un complexe de 5 à 10 m de calcaire spathique

contenant des Bélemnites. Je ne l'ai jamais trouvé sur mon terrain et L. Horwitz, ne fut pas plus heureux dans les Bruns. A. Chaix (bibl. 8), dans le Massif d'Hirmente, décrit un Oxfordien siliceux à la base de l'étage. Il ne signale pourtant aucun fossile prouvant l'âge Oxfordien de ces couches.

Les fossiles sont trop peu nombreux et surtout trop peu caractéristiques pour nous être de quelque utilité. Arbitrairement, j'ai fait débuter l'Oxfordien au 1er banc de calcaire grumeleux, formation précise et précieuse pour le géologue de terrain. Cependant, j'ai l'impression qu'une partie des schistes qui précèdent immédiatement ce 1er banc est déjà d'âge oxfordien.

PROFILS DE L'OXFORDIEN - ARGOVIEN.

Zone frontale: Entrée de la vallée du Motélon ;

La route qui conduit du village de Broc au Motélon est taillée, immédiatement en aval du 1er pont sur le torrent, dans les assises oxfordo-argoviennes. En voici le détail :

La base est enfouie sous la moraine, mais le 1er banc de calcaire grumeleux ne doit pas être bien loin à en juger par la morphologie.

1 banc de calcaire grumuleux jaunâtre et rougeâtre		1,0 m
Calcaire noduleux rouge		0,7
Calcaire noduleux gris-jaune		0 3
Calcaire rouge	environ	8,0
Calcaire gris-vert		1,5
1 banc de calcaire compact dur, type Malm s. str.		0 2
Alternance de bancs de calcaire noduleux vert de 4 à 10 cm et de bancs de calcaire compact		3,0
1 banc de calcaire compact		0,3
Schistes noduleux		1,2
1 banc de calcaire compact		0,7
Calcaire noduleux		0,6
Alternance de calcaire noduleux vert et de calcaire compact		1,0
1 banc compact		1,5
1 banc noduleux		0 3
1 banc compact		0,2
1 banc noduleux		0,5
1 banc de marne		0,15
1 banc compact		2,0

1 banc schistes noduleux	0,3 m
1 banc compact	0,07
1 banc schistes noduleux	0,06
1 banc compact	0,06
Fins schistes	0,04
Calcaire compact	0 05
Schistes	0,03
Calcaire noduleux	0,04
Marne	0,02
6 à 7 bancs de calcaire compact avec lits et rognons de silex	0,07
Fins schistes	0,03
Calcaire compact	0,2
Marne	0,01
Calcaire compact	0 04
Marne	0,02
Calcaire compact	0,02
Calcaire compact avec banc de silex	0 2
Calcaire compact	0 4
Schistes fins	0,03
Calcaire compact	2,0
Calcaire noduleux vert	0,3
Calcaire compact	0,15
Calcaire noduleux gris	0,2
Calcaire compact	0,3
Calcaire noduleux gris	0,15
Calcaire compact schisteux à la partie sup.	1,6
Schistes noduleux	0,1
Calcaire compact	2,3
Marne enrobant des nodules	0,25
Petits bancs de calcaire compact	0,3
Calcaire noduleux	0,45
Calcaire compact schisteux à la partie sup.	0 5
1 autre banc du même	0,8
Calcaire noduleux	1,0
Calcaire compact	1,1
2 petits bancs de calcaire compact	0,07
Bancs de calcaire compact	2,5
Calcaire noduleux vert	0,4
Série de bancs de calcaire compact de 10 à 20 cm	5,0
Calcaire noduleux	0,3
Puis bancs calcaires.	

Le reste n'est pas visible, caché par les éboulis et la végétation. J'y ai trouvé une faune mal conservée, composée essentiellement de *Phylloceras* et de *Perisphinctes*.

Voici trouvé, à cet endroit, par V. Gilliéron :

Phylloceras Manfredi Oppel

Th. Verploegh Chassé :

Phylloceras mediterraneum Neum.
Phylloceras Kunthi Neum.
Phylloceras Demidoffi Rouss
Phylloceras (Sowerbiceras) protertisulcatum Pomp.
Perisphinctes cf. Birmensdorfensis Moesch.
Belemnopsis sp. nov.
Glossothyris Zensch.

Flanc N du 1er anticlinal: La Fulateyre (voir fig. 5 p. 81).

A la suite du Dogger de la Fulateyre, j'ai relevé le profil de l'Oxfordien-Argovien suivant :

De la base au sommet:

Schistes noduleux, panachés rouges et verts, à nodules disséminés avec des parties compactes en rognons	1,3 m
Calcaire gris compact	0,2
Marnes	0,05
Calcaire gris compact	0,45
Schistes rouges fissiles parsemés de petits nodules rouges et verts	1,4
Calcaire compact	0,5
Schistes noduleux rouges	0,4
Calcaire noduleux gris	0,8
Calcaire compact	0,4
Schistes noduleux gris	0,25
Calcaire compact	0,7
Schistes plissotés, non noduleux, gris d'une pâte marneuse assez compacte	1.9
Calcaire noduleux gris	1,5
Schistes non-noduleux en petits bancs de 2 à 4 cm, type Callovien	0,4
Calcaire noduleux gris	0,5
Schistes noduleux	0,2
Calcaire compact avec par endroits rares nodules	2,0
6 bancs de calcaire noduleux gris de 8 à 10 cm	0,55
Calcaire compact	0,40
3 petits bancs de calcaire noduleux gris	0,30
Gros bancs de calcaire compact, finement noduleux à la base	1,5
Calcaire noduleux gris	0,03
Calcaire compact	0,2

Calcaire noduleux gris	0,04 m
Calcaire compact	1.0
Calcaire gris à gros nodules gris-rouge	0,05
2 à 3 petits bancs de 7 à 8 cm de calcaire compact	0,25

Puis début du Malm s. str.: calcaires compacts en larges bancs érigés en parois abruptes.

Ces 2 profils, à part quelques *Phylloceras* et *Perisphinctes* très écrasés, sans détermination spécifique possible, sont peu fossilifères.

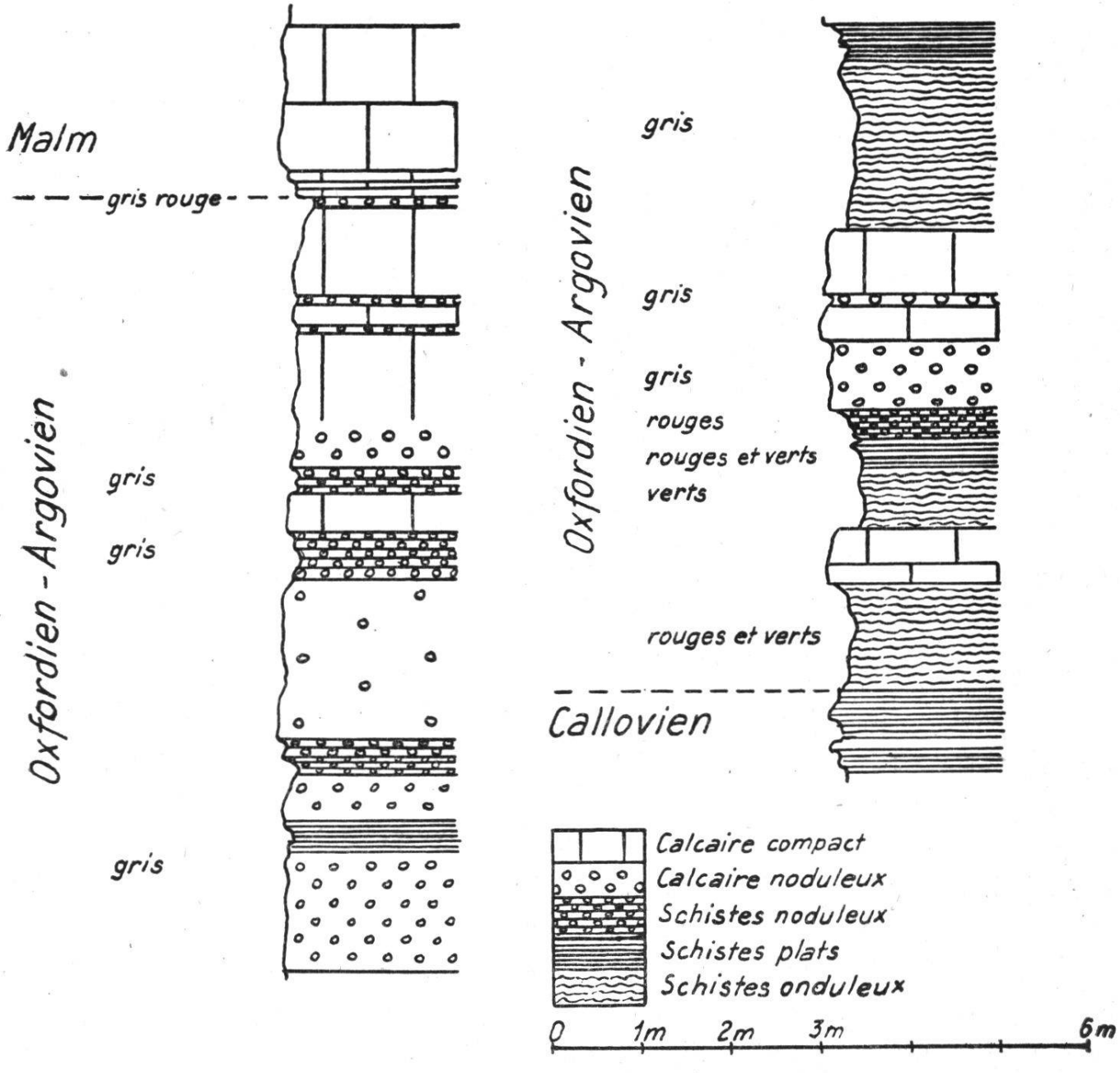


Fig. 5. — Profil schématique de l'Oxfordien-Argovien du ravin de la Fulateyre.

A Machereux au contraire, toujours sur le même flanc N du 1er anticlinal, émerge un Oxfordien-Argovien assez fossilifère. Dans cette région très faillée, il est difficile de trouver un secteur qui n'offre pas des dislocations locales, sans certaines réductions. De ce fait, un profil de détail ne reflète pas la vraie physionomie de ce niveau.

La base, très fossilifère, comprend le détail suivant :

Schistes verts probablement base de l'Oxfordien	
Calcaires noduleux rouges enrobant quelques petits bancs noduleux verts	4,0 m
Schistes verts, très fins, non-noduleux	1,0
Gros banc compact	1,2
Schistes non-noduleux	0,5
Bancs de calcaire compact de 8 à 10 cm entrecoupés de minces délits schisteux	0,5 m
Gros bancs noduleux vert, rouge au milieu, avec rognons de silex	2,0

Ce banc m'a fourni une faune assez nombreuse, malheureusement mal conservée dans ce milieu noduleux. Certains nodules ne sont pas autre chose que des fossiles. Il s'agit surtout de ***Phylloceras*** et de ***Lytoceras,*** également quelques ***Perisphinctes.***

J'y ai recueilli :

Sowerbyceras tortisulcatus d'Orb., nomb. ex.	Oxfor.	
Perisphinctes biplex Sow.?	Oxfor.	
Phylloceras Zignodianum d'Orb. emend Locry	Oxfor.	Argov.
Phylloceras Helios Noettingi	»	»
Phylloceras lajouxense de Loriol	»	»
Perisphinctes Aeneas var. *plana* Siemir	»	»
Perisphinctes Marcoui de Loriol	»	»
Perisphinctes rotundus Roemer (?)	»	»
Perisphinctes Waageni Teisseyre (?)	»	»
Lissoceras voultensee Oppel	Oxfor. inf.	

Puis l'affleurement se poursuit jusqu'au Malm s. str. en alternance de schistes, de calcaires compacts et de calcaires noduleux de plus en plus minces et espacés à mesure qu'on remonte l'étage.

V. Gilliéron (bibl. 19) signale aussi à cet endroi :

Phylloceras tortisulcatum d'Orb.

Phylloceras Cardinauxi de Lor.

Phylloceras aff. tortisulcatum d'Orb.
Phylloceras mediterraneum Neum.
Phylloceras Manfredi Oppel
Perisphinctes Tiziani Oppel
Peltoceras arduennense d'Orb.
Belemnites hastatus Bl.

Flanc N du 2ème anticlinal : Affleurement à l'E du sommet de la Dent de Bourgoz.

L'Oxfordien-Argovien se présente ici très différemment. Très épais, plus de 50 m, il ne comprend que très peu de bancs noduleux. A la base les bancs noduleux rouges et verts manquent totalement. Le 1er banc noduleux est gris. Puis se déroule une alternance de quelques calcaires noduleux gris blanc, avec des formations compactes dont les bancs peuvent atteindre plusieurs m d'épaisseur. Quelques schistes fins plissotés dont certaines couches mesurent jusqu'à 3 m d'épaisseur apparaissent çà et là. Les bancs noduleux sont peu nombreux, une dizaine au plus :

à la base: 3 à 4 bancs assez rapprochés: ensuite absence sur un long espace;

vers le milieu: 2 à 3 bancs, peu éloignés l'un de l'autre, dont l'un très large et les autres en lits de 20 à 30 cm presque accolés; puis nouvelle absence des bancs noduleux jusque vers le sommet;

au sommet: 2 à 3 bancs rapprochés.

Les gros bancs de calcaire, très souvent fissiles à leur sommet, ont déjà la consistance du Malm. Il n'est du reste pas impossible que cette dernière partie soit déjà du Malm s. str.; les bancs noduleux formeraient alors un faciès de récurrence. Le phénomène existe aussi dans la chaîne de la Dent de Broc.

CONSIDERATIONS PETROGRAPHIQUES.

En étudiant de près les profils donnés plus haut, on peut relever certains traits tendant à caractériser cette formation.

La *base,* dans la zone frontale et dans les 2 flancs du 1er anticlinal, se signale par les couleurs vertes et rouges de ses assises. Dès le 2ème anticlinal, ces 2 teintes disparaissent complètement. La base est alors grise comme le reste de la formation. Ces 2 couleurs, qui caractériseront de même les Couches rouges du Crétacé supérieur, proviennent aussi des 2 composés différents du fer: oxyde de fer déterminant le rouge, et carbonate de fer, le vert. Ces teintes colorent ordinairement les calcaires noduleux, tandis que les calcaires compacts restent gris. Cependant certains schistes de base sont aussi colorés. Ainsi au Col des Combes, sur le flanc S du 1er anticlinal, on peut recueillir des schistes absolument identiques par leur couleur, leur structure lithologique aux Couches rouges du Crétacé supérieur. On les distingue cependant aisément par leur faune microscopique. Aucun ordre chronologique déterminé ne semble régir l'apparition de ces 2 couleurs; on les trouve dès la base, sans règle précise, toujours ensemble, soit colorant séparément tel ou tel banc, soit panachant la même assise. Cependant la couleur verte s'estompe plus rapidement que la rouge qui subsiste seule sur quelques mètres encore. Puis toute la formation devient uniformément grise.

Ordinairement, comme l'a relevé depuis longtemps déjà V. Gilliéron (bibl. 19), dans les bancs ainsi colorés, seuls les nodules sont rouges ou verts et nagent dans une pâte grise. Cependant, la règle n'est pas absolue et j'ai observé, surtout dans les zones à schistes colorés, que la pâte des calcaires noduleux peut être aussi parfois teintée.

Quant à fixer un niveau stratigraphique grâce à ces couleurs, on pourrait en être tenté comme le fut C. C. Mauve (bibl. 41) qui propose l'horizon rouge et vert comme Oxfordien et l'horizon gris comme Argovien. Mais il ne saurait en être question car aucune preuve paléontologique n'étaye une telle hypothèse.

Calcaire noduleux.

Les nodules sont loin d'être uniformément calibrés. Les uns, petits, caractérisent surtout l'extrême base et le sommet où ils sont parfois semés d'une façon très lâche; d'autres atteignent la grosseur d'une noix et même plus, et se rencontrent au milieu de la formation. Il n'est pas rare alors que des Ammonites, surtout des Phyllocératidés,

ou des parties d'Ammonites jouent le rôle de nodules. Enfin, certains bancs débutent par un calcaire compact, ou même un banc peut grouper côte à côte des zones noduleuses et d'autres compactes. A noter aussi qu'il existe des schistes noduleux.

Dans la zone frontale et dans le 1er anticlinal, les bancs noduleux sont très nombreux, tandis qu'ils sont plus rares à partir du 2ème anticlinal (une dizaine au Bourgoz). Je me demande s'il s'agit de bancs vraiment continus ou plutôt de zones noduleuses en relais, car il est impossible de retrouver dans 2 affleurements voisins la même position relative de ces bancs noduleux.

Comme on peut le voir dans les profils, les calcaires noduleux montent jusqu'au sommet de la formation oxfordo-argovienne. Cependant, s'ils sont très nombreux et relativement puissants à la base, ils s'espacent et s'amenuisent de plus en plus à mesure qu'ils sont plus récents.

Ainsi cette présence des nodules dans tout l'horizon m'empêche de souscrire à la conclusion de G. Henny (bibl. 24) qui veut que seul l'Oxfordien soit noduleux.

Calcaires compacts.

De nature marneuse, au grain fin, d'un faciès rappelant de plus en plus le type Malm s. str. par la consistance et la compacité à mesure qu'on s'élève, le calcaire compact de l'Oxfordien-Argovien est la seule formation qui donne une certaine solidité à l'étage. Les bancs s'engraissent dès le milieu de l'horizon. Par endroits, certains mesurent jusqu'à 2,5 m d'épaisseur et surgissent en abrupts qu'on pourrait, à première vue, confondre avec une paroi de Malm s. str.. C'est le cas, par exemple, au-dessus de Gîte à Bas, sur la rive droite du Motélon, ou au N immédiat du Col des Combes. Sur le flanc méridional du 2ème anticlinal, élément essentiel de l'étage, ils atteignent de plus grandes épaisseurs encore et sont absolument identiques dans la partie supérieure de l'étage aux assises du Malm.

Quant aux schistes, ils sont constitués d'une pâte analogue aux bancs calcaires. Sorte de reliquat du faciès callovien, ils disparaissent assez rapidement et ne jouent un rôle important qu'à la base de l'horizon.

AUTRES AFFLEUREMENTS.

Cette formation est une des plus dégagées de ma région. Sa position, à la base des épais bancs du Malm, l'éloigne du fond des vallons et en favorise ainsi les affleurements; mais cette même position l'expose aux éboulis des assises supérieures du Malm et très souvent du Néocomien. C'est pourquoi, les affleurements d'Oxfordien-Argovien, s'ils sont très nombreux, sont aussi très encombrés, hachés par les éboulis. Il serait fastidieux et inutile de les décrire, comme de les citer tous. On les repérera facilement sur ma carte. Qu'il me suffise de relever les meilleurs.

Une bande très discontinue d'Oxfordien-Argovien ceint le Malm s. str. qui court à mi-pente du flanc N de la Dent de Broc et du Vanel de la Monse. Deux couloirs dégagent les formations et donnent ainsi des profils assez complets: un 1er se glisse entre les pâturages des Plains et des Arquinces, l'autre se faufile entre ceux des Arquinces et de la Grosse Gîte. Là encore les *Phylloceras* et les *Perisphinctes* ne sont pas rares dans les calcaires noduleux, mais toujours en si mauvais état de conservation que seul le genre est déterminable.

Dans la cluse que forme le Malm à l'entrée de la vallée du Motélon, de chaque côté du torrent, l'Oxfordien-Argovien s'étale largement. J'ai cité plus haut le détail de l'affleurement de la rive gauche, facile à observer le long du chemin Broc-Motélon. Quant à l'affleurement de la rive droite, l'abrupt en rend l'accès très mal aisé et souvent impossible.

Dans le 1er anticlinal, on peut citer 4 endroits intéressants :

1. A l'entrée et vers le milieu du couloir de la Fulateyre, l'Oxfordien-Argovien surgit, parfois assez écrasé. J'ai donné plus haut le détail de la coupe la meilleure.

2. Au-dessus de Gîte à Bas, cette formation est bien développée. Malheureusement la base est recouverte d'éboulis. Du reste une pente assez forte en rend l'observation difficile.

3. A l'E du Col des Combes, au-dessus de Machereux, cet horizon émerge très disloquée par de nombreuses failles. L. Horwitz l'a exploré jadis et y a recueilli quelques fossiles, les mêmes que ceux que j'ai moi-même récoltés.

4. Au bord de la Sarine, sur les hauteurs qui dominent au NE le chalet de la Gissettaz, il s'étale de nouveau presque complet.

A part ces bons affleurements, on en trouve encore, comme soubassement du Malm, des lambeaux très réduits par les éboulis ou par la végétation.

Dans le 2ème anticlinal une seule bande forme l'arête de Bourgoz. Au point culminant de ce sommet, j'ai recueilli encore des calcaires noduleux. La paroi qui s'élève à l'E de ce point offre une très belle coupe que j'ai signalée plus haut. Puis, plus au NE, l'affleurement se perd dans la forêt et les éboulis et quitte mon terrain d'étude.

CONCLUSION.

Les schistes marneux, les calcaires plus ou moins compacts de cette formation trahissent leur origine bathyale. Mais on pourrait croire que les calcaires noduleux ont dû se déposer dans une mer peu profonde. Cependant il n'en est rien. La faune de *Phylloceras* et de *Lytoceras* abondante dans ces milieux plaident au contraire en faveur d'une sédimentation nettement bathyale. Ils ne peuvent donc en aucune façon se réclamer de l'hypothèse émise dernièrement par L. Moret et M. Gignoux (bibl. 42), hypothèse sur une genèse des calcaires noduleux en eaux peu profondes. L. Cayeux (bibl. 6 et 7), dans sa remarquable étude, analyse les diverses origines possibles de la structure noduleuse. Qu'en est-il de nos calcaires noduleux et peut-on les rattacher à l'un de ces modes de formation?

L'origine organique dûe à la présence de *Mélobésiées*, de *Madrépores*, de *Stromatopores* ou de *Lithothamnium* me parait difficilement défendable car jamais personne n'a trouvé trace de cette faune. De même l'hypothèse de matériaux étrangers plus ou moins roulés assimilables à des galets ne peut être retenue: nous avons démontré plus haut l'origine bathyale de nos calcaires noduleux.

En étudiant de près la structure noduleuse des formations oxfordo-argoviennes, on est frappé par la différence de structure des nodules et de la gangue. Autant les nodules sont essentiellement calcaires, compacts, lithographiques, extrêmement durs, d'un faciès identique par la consistance, la finesse du grain, la couleur même, aux

assises les plus dures du Malm, autant la gangue est marneuse, fissile, peu consolidée, cause de l'aspect presque toujours ruiniforme des horizons noduleux. Sans nul doute on se trouve en présence d'une concentration du calcaire dans les nodules. Et L. Cayeux explique cette véritable concrétion par « un phénomène de ségrégation qui affecte une association intime de plusieurs substances telles que l'argile et le carbonate de chaux ». Il admet encore que cette structure ne doit pas nécessairement « trahir une ordonnance en zones concentriques correspondants à des stades successifs de développement ». Et cependant, si tel est le cas, on ne peut retenir cette hypothèse sans imaginer un centre d'attraction, d'origine soit organique, soit minérale. Il se peut très bien, du reste, que ce centre d'attraction primitif ait été complètement digéré par le développement secondaire. Et pourtant, il me semble que certains cas privilégiés devraient trahir cette origine. Jusqu'à présent, je l'ai déjà dit, personne n'a eu le bonheur d'en être le confident.

Pour conclure, avouons simplement que l'état actuel des recherches, le manque d'observations nombreuses, le défaut d'essais synthétiques empêchent de serrer de plus près le problème.

COMPARAISON.

En consultant les auteurs qui ont étudié cette subdivision stratigraphique le long des 1ères chaînes des Médianes, on acquiert rapidement la conviction d'une constance de faciès, avec quelques inévitables petites différences.

Dans sa « Géologie des Brasses » en Savoie, A. Chaix (bibl. 8) décrit plusieurs profils. A Bogève, région correspondant au flanc N de la Dent de Broc, les 2 assises, rouge à la base, grise à la partie supérieure répondent bien à ma coupe du Motélon. Cependant les calcaires noduleux verts semblent manquer. Il me semble aussi que, dans mon terrain, les bancs de calcaires compacts sont plus épais et plus nombreux, de même les délits schisteux gris non-noduleux montent plus haut. La puissance totale de 50 à 70 m est bien celle du Motélon. A la carrière de Pouilly, région qui équivaut assez bien au flanc S de mon 1er anticlinal, la différence est plus marquée. Si on trouve comme dans mon terrain, à la base de l'horizon les schistes rouges lie de vin et verdâtres, analogues comme faciès aux Couches rouges du Créta-

cé supérieur, ces mêmes schistes montent jusqu'au sommet. De plus les assises noduleuses grises font défaut et les calcaires grumeleux rouges sont en contact direct avec le Malm. D'autre part, les niveaux noduleux sont très épais et les calcaires compacts réduits à de très petits bancs peu nombreux, presque toujours surmontés par les schistes rouges ou verdâtres.

En longeant la Nappe, on arrive aux Chaînes de Borée et de Memise étudiées par E. Favre et H. Schardt (bibl. 14). Un calcaire noduleux, tantôt rouge, tantôt gris s'y trouve en faible épaisseur et, disent ces 2 auteurs, les fossiles y sont rares.

La région de Montreux a été décrite par G. Henny (bibl. 24). Ici peu de détails sur l'Oxfordien-Argovien, sinon la mention des assises noduleuses rouges et vertes et des calcaires spathiques à *Bélemnites* tout à la base.

Par contre, E. Favre, et H. Schardt (bibl. 14) ont relevé le profil de Jaman, spécialement intéressant pour mon terrain, puisque Jaman est le point de départ du synclinal de la Gruyère et du même coup de notre 1er anticlinal. Cette coupe est le reflet fidèle de l'affleurement du Col des Combes, plus particulièrement de celui du flanc S de l'anticlinal.

Au Moléson, au-dessus du Callovien, la 1ère couche noduleuse est grise et très épaisse. C. C. Mauve (bibl. 41) en donne 25 m comme épaisseur et précise que cet horizon ne laisse percevoir aucune ordonnance en bancs. Sur mon terrain, on ne retrouve pas cette couche si puissante. Au-dessus, la série noduleuse, coupée de calcaires et de schistes, continue; la couleur en est le plus souvent rouge, rarement verte et au sommet uniformément grise.

Au NE de ma région, dans le Massif des Bruns, L. Horwitz donne plutôt des listes de fossiles que des précisions stratigraphiques.

Plus à l'E, très peu de précision. Au Ganterist, c'est à V. Gilliéron (bibl. 19) qu'il faut se rapporter, P. Bieri (bibl. 5) n'ayant malheureusement publié qu'un très court résumé de ses recherches. Le faciès oxfordo-argovien est encore le même; la couleur rouge domine à la base, mais peut se présenter à toutes les hauteurs. Il existe aussi des localités présentant une série complète sans que la couleur rouge existe. Gilliéron note aussi, et j'ai fait moi-même la même remarque, qu'il y a des différences notables entre les profils de divers affleu-

rements « quant à la répartition des 3 roches indiquées, à leurs puissances relatives et aux teintes du calcaire concrétionné » et que « ces variations se manifestent même sur des points très rapprochés ».

Pour conclure, on peut dire que le faciès oxfordo-argovien est constant dans les premières chaînes des Médianes, mais que la répartition des faciès noduleux et compacts diffère à chaque affleurement.

B. Malm s. str.

LIMITE ARGOVIEN - MALM S. STR.

Au-dessus des formations à calcaires noduleux et à petits bancs compacts de l'Oxfordien-Argovien se dressent subitement des assises plus épaisses d'un calcaire plus compact encore, lithographique et très dur. A partir de cet horizon les niveaux noduleux disparaissent et le complexe surgit en parois. J'ai choisi cet horizon pour tracer la limite entre l'Oxfordien-Argovien et le Malm s. str.

CONDITIONS PETROGRAPHIQUES.

Le Malm de ma région est d'une impitoyable stérilité. La faune a dû être complètement digérée par le calcaire; preuve en est les 3 *Ammonites* que j'ai trouvées, si peu marquées que seule la forme extérieure de la coquille et quelques rares côtes se devinent. L'une d'elles est certainement un *Perisphinctes*. Pour les autres, inutile de s'essayer à une détermination, même du genre. Seule les tests des *Bélemnites* ont résisté; encore sont-ils peu nombreux et très rarement complets. Aussi A. Jeannet (bibl. 35) a-t-il, depuis longtemps, qualifié cette série de « non subdivisible paléontologiquement ».

Si par hasard on voulait se raccrocher aux caractères lithologiques on ne serait pas plus heureux. La série débute par des bancs de 25 à 40 cm d'un calcaire lithographique au grain imperceptible, d'une couleur brun-rouge clair. Vers le milieu de la formation, les assises s'engraissent et atteignent plusieurs mètres d'épaisseur, parfois même les

bancs sont difficilement discernables. La pâte de la roche reste exactement la même. Au sommet, les bancs s'amenuisent et mesurent de nouveau 30 à 60 cm. C'est alors que le calcaire devient spathique, mais je n'ai pas trouvé sur mon terrain de calcaires oolithiques. La couleur qui était restée jusqu'à cet horizon brun-clair pâlit de plus en plus et prend tous les tons jusqu'au blanc-crême légèrement rosé du Néocomien inférieur.

Cette couleur du Malm est, fait intéressant, réservée dans ma région au complexe situé au N du synclinal de la Gruyère, donc à la zone frontale et aux 2 flancs du 1er anticlinal. Le ton du Malm au S de cette ligne diffère complètement. Il reste d'un gris qui peut aller jusqu'au gris-sombre. Ce n'est là qu'une question de couleur car la pâte garde partout la même compacité.

Je n'ai jamais constaté dans ma région la formation particulière du « bol » de couleur jaune-bleuâtre, à forte teneur d'argile que décrit C. Schwartz Chenevart (bibl. 49) au Toss. Par contre, j'ai pu observer localement une récurrence du faciès noduleux. Il ne s'agit plus de niveaux distincts, mais de calcaires noduleux isolés. Ce phénomène est remarquable le long du sentier qui, du Col des Combes, conduit au sommet de la Dent de Broc. On y peut recueillir des calcaires noduleux jusqu'à l'arête. De même, il n'est pas exclu que le cas se reproduise à la Dent du Bourgoz. En effet, l'Oxfordien-Argovien, que j'ai arrêté sur ma carte au dernier banc noduleux, m'y paraît presque invraisemblablement épais. Il n'est pas exclu que ce calcaire noduleux perdu au milieu de bancs compacts ne soit qu'un phénomène de récurrence. Seule une étude poussée de la microfaune pourrait trancher le cas. Mais ceci déborderait le cadre de ce travail.

LE TITHONIQUE.

L'âge des calcaires spathiques qui couronnent le Malm intrigue depuis longtemps les géologues. Mon ami et camarade d'étude, C. Schwartz Chenevart a donné à ce problème une solution qui, sans être absolument définitive, marque cependant un grand pas. Après de patientes recherches, il fut assez heureux pour déceler sur son terrain, dans cette même formation, la présence de

Clypeina jurassica Favre
Coscinoconus alpinus Leupold

qui situent cet horizon. Et il termine son exposé par un résumé très suggestif: « le complexe de calcaires oolithiques et spathiques qui couronnent les formations du Malm constitue le dernier terme du Tithonique et comprend en outre l'extrême base de l'Infravalanginien ».

AFFLEUREMENTS.

Il s'agit plus de bandes continues, parois dentelées par les éboulis, que d'affleurements isolés, comme pour les formations sous-jacentes. Le Malm ceinture complètement le petit synclinal de Néocomien du versant N de la Dent de Broc et du Vanil de la Monse. De même, il borde au N le synclinal gruyérien, tandis qu'au S de celui-ci, il ne fait qu'une assez brève apparition en bordure de ma carte.

COMPARAISON.

De Savoie au lac de Thoune, dans les premières chaînes des Médianes, le faciès Malm demeure d'une remarquable constance. Partout les mêmes calcaires lithographiques brun-clair à rognons de silex, les mêmes larges assises et, au sommet, partout le même faciès tithonique spathique et parfois, mais assez rarement, oolithique. Le Malm est certainement de toutes les subdivisions stratigraphiques une des seules dont le faciès subsiste invariable tout le long de la Nappe.

La sédimentation du Malm est loin d'avoir été partout régulière, preuve en est les diverses épaisseurs qu'il peut prendre. Dans ma région, sa puissance s'échelonne entre 20 et 110 m. Les épaisseurs les plus minces se rencontrent autour du synclinal néocomien de la Dent de Broc, les plus épaisses bordent au N le synclinal de la Gruyère, de la vallée du Motélon à la vallée de la Jogne. Il faut évidemment tenir compte de certaines réductions tectoniques. Cependant, le phénomène d'une sédimentation inégale a déjà été évoqué par plusieurs géologues, surtout en Savoie, dans la partie la plus méridionale de la Nappe où il a le plus d'ampleur. M. Bertrand (bibl. 4) l'a relevé dans le Môle, et cite même des lacunes de Malm. A. Chaix (bibl. 8) donne une variation d'épaisseur de 0 à 100 m et dans le ravin de Vernand il signale que « le Malm est totalement absent ».

5. - LE CRÉTACÉ

A. Néocomien

LIMITE MALM - NEOCOMIEN.

Ce contact est assez difficile. Aucune faune, même microscopique actuellement connue, ne vient au secours du géologue. *Calpionella* et *Coscinoconus alpinus* montent jusqu'au sommet de l'Infravalanginien et même exceptionnellement plus haut. *Clypeina jurassica* déborde aussi dans ce même horizon. Le faciès tithonique qui caractérise le sommet du Malm mord aussi l'extrême-base de l'Infravalanginien comme l'a établi C. Schwartz Chenevart (bibl. 49) dans une conclusion que j'ai citée intégralement plus haut. Donc aucune limite paléontologique certaine. Les *Ammonites* sont introuvables, cette formation étant une des moins fossilifères qu'il soit.

Aussi, j'adopte la convention lithologique déjà utilisée par mes devanciers. Au-dessus des bancs relativement épais, 30 à 50 cm en moyenne, du Tithonique, apparaissent subitement 3 à 4, jusqu'à 7 par endroits, petits bancs de 3 à 5 cm d'un calcaire identique. Cette remarque est assez générale et se retrouve partout où le contact est visible. C'est à partir de cette limite bien fragile que je fais débuter le Néocomien.

LITHOLOGIE.

La pâte brun-clair du Malm dont nous avons suivi le pâlissement à travers toute la subdivision apparaît au Néocomien blanc-crême. De plus le calcaire est devenu légèrement marneux et laisse au doigt une faible tache blanchâtre. Mais surtout ce calcaire est toujours finement lité et l'épaisseur de ses bancs varie entre 1 et 8 cm, atteignant

exceptionnellement 20 cm. Dans le Néocomien, les bancs sont toujours en alternance régulière avec des schistes argileux et argilo-marneux. De ce fait, cette formation acquiert une grande plasticité. Dans une même coupe, sur une courte distance, le pendage de ses couches varie constamment. On a l'impression, et cette impression est souvent vérifiée par l'observation, que les assises néocomiennes sont presque toujours plissotées.

Un caractère lithologique est propre au Néocomien et le distingue du Malm. Ce sont les taches noires qui couvrent fréquemment le calcaire. Elles se manifestent sous toutes les formes: points, virgules, bâtonnets, traînées, plages. Parfois, la roche en est si envahie qu'elle apparaît complètement noire. Aucun ordre ne régit du reste le phénomène et les bancs tachés voisinent avec ceux qui ne le sont pas.

Les lentilles et les rognons de silex sont très abondants dans tout l'étage. De même, j'ai recueilli plusieurs nodules de pyrite dont l'un a la grosseur d'un très gros oeuf; un autre affecte la forme d'une petite *Ammonite* déroulée.

Au sujet de la puissance du Néocomien, on ne peut que répéter ce qui a été dit pour le Malm: elle s'échelonne entre 20 et 130 m. Très épaisse dans le synclinal de la Dent de Broc, elle s'amenuise considérablement au Petit Haut-Crêt.

AFFLEUREMENTS.

Mon terrain ne possède pas une coupe dégagée complète du Néocomien. Cependant, les affleurements sont très abondants, mais plutôt discontinus, car ils correspondent le plus souvent à des régions de pâturages, tandis que le Malm favorise la forêt. C'est par exemple le cas dans les pâturages contigus des Grosses Ciernes, Pâquier de l'Herse, Petites Ciernes et Mont de Joux. Cette formation se poursuit dans la pente escarpée N du Vanel de la Monse. Le synclinal gruyérien en est aussi très largement pourvu et le pied N de la Dent du Bourgoz en présente un beau profil.

A côté des microorganismes déjà cités plus haut, mais qui ne sont pas strictement limités au Néocomien (*Calpionella, Coscinoconus, Clypeina*) on peut signaler quelques fossiles ou reste de fossiles macroscopiques. Au Petit Haut-Crêt, j'ai récolté :

Bélemnites pistilliformis Bl.

signalé aussi par V. Gilliéron à cet endroit. D'autre part, ce même géologue a encore recueilli :

Lytoceras subfimibriatum d'Orb.: W du Col de la Forclaz et du Col du Petit Haut-Crêt.

Nautilus sp.: dans les éboulis de la Grosse Gîte.

Aptychus aplanatus Pet.: Col W de la Dent de Broc.

Près des Petites Ciernes Th. Verploegh Chassé a trouvé :

Hoplites néocomiensis d'Orb.
Belemnopsis pistillirostris Paul.
Duvalia sp.
Aptychus sp.

B. Couches rouges

Les Couches rouges du Crétacé supérieur s'étalent sur ma carte dans le synclinal gruyérien. Or ces formations ont déjà reçu la visite de K. Berliat dans les étés 1940 à 42. Ce géologue, mon camarade d'étude, a levé un profil détaillé de ces couches au Col de la Forclaz. Il y a fait quantité de coupes minces et tiré ainsi de très utiles conclusions stratigraphiques. Je ne referai pas ce même travail, mais profiterai des études de mon aîné.

LIMITE NEOCOMIEN - COUCHES ROUGES.

Ce contact est très précis encore que délicat. En effet, on ne peut pas se fier à la couleur rouge des dites Couches, car bien souvent le Crétacé supérieur débute par des bancs gris, verdâtres, ou par des assises absolument identiques au Néocomien. Il n'y a qu'un seul critère, l'apparition des *Globotruncana: Globotruncana appenninica* Renz introduit le Cénomanien, donc la base des Couches rouges. C'est donc sur ce microforaminifère que je me suis basé pour tracer cette limite.

Comme je l'ai dit plus haut, ce contact est très capricieux quant à la couleur. Cependant, il est très fréquent que les Couches rouges débutent par des couches grises, verdâtres. Le cas se présente surtout dans mon terrain sur le flanc S du synclinal de la Gruyère. Ainsi on peut l'observer dans les environs du chalet des Poutes Paluds, au pied de la Dent du Bourgoz. C. C. Mauve (bibl. 41) l'a aussi remarqué dans la vallée de la Gruyère et presque tous ses profils commencent par les couches grises. Cependant, on ne peut ériger cette constatation en règle générale. De très beaux affleurements le démentent : dans le couloir d'éboulis qui descend à 200 m à l'W de Ciernedomp, au Col de la Forclaz, à 100 m au NW du point 1593, à proximité de Coulaz-Dessus et sur le versant N du Col du Petit Haut-Crêt. Chose curieuse, ces derniers affleurements sont tous compris dans le flanc N du synclinal gruyérien.

LITHOLOGIE.

La tendance des calcaires néocomiens à devenir marneux, tendance que j'ai relevée plus haut, atteint au Crétacé supérieur son apogée. Cette formation se présente le plus souvent sous forme de calcschistes et de schistes feuilletés très friables. Quelques petits bancs d'un calcaire marneux légèrement plus dur pointent ici et là. Les bancs de silex ont complètement disparu et les rognons en sont très rares : observation depuis longtemps signalée par A. Jeannet (bibl. 35). Très souvent les schistes, surtout les schistes verts, sont mouchetés de taches noires qui parfois assombrissent complètement la pâte.

PROFIL DU PETIT HAUT-CRET.

Si les Couches rouges du Col de la Forclaz sont très connues, il n'en est pas de même de celles du Petit Haut-Crêt. J'en ai relevé un profil détaillé pour situer une intéressante découverte stratigraphique et paléontologique.

Le Col est taillée dans le Flysch. En partant de ce complexe on observe :

1. Au contact du Flysch: schistes rouges et bancs très fissiles, par endroits quelques rares délits de couches vertes. env. 15 m

   L'examen microscopique révèle une faune formée de quelques *Globorotalia* du groupe de *Gl. crassata* Cushman, *Gl. cf. simulatilis* (Schwager) et *Globigérines.*

2. Brèche à *Dents de Poissons: Oxyrhina:* brèche formée de galets de silex, de cailloux néocomiens et de nodules d'oxyde de fer.

   Très abondante faune de *Globigérines, Globorotalia, Gl. cf. simulatilis* et formes voisines de *Globorotalia crassata* et *Rotalidés* (1). 20 cm

3. Schistes panachés rouges et verts: sommet surtout verdâtre avec 80 cm

   Globotruncana appenninica Renz
   Globotruncana stephani Gandolfi
   Globotruncana alpina Bolli.

4. Banc d'un calcaire marneux vert assez compact, sorte de récurrence du faciès néocomien avec *Globotruncana* du Cénomanien 35 cm

5. Schistes noirs, panachés par endroits en vert-jaune, avec 2 bancs plus compacts. 2 m

   La coupe mince montre une grande quantité de *Radiolaires* silicifiés. Je n'ai observé aucune *Globotruncana.*

   Mais K. Berliat, au Col de la Forclaz a trouvé:

   Globotruncana appenninica Renz

   au sommet de ces schistes noirs. Ainsi le Cénomanien débuterait par ces couches et les séries sous-jacentes seraient Crétacé moyen.

6. 2 bancs de calcaire marneux gris de 8 à 9 cm séparés par des schistes gris. 25 cm

7. Schistes verts. 30 cm

8. Banc gris. 45 cm

9. Schistes noirs. 150 cm

10. Schistes panachés noirs et verts. 120 cm

11. Schistes verts à taches noires. Les taches sont parfois si grandes que la roche apparaît complètement noire. Ce faciès est identique à celui des véritables Couches rouges, mais la faune microscopique ne se compose que d'une grande abondance de *Radiolaires.*

---

(1) Je dois à M. le Professeur M. Reichel de Bâle, que je remercie encore ici, la détermination exacte de cette faune de *Globorotalia.*

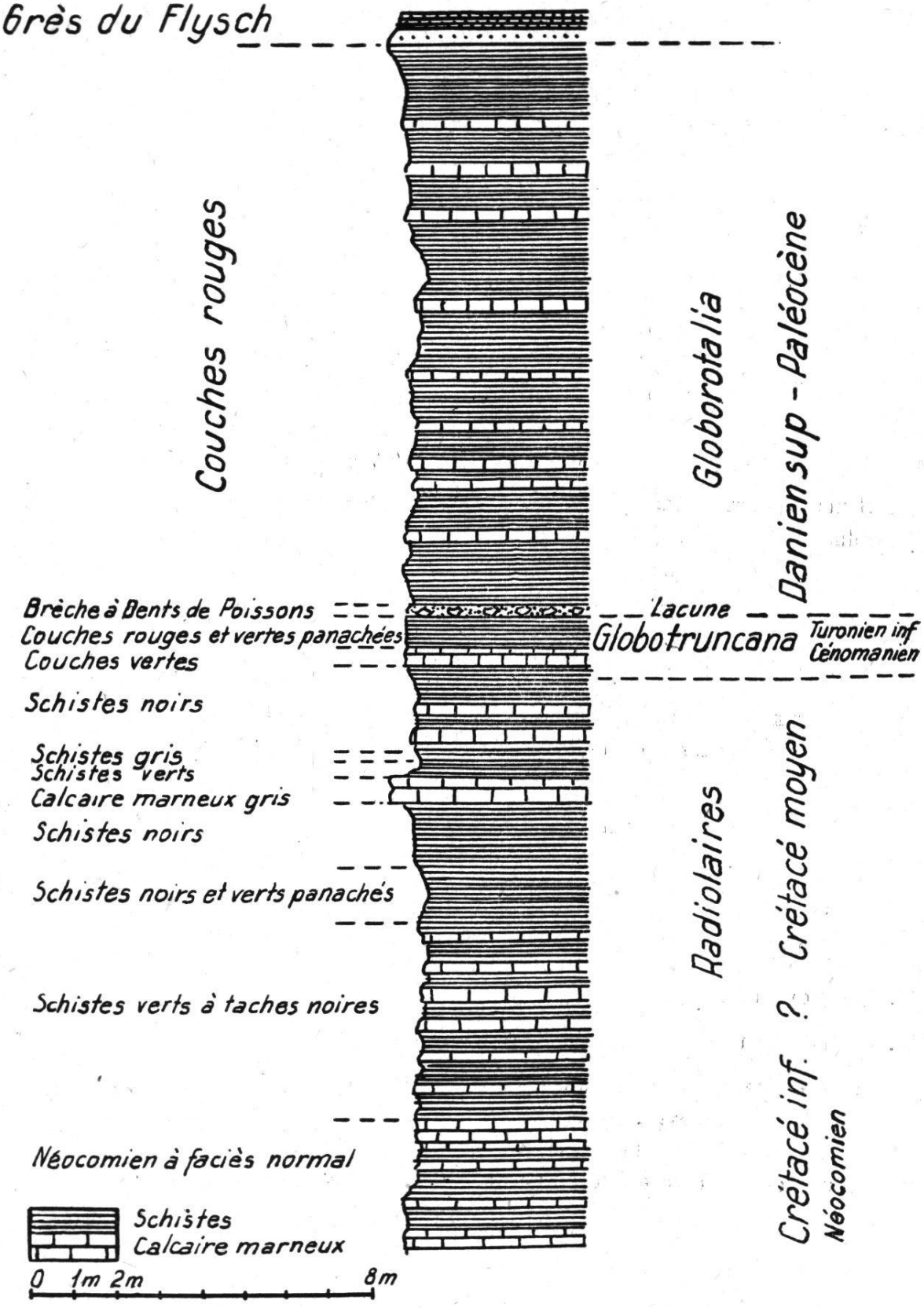


Fig. 6. — Profil schématique des Couches rouges du Petit-Haut-Crêt.



Fig. 7. — Croquis des Couches rouges du Col du Petit Haut-Crêt.

COUCHE A DENTS DE POISSONS.

Cette couche à *Dents de Poissons* présente l'aspect d'une véritable brèche. Les éléments en sont des cailloux de silex anguleux, plus ou moins arrondis, dont quelques-uns atteignent la grosseur d'une petite pomme, quelques fragments de calcaires que j'ai reconnus d'âge néocomien et de nombreux nodules d'hématite de toutes dimensions, 1 mm à 3 cm environ de diamètre. Le tout est enrobé dans une gangue rouge. D'autre part, chaque élément bréchique est environné de cercles concentriques d'accroissement secondaire. Dans une cassure fraîche, ces cercles concentriques prennent diverses teintes sans qu'il y ait un ordre déterminé; quelques-uns sont d'un rouge-sombre, d'autres rouge-sang, d'autres encore d'un beau vert très vif. De plus quelques minces anneaux de calcite blanche soulignent l'ordonnance. A l'air, toutes ces couleurs se fondent plus ou moins en un ton rouge sale.

C'est dans cette couche qui mesure quelque 20 cm d'épaisseur, que j'ai trouvé les *dents de Poissons.* Elles appartiennent au genre *Oxyrhina.* La plus grande mesure 20 mm de hauteur et 7 mm dans sa plus grande épaisseur. Sauf l'extrême pointe, elle est complète, avec la racine. D'autres sont plus petites; elles ne sont pas rares dans la couche.

J'ai observé aussi quelques empreintes très fines d'un bivalve très ressemblant aux *Posidonomya* du Jurassique.

La présence de cette couche n'a jamais été signalée jusqu'à maintenant dans le synclinal gruyèrien et, d'une manière générale, dans les premières chaînes des Médianes. Par contre, on la connaît depuis longtemps dans les chaînes plus internes: sur le flanc SE du Mont Cray, décrite par E. Favre et H. Schardt (bibl. 14) et plus tard par C. Gf. Revertera, au pied NE de la Pointe de Sur Combaz (chaînon de la Gummfluh), récoltée par F. Jaccard (bibl. 34) en éboulis, dans le massif de la Gummfluh, constatée par Th. Rittener (bibl. 47), sur le flanc SE du Pic de Borée ainsi qu'au Col de Riss observée par E. Favre et H. Schardt (bibl. 14). D'autre part, M. Lugeon, (bibl. 40) aux environs immédiats de la Brèche, signale des brèches intercalées dans les Couches rouges. A. Jeannet les décrit avec beaucoup de détails dans les environs des Tours d'Aï. Enfin, à la Carrière de la Pierre à Perret près Vouvry, M. Lugeon, A. Jeannet et Sigg découvrent ce conglomérat de base, à cailloux de Malm et, dans la masse des Couches rouges qui

le surmonte, 4 galets cristallins. Ce sont là à ma connaissance, les principaux affleurements de ce très intéressant horizon.

Quant aux schistes noirs qui supportent au Petit Haut-Crêt la couche brèchique, ils sont plus fréquents et ont été constaté aussi dans le synclinal de la Gruyère ou dans ses prolongements. V. Gilliéron (bibl. 19) et plus tard P. Bieri (bibl. 5) les trouvent dans la chaîne du Ganterisch. K. Berliat (bibl. 3) les mentionnent entre les véritables Couches rouges et le Néocomien dans la région de Grandvillard et note dans la partie supérieure de ces schistes noirs la présence de *Globotruncana appenninica* Renz. C. C. Mauve (bibl. 41) les observe aussi dans le même niveau stratigraphique près de la petite usine électrique de Neirivue. Dans le synclinal des Rochers de Naye, suivant G. Henny (bibl. 24) la base du Crétacé supérieur contient encore ces schistes marneux très noirs et bitumineux.

Donc, en résumé : abondance de schistes noirs au contact Néocomien-Couches rouges, mais fait surprenant, aucune mention dans les synclinaux les plus externes des Préalpes, d'une brèche de base des Couches rouges.

L'âge de cette brèche est déterminé par la faune de *Globorotalia* qu'elle contient. Il s'agit de Paléocène ou peut-être encore de Danien supérieur, en tous cas de couches postérieures à celles qui renferment les *Globotruncana*. Cet horizon est surmonté d'environ 15 m de Couches rouges qu'on ne peut entièrement placer dans le Danien supérieur. Nécessairement une telle épaisseur doit déborder dans le Paléocène.

La présence de cette brèche, son allure, sa composition de nodules ferrugineux, de silex et de calcaires néocomiens plaident en faveur d'une lacune stratigraphique. Encore fallait-il prouver l'existence de cette lacune et la localiser dans le temps. Heureusement, une abondante faune microscopique s'est mise à mon service et c'est par les *Globotruncana* que le problème fut résolu. Au-dessous de cette brèche, 1,20 m environ de couches rouges et vertes nous séparent des schistes noirs dont le sommet est daté, suivant K. Berliat, Cénomanien. J'ai fait de multiples coupes minces dans cet horizon si restreint. A côté de *Radiolaires*, de quelques *Globigérines*, j'ai découvert:

Globotruncana appenninica Renz
Globotruncana stephani Gandolfi
Globotruncana alpina Bolli

soit les espèces du Cénomanien et de la base du Turonien.

Quant aux formes du Turonien, du Sénonien et du Maestrichtien, elles n'existent pas au Petit Haut-Crêt.

La lacune est donc localisée. Elle s'étend de la base du Turonien au Danien supérieur. A partir de cet étage, la sédimentation reprend, marquée par la fameuse brèche à *dents de Poissons* et par les *Globorotalia.*

Et maintenant que la lacune est démontrée, serrons le problème. J'ai recherché cette brèche ailleurs, j'ai interrogé les travaux d'autres géologues; inutile, la brèche du Petit Haut-Crêt demeure pour le moment unique dans l'histoire du synclinal de la Gruyère.

En fin de compte, on peut se demander la nature de cette lacune. Il est peu probable qu'il s'agisse d'une véritable émersion, car le phénomène paraît bien localisé. C'est plutôt l'action de courants sous-marins qui permettent de concevoir pourquoi il manque ici la presque totalité du Crétacé supérieur. En outre il faut expliquer la présence des galets néocomiens. Il est probable que certains mouvements orogéniques précurseurs, qui s'intensifieront avec la sédimentation du Flysch, ont déjà légérement affecté le domaine des Couches rouges.

La sédimentation, au Col du Petit Haut-Crêt, reprend à partir du Danien supérieur. Et ce qui est surprenant, c'est que c'est une sédimentation de Couches rouges qui franchit la grande limite Secondaire-Tertiaire, se prolonge délibérément dans le Paléocène et assure, peut-être, une solution de continuité avec le Flysch où alors la sédimentation se modifiéra considérablement.

AFFLEUREMENTS.

Dans le synclinal crétacé le plus externe, celui de la Dent de Broc, les Couches rouges ont existé. La preuve en est donnée par les fragments qu'on retrouve dans les éboulis, spécialement aux environs des Plains. Mais actuellement, « ce terrain a disparu par suite de l'ablation considérable dans cette région ». C'est en ces termes que E. Favre et H. Schardt mentionnent le fait dans leur travail.

Dans le synclinal du Vanel de la Monse, elles n'ont probablement jamais existé, car ce synclinal est trop resserré. Du reste, on n'en constate aucun débris au pied de ce sommet.

Au contraire, le synclinal gruyérien en est largement pourvu et une des plus belles coupes qui puisse s'observer est celle du Col de la

Forclaz. A partir de ce point, vers l'E, partent 2 synclinaux de Crétacé supérieur nettement séparés par une zone anticlinale de Néocomien. Ces 2 embranchements forment, de l'autre côté du Motélon les affleurements du Petit Haut-Crêt, encore sur mon terrain, et du Gros Haut-Crêt, dans la région étudiée par C. Schwartz Chenevart. Au Col de la Forclaz, malgré mes recherches, je n'ai pas retrouvé la Brèche à *dents de Poissons*, observée au Col du Petit Haut-Crêt.

6. - LE FLYSCH

Mon terrain d'étude comprend une bonne partie du synclinal de Flysch d'Estavannens. Or, en juin 1942, M. le Professeur J. Tercier, mon maître, lors d'une excursion de l'Institut de Géologie de Fribourg, découvrit dans le Flysch de cette région une abondante faune de *foraminifères,* tout spécialement des ***Discocyclines.*** Il publia alors une note (bibl. 50) qui décrit cette formation mieux que je ne saurais le faire. Ce Flysch faisant partie de mon terrain et devant comme tel paraître dans mon travail, je répéterai sur la lithologie et la microfaune de ce complexe l'essentiel de cette substantielle note.

LIMITE COUCHES ROUGES - FLYSCH.

A plusieurs endroits, le contact Couches rouges-Flysch est visible à moins de 1 m près et les schistes marneux rouges tranchent sur les grès jaunes verdâtres. Cependant, cette limite lithologique pratique pour le géologue de terrain, ne correspond pas toujours à une limite stratigraphique. En effet, j'ai établi plus haut, dans le profil du Petit Haut-Crêt, l'âge paléocène certain du sommet des Couches rouges. Mais le malheur est que la série est assez rarement complète et comme la transgression peut se faire, suivant K. Berliat (bibl. 2 et 3), du Cénomanien au Danien une observation de la microfaune peut seule nous fixer sur l'âge du sommet des Couches rouges.

Dans le synclinal gruyérien, à Estavannens, K. Berliat a établi le départ de cette transgression dès le sommet du Maestrichtien. Et, J. Tercier, par sa découverte, prouve l'âge Paléocène et probablement Paléocène moyen et supérieur du Flysch. On doit donc se trouver en présence d'une lacune stratigraphique du Danien et peut-être du Paléocène inférieur. Il n'en est pas de même au Petit Haut-Crêt où le Danien et le Paléocène inférieur sont certainement représentés dans le sommet des Couches rouges tandis que la lacune s'étend de la base du Turonien au Danien supérieur comme nous l'avons vu.

LITHOLOGIE.

Le Flysch présente tous les passages de la brèche assez grossière au grès très calcaire, en comprenant toute une gamme de grès plus ou moins fins. Aucune coupe ne nous renseigne sur la position relative de ces complexes. On a même aux environs du chalet du Truz, à l'extrême bord de ma carte, des schistes argileux verdâtres du Flysch surmontant les Couches rouges.

Les grès contiennent en abondance des *Lithothamnies Archalolithothamnium neummuliticum* associés à des *Lithophyllum*, et les plus grossiers dévoilent des éléments détritiques tels que: grains de quartz, galets dolomitiques du Trias, calcaire et silex du Malm et du Néocomien et des éléments cristallins: schistes micacés surtout et schistes chloriteux et sériciteux.

FAUNE.

Dans les nombreuses coupes minces qu'il a faites, J. Tercier, a réuni une abondante microfaune.

1. *Discocyclina aff. seunesi* H. Douvillé: très fréquentes.
2. *Operculina* assez rares.
3. *Rotalia aff. trochidiformis* Lamark: nombreux.
4. *Eponites* sp. nombreux.
5. *Gyroïdina* sp. nombreux.
6. *Ophtalmidium* sp. rares.
7. Très abondants petits *Foraminifères* agglutinants, non déterminables.
8. *Calpionella* du Malm: remanié et rare.
9. *Globotruncana Linnei* d'Orb: du Crétacé sup.: remanié et rares.
10. *Miscellanei aff. miscella* d'Archiac: remanié et rare.

A noter l'absence complète des *Nummulites* et pourtant, seul et accompagné de mon professeur J. Tercier, nous les avons patiemment cherchées.

Cette microfaune est la plus abondante et la plus importante parmi celles déjà signalées jusqu'à maintenant dans le Flysch des Médianes. Et, c'est sur elle que J. Tercier s'est appuyé pour prouver l'âge Paléocène et probablement moyen ou supérieur du Flysch.

Le matériel exotique contenu dans le Flysch, les calcaires gréseux, les grès et les brèches ne laissent aucun doute sur la sédimentation géosynclinale de cette formation. Les Médianes, à cette époque, devaient présenter un paysage d'archipels bordés de plages peu profondes et, par endroits, de fosses nourrissant une sédimentation plus calcaire.

AFFLEUREMENTS.

N d'Estavannens. Le Flysch grimpe le Col de la Forclaz jusqu'à la hauteur du chalet de Ciernedomp-Milieu. Il détermine une morphologie spéciale où les blocs de Flysch sont abondants, mais les véritables affleurements rares. Les meilleurs se situent dans la forêt, au NE du chalet du Truz. Là, des rochers sont visibles et les éboulis au pied de ceux-ci abondants. De même, dans la région boisée au S des Perreyres, des bancs de Flysch pointent çà et là.

Petit Haut-Crêt. Le Flysch est à cheval du col, mais s'étend spécialement sur le versant NE du celui-ci. Les affleurements sont inexistants. Quelques blocs épars trahissent sa présence. A l'E du chalet du Petit Haut-Crêt, il est la cause d'un terrain mouvant des plus caractéristiques. Je n'y ai jamais trouvé les *Discocyclines.*

CONCLUSION.

Ainsi le Flysch de mon terrain a dévoilé le secret qui, depuis longtemps, pesait sur cette formation. Aujourd'hui, la microfaune qu'il cachait jalousement est devenue chose commune et, à la loupe et même à l'œil nu, on découvre sans peine, d'abondantes *Discocyclines* surtout au NE du Truz et aux environs des Perreyres. Disons, pour être complet, que tous les bancs ne les contiennent pas, mais que sont abondants les grès et les calcaires gréseux à *Lithothamnies* qui en sont pourvus.

II. - QUATERNAIRE

1. - Dépôts glaciaires

V. Gilliéron les a déjà étudiés. Plus tard, Fr. Nussbaum (bibl. 43), tout en restant dans les généralités, apporte plus de précisions. Quant à T. Verploegh Chassé (bibl. 10) son résumé d'une demi-page dans son extrait de thèse ne détaille que très peu la vue d'ensemble dressée par F. Nussbaum et ne permet en tout cas pas de se faire une idée exacte de ses observations.

Plusieurs glaciers se sont étalés dans la région de la Dent de Broc. Deux sont importants: les glaciers du Rhône et de la Sarine, les autres ne sont que des glaciers locaux.

GLACIER DU RHONE.

Débouchant entre les Alpettes et le Gibloux, forçant le passage défendu par le glacier de la Sarine, le glacier du Rhône s'est précipité dans la plaine de Bulle, a gagné les Préalpes et s'est infiltré dans les vallées. Aucune couverture glaciaire provenant de ce glacier ne subsiste avec certitude dans ma région. Par contre, des blocs erratiques isolés témoignent de leur provenance rhodanienne. Tous se trouvent à une altitude d'environ 1050 m et proviennent, semble-t-il, de la glaciation de Riss.

Entre les Dents de Broc et du Chamois, T. Verploegh Chassé signale à 1070 m des blocs de serpentine et de sédiments faiblement métamorphisés. J'ai retrouvé une partie de ce matériel. D'autre part, j'ai eu la bonne fortune de mettre la main sur une brèche du Pélerin et quelques blocs de granit dans le lit du torrent à 1050 m; il ne se fait donc aucun doute qu'une langue du glacier du Rhône ne se soit infiltrée entre les Dents de Broc et du Chamois jusque vers 1100 m au moins.

Sur le versant N de la Dent de Broc, l'ablation considérable n'a rien épargné et les blocs erratiques rhodaniens y sont rares.

Au dessus du chalet des Arquinces, en bordure W du couloir à éboulis, à 1020 m un gros bloc de Flysch ultra-helvétique avec des Nummulites repose sur du Lias moyen visible. Dire s'il est sarinien ou rhodanien est impossible car les 2 glaciers peuvent se l'attribuer. Cependant à cause de l'altitude, il me semble plutôt rhodanien.

A l'entrée de la vallée du Motélon, au bord du chemin Broc-Motélon, à l'E du Gîte de Mossoz, à 900 m d'altitude, j'ai recueilli un bloc de Nagelfluh du Pélerin. Dans ces parages, au sommet du ravin situé à 200 m au SE du Crêt, j'ai trouvé un bloc roulé de la Brèche du Niesen. Cette roche, parfaitement reconnaissable, caractérise les dépôts glaciaires sariniens. Or il est assez peu probable que le glacier de la Sarine ait pénétré jusqu'à l'entrée du Motélon, constamment bloqué qu'il était par le glacier du Rhône. Je crois donc qu'on peut admettre que ce matériel sarinien a été amené à cet endroit par la glaciation de Riss du Rhône.

V. Gilliéron signale un bloc de poudingue violet de Valorcine, mis à jour par un éboulement, sur le chemin, vers 1050 m, à quelques dizaines de m sous Veichalet-Dessous. Je n'ai pas retrouvé ce bloc. Par contre, j'ai récolté 2 fragments de Flysch très près de cet endroit, tous deux au bord du chemin, l'un sous les Fossalets et l'autre à 1020 m d'altitude. On ne peut évidemment pas certifier que ce Flysch soit rhodanien, car il n'est pas impossible qu'il provienne du synclinal du Petit Haut-Crêt. Les 2 provenances sont possibles et aucun indice ne confirme l'une ou l'autre. De toute façon, il est prouvé que le glacier du Rhône est remonté fort haut dans la vallée du Motélon, en tout cas jusque dans les environs du restaurant du Pralet.

GLACIER DE LA SARINE.

Le glacier de la Sarine a dû accumuler de gros dépôts contre la chaîne de la Dent du Chamois, car c'est dans les vallées latérales, à proximité de sa moraine frontale qu'il s'est concentré pendant que le passage entre les Alpettes et la Dent de Broc lui était fermé. Mais aujourd'hui, on n'en voit relativement peu dans ma région: l'érosion en a enlevé la majeure partie. Un cordon de dépôts glaciaires sariniens composés surtout de calcaires du Lias et du Jurassique court au bord

du ruisseau, adossé à la chaîne, de Montmochy à Ciernedomp-Milieu. Encore, n'en voit-on qu'une partie, car les éboulis et probablement une moraine locale descendue de la Dent du Bourgoz la recouvrent. Par endroits, quelques blocs isolés sur le Flysch et sur les Couches rouges font dire que là aussi la moraine sarinienne devait s'étaler jadis. C'est sous Ciernedomp-Milieu, à 1250 m, au bord du chemin, que j'ai découvert le vestige le plus élevé: un bloc arrondi de la Brèche à Bélemnites du Lias inférieur. La terrasse que borde la Sarine sous Le Châtelet a déjà été étudiée par Aeberhardt (bibl. 1).

Le glacier de la Sarine a aussi déposé son matériel sur le versant N de la chaîne de la Dent de Broc. La délimitation exacte de ces dépôts est rendue très difficile par l'abondance des éboulis qui les masquent, surtout dans leur partie supérieure. On les reconnaît aux abords de la Chapelle des Marches où ils constituent une série de crêtes morainiques plus ou moins recouvertes et érodés. Des Poyets au Pissot, un placage glaciaire monte jusque vers 850 m. Il se prolonge dans sa partie supérieure par la zone d'éboulis déjà signalée, tandis que, à ses pieds, la plaine qui borde la Sarine est constituée par des sédiments fluvio-glaciaires. Cas intéressant, le replat des Plains, à 950 m, a maintenu sa couverture morainique grâce à sa position horizontale. Sur cette couverture s'est accumulé un matériel liasique, jurassique et crétacé descendu des hauteurs qui la dominent. C'est ainsi que la présence d'abondants débris de Couches rouges a permis d'admettre la présence ancienne du Crétacé supérieur dans le synclinal de la Dent de Broc.

GLACIERS LOCAUX.

1. Glacier de la Jogne.

En traversant mon terrain, la Jogne coule dans une plaine d'alluvions fluvio-glaciaires. A gauche, sur les hauteurs, on ne trouve que de très rares dépôts morainiques amenés par le glacier de la Jogne. Là encore, l'érosion en a nivelé la plus grande partie et les éboulis se sont chargés d'enfouir le reste. Quelques blocs de cornieule triasique dans la forêt « Derrière les Cartiers », au pied des rochers, quelques fragments de Couches rouges aux alentours de Moulin Neuf en sont les seuls témoins.

Quant à la plaine morainique du Liençon et de Pré de Joux qui domine le Bassin d'accumulation de Montsalvens, il y a tout lieu de présumer que cette abondance de matériel accumulé est l'œuvre de plusieurs glaciers. Cet endroit est en effet le point de convergence de 3 glaciers: ceux du Rhône, de la Jogne et du Motélon.

2. **Glacier du Motélon.**

C'est celui dont l'action marque le plus ma région. De chaque côté de la vallée, les placages morainiques montent jusqu'à 1070-1090 m au confluent des vallées latérales des Groins et des Plans et à 960 m environ à l'embouchure du torrent dans le Bassin de Montsalvens. Par endroits, correspondant aux divers stades de retrait du glacier, stades dont l'âge est difficile à préciser, des crêtes morainiques bombent leurs arcs. Ainsi à l'entrée de la vallée, une moraine frontale arque son dos entre Gîte de Mossoz, 961 m, et Praz Liavoz, 955 m. Plus haut, à 10 m en aval du premier pont sur le Motélon, sur le bord E du chemin Motélon-Charmey, de gros blocs de Malm et de Lias ont été accumulés par le glacier. Immédiatement, sous Gîte à Bas, une déchirure du terrain aux nombreux blocs roulés autorise l'hypothèse d'une ancienne moraine éboulée dans les eaux. Plus haut, à 100 m sous l'hôtel du Chamois, à main droite en remontant la vallée, un promontoire morainique oblige le torrent à dévier sa course. Enfin, plus haut encore, une moraine frontale coupée par la rivière relie les 2 chalets des Fossalets, 1069 m, et de Veichalet-Dessous, 1099 m et s'avance en éperon au-dessus du torrent.

Au milieu du plateau de la Monse, un promontoire curieux sur lequel est bâtie une chapelle pointe contre le Vanel sa forme allongée. D'origine glaciaire presque certaine, son attribution à tel ou tel glacier est bien hypothétique. A mi-chemin entre les vallées de la Jogne et du Motélon, on peut fort bien l'envisager comme le lieu de rencontre des glaciers de la Jogne et du Motélon, et l'accumulation d'une partie de leur moraine latérale respective.

A part ces glaciers de vallées, d'autres se sont aussi étalés dans les vallons latéraux et un seul regard sur la carte permet de se rendre compte du rôle morphologique important de leurs dépôts dans la topographie de ces régions.

3. **Glacier des Craux.**

Au SE de l'anticlinal des Plans, au pied N du Petit Haut-Crêt, un cirque glaciaire arrondit son amphithéâtre au S et à l'E contre la paroi de Malm et à l'W contre un gradin de Dogger. Au N, il se ferme par une série de petites moraines arquées très bien conservées que V. Gilliéron a comparé à la moitié d'un huit coupé verticalement. Il s'agit sans nul doute du dernier stade de retrait glaciaire qui correspond au stade de Daun. Entre Es Craux et Jaunin-Dessus, ces moraines obstruent la vallée, forment un gradin de plus de 100 m de hauteur, tandis qu'au N une langue morainique s'en échappe et, collé contre le dos de Lias moyen, dévale la pente.

Je profite de cette étude pour signaler un phénomène en rapport, me semble-t-il, avec les glaciations. A l'E des Plans, à 1390 m, sur le plateau que déterminent les séries liasiques avant leur plongée axiale vers le NE, dans un terrain entièrement d'âge Lias moyen, j'ai recueilli des blocs dont l'attribution au Malm est incontestable. Et une question se pose: d'où vient ce Malm et comment y est-il venu? Il ne peut être question d'une digitation morainique car le cirque glaciaire est bien 50 m plus bas et l'observation montre que les moraines ne montent pas au-delà de 1360 m. Du reste, il s'agit de blocs isolés sans trace du matériel, boue, cailloutis, etc., accompagnant nécessairement les moraines. Ils ne peuvent provenir du NW, car la crête de Malm n'est qu'à 1445 m et incapable de provoquer un éboulement qui remonterait les Plans pour s'arrêter à l'endroit précité. La provenance de ce Malm du Petit Haut-Crêt, situé à 1500 m, est donc la seule acceptable. Or le cirque glaciaire qui sépare ces 2 points se creuse jusqu'à 1310 m. Un éboulement post-glaciaire descendant de 190 m ne peut remonter une pente de 80 m. Il ne reste, à mon avis qu'une solution: un éboulement de la paroi du Malm pendant la période glaciaire, sur le névé comblant le cirque, avec glissement des blocs sur la glace et une remontée d'une dizaine de mètres dès lors très possible.

4. **Glacier de Machereux.**

Son cirque s'arrondit entre les Dents de Broc et du Chamois, sous le Col des Combes. Les moraines du dernier stade de retrait n'existent plus, à peine remarque-t-on une accumulation de quelques gros blocs

au point 1558. Cependant le sol marécageux des alentours du chalet de Machereux ne laisse aucun doute de la provenance des cailloutis mêlés d'argile qui le déterminent. A la hauteur de Groins-Dessus, tout le fond du vallon est tapissé d'une couverture glaciaire. Il faut descendre jusqu'à Groins du Milieu pour observer 3 crêtes morainiques parallèles entre elles, et parallèles à l'axe du vallon et dont les 2 latérales s'arquent progressivement pour se rejoindre en un verrou au-dessus de Groins d'en Bas.

Une digitation de ce glacier s'enfonçait vers le NE et déposait une moraine frontale au NW du sommet du promontoire liasique. Sur ce replat une mare jamais desséchée en dit long sur l'imperméabilité du sol.

5. **Glacier du Bourgoz.**

Au pied N de ce sommet un cirque glaciaire est taillé dans le Malm et le Crétacé. Dans la partie N au-dessus des Drachliets, 2 petites moraines presque effacées sont les seuls vestiges du dernier stade glaciaire. Entre les Drachliets et les Plans, un arc morainique ferme le vallon. Il a dû déterminer jadis un petit lac car en amont le sol est plat et recouvert de dépôts fins. Plus bas deux vallums s'allongent parallèles, l'un dans le fond du vallon, l'autre au SE, à quelques 50 m plus haut.

2. - Dépôts postglaciaires

EBOULEMENTS ET EBOULIS.

Ces dépôts occupent une place importante dans ma région d'étude.

Le gros éboulement préhistorique de la Tsintre est signalé en 1880 par Gremaud (bibl. 20). On pourrait croire, à première vue qu'il provient du Vanel de la Monse. Il n'en est rien. Ce sont les contreforts de Malm de la Dent de Vounetz, sise sur la rive droite de la Jogne, qui se sont éboulés; leurs blocs sont venus buter contre l'éperon N du Vanel de la Monse, ont encombré la petite plaine glaciaire du Moulin Neuf et sont même descendus jusqu'aux abords de l'usine électrique de la Tsintre.

Le relief mamelonné des environs de la Chapelle des Marches, attribué par V. Gilliéron à un éboulement du Dogger et du Jurassique supérieur des hauteurs dominantes, me semble plutôt, comme je l'ai dit plus haut, un effet des glaciations, sans nier toutefois l'existence possible d'un certain glissement de terrain.

Dans le vallon des Groins, les parois de la Dent de Broc se sont aussi écroulées et leurs gros blocs encombrent la partie W de Groins-Dessus. Certains ont même dévalé la pente et se sont figés près des chalets de Groins du Milieu. Au S, un pan de la chaîne du Chamois a cédé et ses débris s'étalent sur le pâturage.

L'abrupt N de la Dent du Bourgoz n'est guère plus solide et nourrit encore le cône d'éboulement qui s'étend à ses pieds.

Quant aux éboulis, ils couvrent de très grosses portions de mon terrain. Le pied N de la Dent de Broc et du Vanel de la Monse à partir de l'Argovien-Oxfordien disparaissent presque sous leur masse; seuls quelques petits pointements isolés donnent une idée de la stratigraphie de ce front des Médianes. Quelques larges cônes desséchés en temps ordinaire, mais temporairement envahis par des torrents engendrés par les orages, accumulent vers le bas des masses énormes d'éboulis. Les plus importants aboutissent dans la plaine des Marches et au-dessus du hameau du Pissot, déterminant des régions boisées

impropres aux pâturages. Le petit vallon des Combes qui, partant de la Sarine sous Gruyères, escalade le col du même nom est complètement recouvert. Aucune observation stratigraphique n'y est possible; seul, au-dessus de la Gissettaz un maigre Lias supérieur émerge de ces éboulis. A la suite, le vallon des Groins, un peu plus élargi, présente encore dans la partie supérieure quelques affleurements, mais le milieu et la partie inférieure disparaissent de nouveau et seul l'éperon de Lias moyen surgit. De l'autre côté du Motélon, les conditions restent les mêmes: les pâturages de Gîte à Bas, de Veichalet-Dessous, de la Gourmandaz ne sont que de vastes pentes que les hauteurs dominantes désagrégées ont emplies et emplissent encore de leurs débris.

GLISSEMENTS.

Les glissements de terrains, presque naturels dans les zones de Flysch, étalent leur relief mobile, au terrain crevassé, aux arbustes penchés ou fortement coudés à leur pied, aux alentours des Perreyres au-dessus d'Estavannens et sur la pente NE du Col du Petit Haut-Crêt.

Un autre glissement, en plein Jurassique a produit des effets plus amples encore. Entre Machereux et Groins-Dessus d'énormes poches d'eaux accumulées par les schistes marneux du Lias supérieur consolidées vers l'aval par des blocs d'éboulis ont crevé et, ravinant le terrain, ont entraîné à leur suite de puissantes masses. La coulée atteint quelques 50 m et s'arrête sur le plat du pâturage de Groins-Dessus.

III. - TECTONIQUE

Les grandes lignes structurales de ma région d'étude sont assez simples: une zone frontale, bordure N extrême de la Nappe, puis vers le S, un petit synclinal, celui de la Dent de Broc, suivi du 1er anticlinal important (Lys-Ganterist) flanqué lui-même du 1er synclinal des Médianes, celui de la Gruyère. Etudions l'un après l'autre chacun de ces éléments.

ZONE FRONTALE.

Région irrégulière par excellence, elle peut se développer sur d'assez grandes largeurs ou se comprimer en un liseré relativement mince. D'allure parfois très complexe, déterminé par un relai de petits plis ou un chevauchement d'écailles, elle peut aussi offrir une tectonique plus simple. C'est sous ce dernier aspect qu'elle se présente entre Gruyères et Charmey.

Au S de Broc, cette zone frontale se compose de 3 éléments: l'extrême bord des Médianes dont le terme le plus ancien est la cornieule du Trias, un synclinal de Bajocien supérieur, et un anticlinal de Rhétien.

a) On peut suivre *le bord de la Nappe* de la Chapelle des Marches jusqu'au stand de tir de Broc par les entonnoirs de dissolution et les affleurements triasiques. A partir de ce point, cette bordure disparaît sous la moraine. De direction primitive SW-NE, on s'attendrait à la retrouver au N immédiat du hameau du Pissot. Mais brusquement, on assiste à un décalage de plus de 50 m vers le S. Et c'est à la Grosse Gîte que ce bord surgit de la moraine avec le Rhétien. Il y a donc là un important décrochement, d'ailleurs perceptible sur le terrain. En effet, le contrefort boisé et abrupt de Lias moyen, flanc N du synclinal bajocien se résoud subitement à la hauteur du chalet des Arquinces en un relief moins accidenté, plus plat. C'est à cet endroit que doit passer le décrochement mentionné plus haut. Puis le bord des Médianes reprend sa direction SW-NE qui se poursuit sans accrocs jusqu'au dessous de Charmey, quittant ainsi mon terrain.

b) *Le synclinal* bajocien atteint son maximum de développement

aux Plains. Là, il forme une petite esplanade de 150 m de large dominant le village de Broc. Vers le SW, il se poursuit assez peu distinctement, car attaqué par l'érosion glaciaire, son flanc N s'est estompé. De l'autre côté de la Sarine, il reparaît et c'est lui qui, semble-t-il, érige en partie la colline de Gruyères. Vers le NE, il s'amincie progressivement, ne mesure plus que 120 m aux Arquinces, à peine 80 m à la Grosse Gîte. Là le Bajocien et le Lias supérieur n'existent plus. Les flancs du synclinal se redressent et, comme les dents d'une tenaille, se rapprochent de plus en plus. Au Gîte à Mariezudan, absolument verticales, elles se soudent, et ce synclinal éphémère a disparu. De l'autre côté du Motélon, on ne voit dans son prolongement qu'une longue série de couches verticales de Lias moyen.

c) Derrière lui, marchant parallèlement à son axe, court un petit *anticlinal* dont la formation la plus ancienne est le Rhétien. L'histoire de cet anticlinal est absolument identique à celle du synclinal bajocien. Au-dessus des Marches, il louvoie à mi-hauteur de la pente, difficilement discernable par suite de l'abondance des éboulis. Aux Plains, il apparaît le mieux, et ses 2 flancs de Lias moyen sont assez vite reconnus sur le terrain. Notons-en au passage le pendage: les 2 flancs sont parallèles et inclinés vers le N d'environ 55°. C'est dans le A des Arquinces qu'il montre son noyau de Rhétien. Puis vers le NE, ses flancs se resserrent, se redressent et, au Gîte à Mariezudan viennent s'accoler aux couches verticales du synclinal. Ainsi la très large épaisseur verticale de Lias moyen qu'on observe à l'entrée du Motélon est expliquée: elle est en réalité triple, provenant de l'écrasement d'un synclinal et d'un anticlinal juxtaposés.

d) De plus, à partir du Gîte à Mariezudan, *des replis* doivent se produire en profondeur, affectant le flanc N du synclinal de la Dent de Broc. Malheureusement, les éboulis recouvrent complètement cette région et ne laissent nulle part percevoir la structure de ces replis. Cependant leur existence se traduit en surface par un élargissement de ce flanc qui double presque la distance entre le Malm et le Lias moyen. D'autre part, si le Malm garde tout le long de la chaîne un pendage constant de 40° à 50°, le Lias supérieur et tout le Dogger se redressent verticalement comme on peut le constater à l'entrée du Motélon. Cette rupture soudaine du parallélisme des couches est aussi un indice certain de complications internes.

On peut voir sur les profils un essai de construction de ces replis.

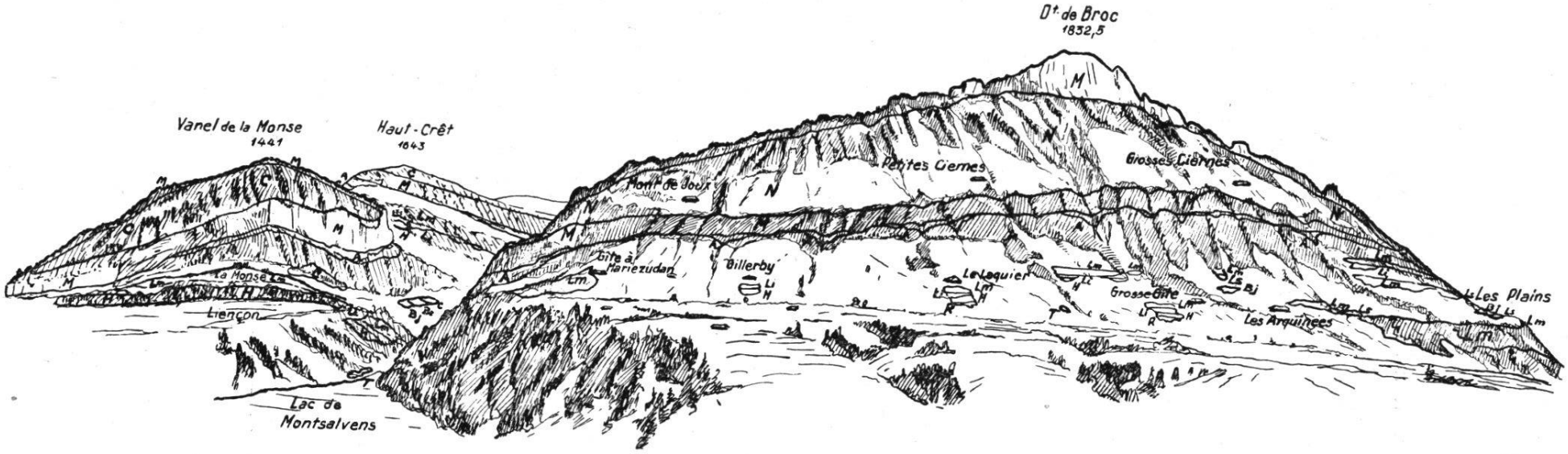


Fig. 8. — Croquis de la Dent de Broc et du Vanel de la Monse.

C	Crétacé	*A*	Oxfordien-Argovien	*Bj*	Bajocien	*Li*	Lias inférieur		
N	Néocomien	*C*	Callovien	*Ls*	Lias supérieur	*H*	Hettangien	*T*	Trias
M	Malm	*Dt*	Bathonien	*Lm*	Lias moyen	*R*	Rhétien		

SYNCLINAL DE LA DENT DE BROC.

Il fait partie d'un axe qui se prolonge vers le SW par le synclinal du Moléson; vers le NE, il va se fondre dans le massif des Bruns, avec le synclinal gruyérien. Au-dessus de la Sarine et du Motélon, par suite de 2 plongées axiales symétriques de son flanc S à partir de la Dent de Broc, ses flancs de Malm se rejoignent: il affecte ainsi la forme d'une immense lentille régulière, qui a sa plus grande largeur, soit 800 m, vers son milieu. Entre le Motélon et la Jogne, il s'insère de nouveau dans l'abrupt du Vanel de la Monse. Ce synclinal est planté dans la pente de la Dent de Broc comme un coin qui ferait avec la verticale un angle de 40° environ. Son flanc septentrional a un pendage de 55° tandis que son flanc méridional est vertical.

Avant d'aborder l'étude des autres éléments tectoniques, il est nécessaire, pour éviter des redites, de relever quelques caractères communs.

Une forte poussée tangentielle dirigée vers le NW a rompu la symétrie des plis et déjeté leur axe vers le Plateau molassique. Ainsi le flanc anticlinal septentrional est partout vertical, voir légèrement déjeté vers le N, tandis que le flanc méridional accuse un pendage moyen de 40° à 50°. Un autre caractère commun est l'inclinaison des axes anticlinaux et synclinaux. Du bord de la Sarine au sommet des 3 Dents, on assiste à une forte montée axiale de 30° environ, puis de l'autre côté jusqu'au Motélon, à une plongée symétrique. Aussi le Rio du Motélon dont le cours supérieur suit exactement l'axe du 2ème anticlinal des Médianes (Tinière-Stockhorn), a-t-il profité de ce chenal pour s'échapper vers le N, car de l'autre côté du torrent, une remontée axiale plus forte encore, de 50°, nous amène aux sommets du Vanel de la Monse, des Plans et du Petit Haut-Crêt. De là une nouvelle plongée de 30° abaisse les couches jusqu'à la Jogne. A noter encore que la direction de tous ces axes est constant: SW-NE.

1er ANTICLINAL DES MEDIANES : (Lys-Ganterist).

A l'W, il entre dans mon terrain sur la rive droite de la Sarine, au Châtelet. Jusqu'aux environs du chalet de la Gissettaz, sa direction est NE. Subitement, par une déviation d'axe, dont nous verrons les effets

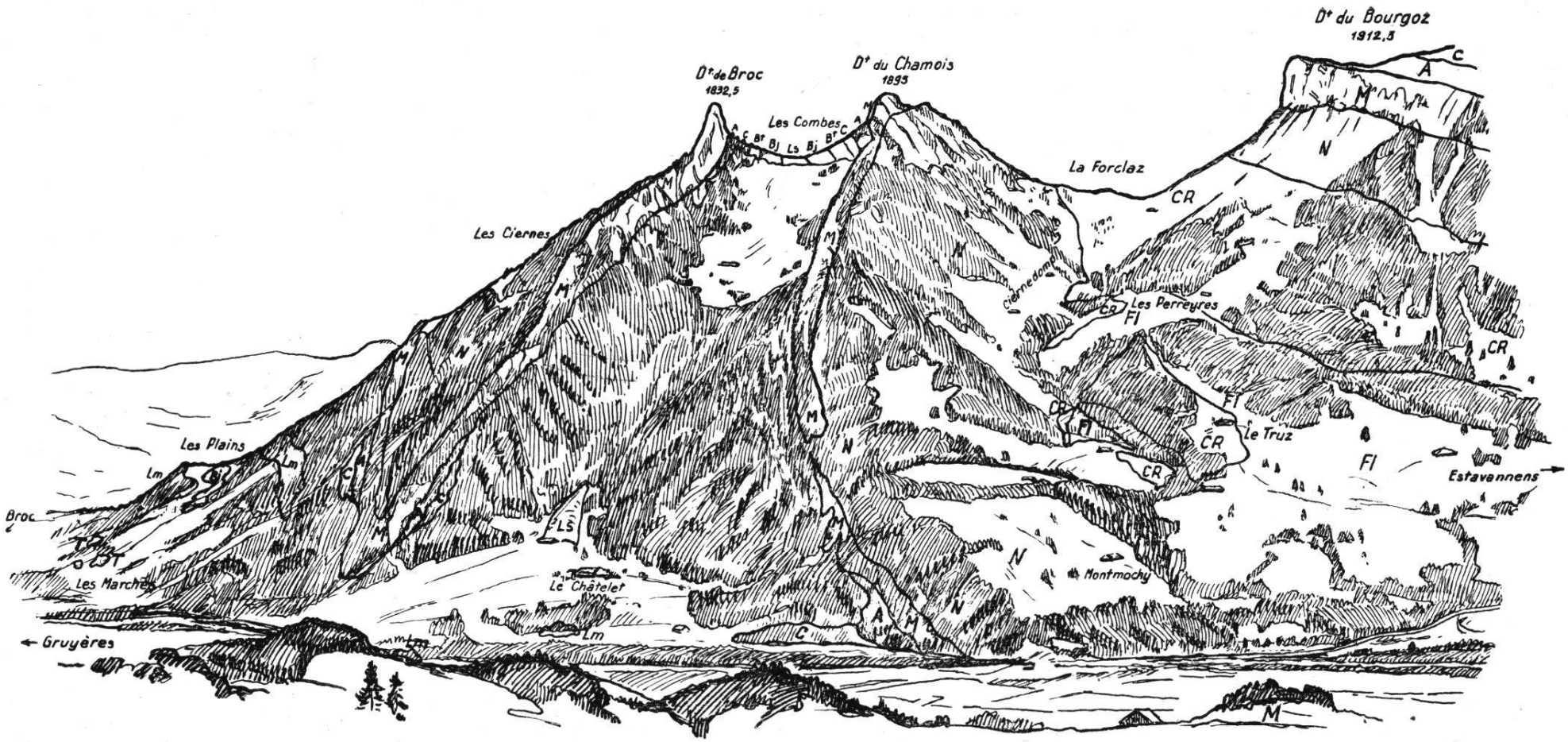


Fig. 9. — Croquis des Dents de Broc, Chamois et du Bourgoz pris des hauteurs du Moléson.

Fl	Flysch	*M*	Malm	*Bt*	Bathonien	*Lm*	Lias moyen
CR	Couches rouges	*A*	Oxfordien-Argovien	*Bj*	Bajocien	*Li*	Lias inférieur
N	Néocomien	*C*	Callovien	*LS*	Lias supérieur	*T*	Trias

sur ses flancs de Malm, il change de direction, se dirige franchement vers l'E jusqu'aux Combes-Dessous, pour reprendre ensuite une direction NE-E. Ce changement de direction s'est effectué par une série de fractures particulièrement visibles sur le flanc méridional. En effet, aux Combes, au bord de la Sarine, la paroi de Malm est si fracturée que 2 décrochements importants façonnent un coude d'ouverture d'angle de 150°, modifiant ainsi de 30° vers l'E la direction primitive de l'anticlinal. Ce phénomène s'est aussi fait sentir sur le flanc septentrional, mais beaucoup moins, car l'abrupt de Malm qui domine la Sarine se trouve juste derrière l'axe du coude. Cependant 5 petites failles sont visibles.

Jusqu'au col des Combes, cet anticlinal va s'amincissant de plus en plus; sa largeur mesure alors 40 m, ce qui a provoqué une forte réduction tectonique des formations verticales de son flanc septentrional: le Dogger en a particulièrement souffert. De même, ses flancs de Malm ont été disloqués par de nombreuses failles: on en compte plus de 20 au N et pas moins de 10 au S. A Machereux, son axe bien visible est fortement déjeté vers le N et passe au premier tiers N de la largeur de l'anticlinal prise toujours entre les 2 flancs de Malm. Puis, vers l'E, il s'élargit de nouveau et gardera jusqu'à la Jogne une largeur moyenne de 900 à 1000 m.

A partir des Groins du Milieu, un dédoublement de l'axe anticlinal, créé probablement par une poussée diapirique décentrée vers le N du Trias qui pointe dans le couloir des Cerniettes, détermine un petit synclinal de Lias inférieur, sorte de chenal dans la voûte anticlinale. Du reste, ce synclinal est bien éphémère et se résoud rapidement: à Gîte à Bas, la voûte s'arrondit de nouveau fortement, se surélève et forme le large dos des Plans qui domine le Malm de son flanc N de près de 20 m.

Près du sommet des Plans, l'axe de cet anticlinal est subitement projeté vers le N de 200 m environ par des failles dont les plus importantes sont invisibles. Ce décrochement qui a brisé le synclinal de Néocomien du Vanel de la Monse par 2 failles de chaque côté du sommet de ce massif, affecte fortement tout le flanc septentrional. Le Malm file vers le N-NE et se réduit au point 1445 à 30 m. L'Oxfordien-Argovien est laminé en une plaque de 2 à 3 m. Le Callovien a disparu, tandis que le Bathonien ne mesure que 5 à 6 m. La pression s'est arrêtée aux calcaires siliceux du Bajocien. Dans le ravin de la Fula-

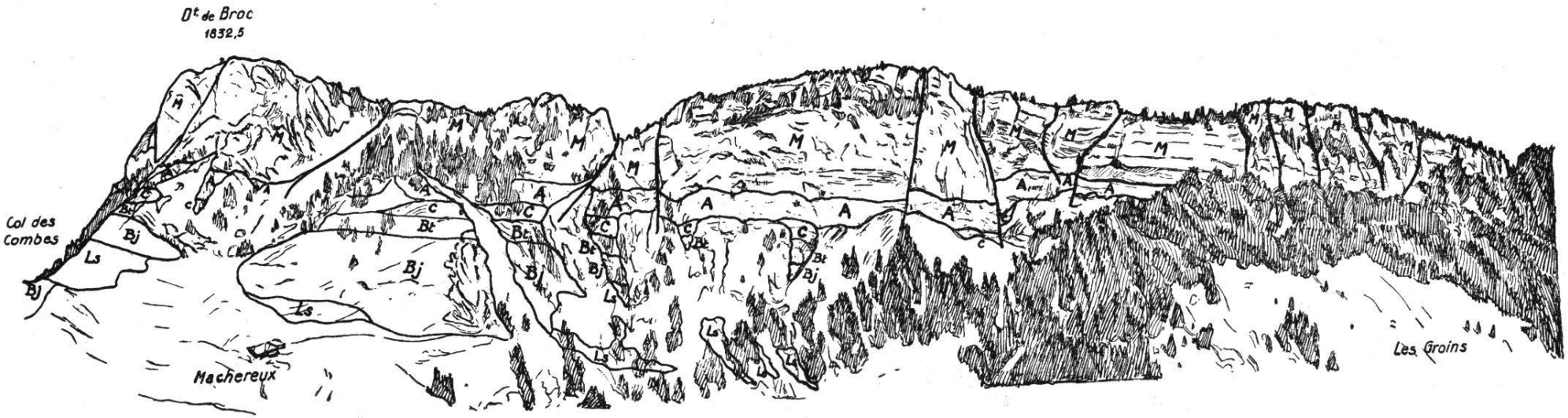


Fig. 10. — Croquis de la Chaîne de la Dent de Broc pris de la Dent du Chamois.

A	Oxfordien-Argovien	*Bt*	Bathonien	*Bj*	Bajocien
M	Malm	*C*	Callovien	*Ls*	Lias supérieur

teyre, les formations reprennent peu à peu leurs épaisseurs, sans cesser toutefois d'accuser encore une certaine réduction. Là, la voûte anticlinale reparaît avec le Sinémurien. C'est à cet endroit qu'elle est le plus décentrée puisque son flanc N, jusqu'au Malm, est comprimé en quelques 200 m à peine, tandis que son flanc S se développe sur plus de 750 m. Depuis le sommet des Plans, cet anticlinal plonge fortement et s'enfoncera, de l'autre côté de la Jogne sous le synclinal de la Gruyère, disparaissant ainsi momentanément.

Pour conclure, relevons que le flanc S de ce premier anticlinal n'a subi nulle part les vicissitudes de son partenaire septentrional.

1er SYNCLINAL DES MEDIANES : synclinal gruyérien.

A la hauteur du village d'Estavannens, il quitte soudain la vallée de la Gruyère et, par un changement de direction de 30° environ, juste en dehors de ma carte, mais dont le détail se reproduit fidèlement dans le 1er anticlinal étudié plus haut, il part résolument vers le NE et escalade le col de la Petite Forclaz.

A son entrée sur mon terrain, il présente un double synclinal. En effet, son axe, déjeté vers le N, est un dôme de Couches rouges, flanqué de chaque côté par du Flysch, mince au N, très épais au S. Aux Perreyres, ce dôme s'enfonce et disparaît sous le Flysch. Du reste, ce bourrelet dans la cuvette synclinale se résorbe bien vite et à la Grande Forclaz, un synclinal simple étale ses flancs symétriques de chaque côté du col.

Cependant, cette tranquillité tectonique est de très courte durée. En profondeur, un affaissement se creuse dans le Néocomien au pied de la Dent du Bourgoz: un 2ème synclinal au S du 1er se crée ainsi avec un flanc méridional vertical et extrêmement laminé, puisque son Crétacé inférieur mesure à peine 15 m. Dans son axe, les Couches rouges s'installent, d'abord invisibles car enfouies sous les éboulis accumulés par une ablation considérable de la chaîne du Bourgoz, mais bientôt observables dans le ravin abrupt, au-dessus du Gros Cuaz. Ce synclinal quitte mon terrain à cet endroit, mais se développe de plus en plus dans la suite. En même temps, entre ces 2 synclinaux, le Néocomien s'arc-boute en anticlinal, s'établit bien au centre de la cuvette, laissant peu de place aux 2 synclinaux qui courent sur ses flancs. De l'autre côté du Motélon, cet anticlinal néocomien se surélève en-

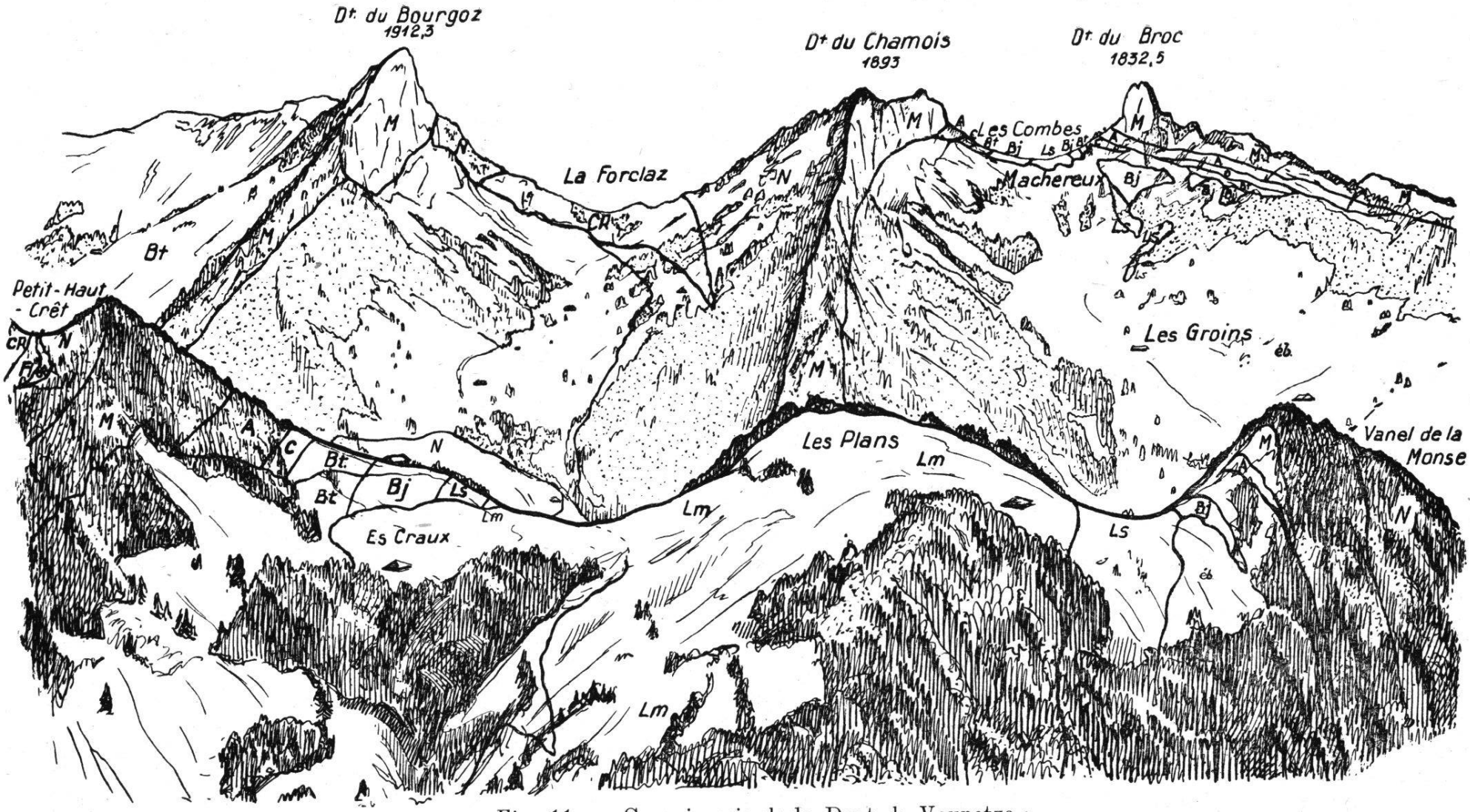


Fig. 11. — Croquis pris de la Dent de Vounetze :
1er plan: Petit Haut-Crêt, les Plans, Vanel de la Monse
2e plan: Dents du Bourgoz, du Chamois et de Broc.
Voir légende fig. 9 pag. 119.

core, érige le sommet du Petit Haut-Crêt et, avec ses 1641 m, domine largement le synclinal N et atteint en altitude, à quelques mètres près, le Gros Haut-Crêt formé de Malm du synclinal S. Et c'est la branche septentrionale de ce synclinal Gruyérien qui dévalant le vallon de l'Heptaudaz limite mon terrain à l'E, jusqu'à la Jogne.

Signalons encore pour être complet, en bordure extrême de ma carte, au SE, quelques centaines de mètres du flanc N du 2ème anticlinal des Médianes: Tinière-Stockhorn, constituant la pente méridionale de la Dent du Bourgoz.

CONCLUSION.

Il paraît presque superflu — les profils le montrent suffisamment — de relever l'allure toute jurassienne des plis de cette région frontale des Médianes: synclinaux et anticlinaux aux flancs réguliers, d'une structure rappelant les «plis en caisse», se succèdent harmonieusement.

De plus un équilibre des masses régit l'allure générale. C'est ainsi qu'en face de la Dent de Broc, le 1er synclinal, très massif, écrase le 1er anticlinal (Lys-Ganterisch) très resserré qui a peine à se hisser jusqu'au Col des Combes. Mais vers le N-E, prenant sa revanche, l'anticlinal se gonfle au dépend du synclinal qui s'amenuise pendant que son flanc N se complique. Aussi, aux Plans, celui-ci est-il dépassé soit en largeur, soit en hauteur par l'anticlinal. Cette harmonieuse répartition du matériel est un trait caractéristique de ma région.

Un aspect si tranquille, si régulier de ces plissements étonne quand on songe à l'origine méridionale de cette nappe, quand on imagine son passage par dessus les massifs centraux et les Nappes helvétiques et son long charriage jusqu'à son emplacement actuel.

Une pareille mise en place peut s'expliquer, peut-être, ainsi: un premier charriage massif sur l'Ultra-helvétique; au dernier paroxysme, la zone ultrahelvétique, poussée sur la région molassique, se disloque intensément, tandis que les Préalpes plastiques se replient modérément, sauf la partie frontale qui participe en partie aux dislocations plus intenses des Externes. Ceci présuppose une origine des Médianes dans une fosse de sédimentation faisant suite à celle de l'Ultra-helvétique.

Ainsi, la structure tectonique de mon terrain s'avère relativement simple. Elle est bien marquée et lisible sans équivoque, me semble-t-il, et pourtant elle diffère sensiblement dans la zone frontale et par quelques détails dans le 1er anticlinal de l'interprétation donnée par T. Verploegh Chassé. Je ne crois pas que cet auteur ait compris toute l'importance de la tectonique créée par le diapirisme du Trias qui, loin de rester dans les profondeurs comme il se l'imaginait, cherche au contraire à percer les formations supérieures, bousculant les axes anticlinaux, laminant les flancs et imprimant à la Nappe des Médianes son caractère propre.

BIBLIOGRAPHIE.

1. **Aeberhardt, B. 1907.** Contribution à l'étude du système glaciaire alpin. Separat druck aus den Mitt. der Naturforschen Gesellschaft von Bern, 1907.
2. **Berliat, K. 1942.** Thèse inédite. Fribourg.
3. **Berliat, K. 1942.** Uber das Alter der Couches rouges in den Préalpes médianes. Ecl. géol. Helv., vol. 35, No 2.
4. **Bertrand, M. 1892.** Le Môle et les Collines du Faucigny. Bull. serv. géol. de France, T. 4, No 32.
5. **Bieri, P. 1925.** Der Bau der Klippendecke zwischen Ganterist und Simmental (Berner Oberland). Jahrb. Philos. Fakultät 2 Univ. Bern. Bd 5.
6. **Cayeux, L. 1916.** Introduction à l'étude pétrographique des roches sédimentaires Mém. carte géol. France.
7. **Cayeux, L. 1935.** Les roches sédimentaires de France. Roches carbonatées. Masson, édit. Paris.
8. **Chaix, A. 1913.** Géologie des Brasses (Haute-Savoie). Thèse Ecl. géol. Helv. A. 12.
9. **Chaix, A. 1942.** La géologie du massif d'Hirmente (Haute-Savoie). Ecl. géol. Helv. vol. 35, No 2.
10. **Chassé, Th. Verploegh 1924.** Beitrag zur Geologie der Dent de Broc und ihrer Umgebung. Diss. Zürich.
11. **Clarke, F. W. et Wheeler, W. C. 1922.** The inorganic Constituents of marine invertebrates. Un. St. Geol. Surv. Prof. Papers 2ième édit. No 124.
12. **Douvillé, H. 1879.** Jurassique moyen du Bassin de Paris, Bull. Soc. géol. de France, 3ième série, tome 8.
13. **Favre, E. 1870.** Le Massif du Moléson. Archives des sciences de la Bibl. Universelle. T. 39, p. 169.
14. **Favre, E. et Schardt, H. 1887.** Description géologique des Préalpes du Canton de Vaud et du Chablais jusqu'à la Dranse. Mat. carte géol. Suisse 22ième livr.
15. **Gagnebin, E. 1918.** Les lacunes du Lias inférieur entre Montreux et le Moléson. Proc. verb. soc. vaud. sc. nat., vol. 52, p. 52.
16. **Gagnebin, E. 1920.** Les Préalpes entre Montreux et le Moléson. Carte.

17. **Gerber, Ed. 1908.** Ein warer Rhätaufschluss am Lattigwaldhügel bei Spiez. « Mitteil. der Ges. in Bern » 1900.

18. **Gilliéron, V. 1873.** Aperçu géologique sur les Alpes de Fribourg en général et description spéciale du Montsalvens. Mat. carte géol. Suisse 12ième livr.

19. **Gilliéron, V. 1885.** Description géologique des territoires de Vaud, Fribourg et Berne compris dans la feuille 12 entre le lac de Neuchâtel et la crête du Niesen. Mat. carte géol. Suisse 18ième livr.

20. **Gremaud, 1880.** Courte notice sur les mouvements de terrains. Rev. scient. suisse.

21. **Guillaume, L. 1927.** Révision des Posidonomyes Jurassiques. Bull. Soc. géol. de France 4ième série, t. 27ième. No 2, 4, 5.

22. **Haug, L. 1891.** Les chaînes subalpines entre Gap et Digne. Bull. du serv. de la Carte géol. de la France. Tome 3 1891-1892.

23. **Heim, Alb. 1922.** Geologie der Schweiz. Das romanische Deckengebirge, Préalpes und Klippen. (Verfasst v. A. Jeannet).

24. **Henny, G. 1918.** La géologie des environs de Montreux. Bull. lab. géol. Lausanne, No 23.

25. **Horwitz, L. 1913.** Quelques résultats d'un levé géologique dans les Alpes de Fribourg. C. R. Soc. sc. Varsovie, fasc. 5.

26. **Horwitz, L. 1914.** Sur le Lias du Massif des Bruns et de ses annexes (Alpes fribourgeoises) Proc. verb. soc. vaud. sc. nat., vol. 50, p. 6.

27. **Horwitz, L. 1917.** Anciens plis dans les Préalpes médianes. Proc. verb. soc. vaud. sc. nat., vol. 51, p. 211.

28. **Horwitz, L. 1918.** Sur le faciès des dépôts liasiques dans quelques régions des Préalpes médianes Proc. verb. soc. vaud. sc. nat., vol. 52, p. 4.

29. **Horwitz, L. 1918.** Sur le Dogger et le Malm du Massif des Bruns (Alpes fribourgeoises). Bull. Ac. Sc. Cracovie.

30. **Horwitz, L. 1919.** L'âge des calcaires à Entroques liasiques dans les Préalpes médianes. Proc. verb. soc. vaud. sc. nat., vol. 52, p. 88.

31. **Horwitz, L. 1922.** Le Sinémurien inférieur d'Im Fang. Les grains de quartz dans les calcaires échinodermiques du Lias. Bull. soc. vaud. sc. nat., vol. 54, p. 313.

32. **Horwitz, L. 1932.** Le Lias supérieur et le Bajocien dans les Préalpes de Charmey (Fribourg). Bull. lab. géol. Lausanne. No 49.

33. **Horwitz, L. 1939.** Bathonien, Callovien, Oxfordien et Argovien dans le massif des Bruns (Fribourg). Bull. lab. géol. Lausanne. No 67.

34. **Jaccard, F. 1907.** La région Rubli-Gummfluh (Préalpes médianes). Bull. labor. géol. Univ. Lausanne. No 11.

35. **Jeannet, A. 1912-13.** Monographie géologique des Tours d'Aï. Mat. carte géol. Suisse. Nouv. série, 34ième livr.

36. **Jeannet, A. et Gerber,** R. 1919. Sur une lacune du Lias inférieur et moyen dans l'anticlinal du Stockhorn. Proc. verb. soc. vaud. sc. nat., 19 novembre.

37. **Lapparent, J. de 1923.** Leçons de pétrographie. Masson édit. Paris.

38. **Lombard, A. 1940.** Les Préalpes médianes entre le Risse et Somman (vallée du Giffre, Hte Savoie). Ecl. géol. Helv., vol. 33.

39. **Lory, P. 1905.** Recherches sur le Jurassique moyen entre Grenoble et Gap. Grenoble.

40. **Lugeon, M. 1896.** La région de la Brèche du Chablais. Bull. serv. carte géol. de France, T. 7, No 46.

41. **Mauve, C. C. 1921.** Geologische Untersuchungen im Molésongebiet. Thèse Zürich. Ecl. geol. Helv., vol. 16.

42. **Moret, L. et Gignoux M. 1938.** Description géologique du bassin supérieur de la Durance. Trav. Labor. géol. Grenoble. vol. 21.

43. **Nussbaum, F. 1906.** Die eiszeitliche Vergletscherung des Saanegebietes. Thèse Berne.

44. **Peterhans, E. 1926.** Etude du Lias et des géanticlinaux de la nappe des « Préalpes médianes » entre la vallée du Rhône et le lac d'Annecy. Mém. soc. helv. sc. nat., vol. L 12.

45. **Peterhans, E. 1926.** Lias entre Rhône et Arve. Mém. soc. vaud. sc. nat., vol. 2, No 6 et No 13. (Révision des Brachiopodes de Haas).

46. **Pictet, P. J. 1853.** Traité de Paléontologie. Paris Baillière.

47. **Rittener, Th. 1891.** Note sur les corgneules du Pays-d'Enhaut. Ecl. géol. Helv., vol .3.

48. **Roman, F. 1938.** Les Ammonites jurassiques et crétacées. Masson, Paris.

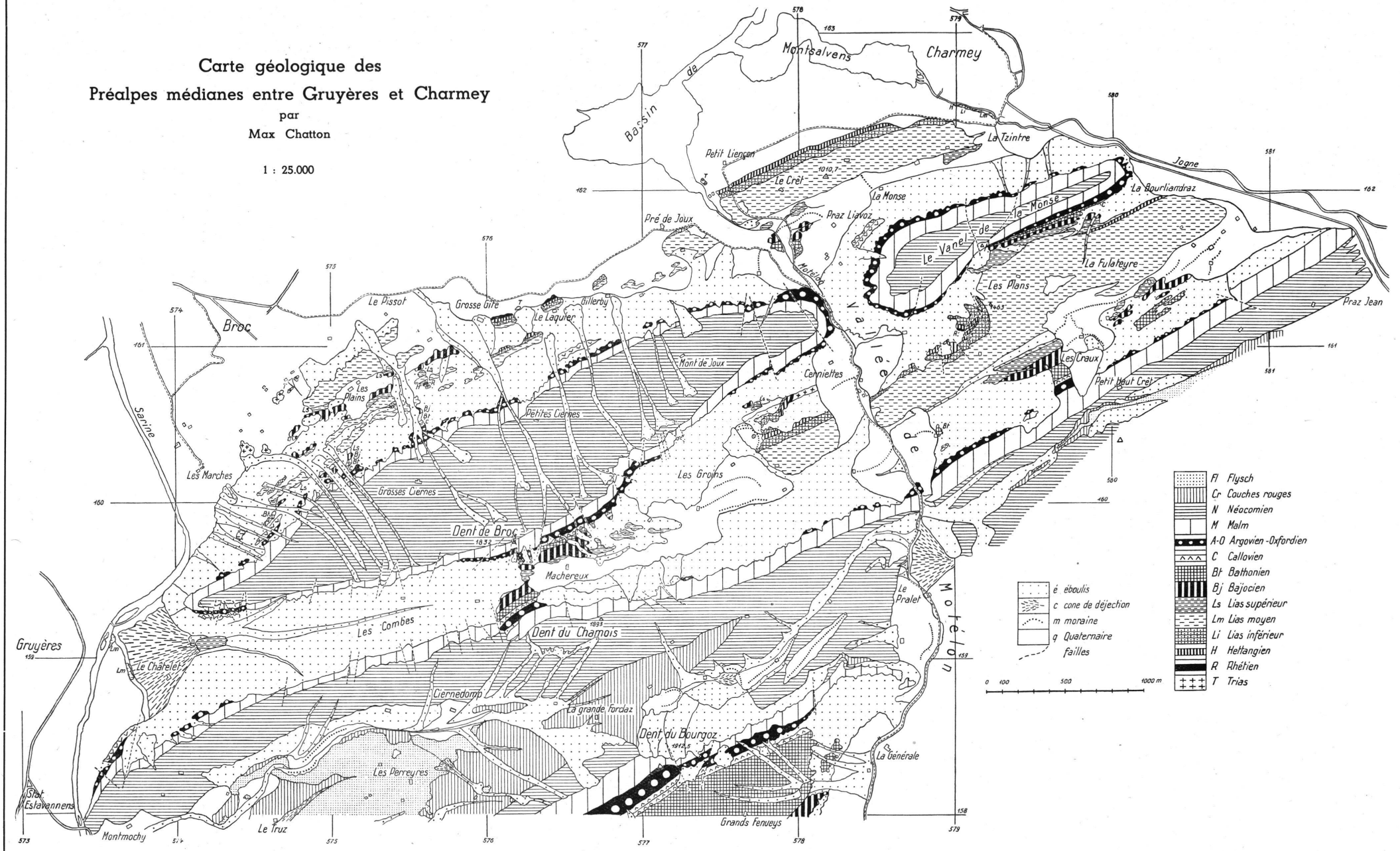
49. **Schwartz Chenevart, C. 1945.** Les nappes des Préalpes médianes et de la Simme dans la région de la Hochmatt (Préalpes fribourgeoises). Mém. Soc. frib. sc. nat., vol. 12.

50. **Tercier, J. 1942.** Sur l'âge du Flysch des Préalpes médianes. Ecl. géol. Helv., vol. 35, No 2.

Carte géologique des Préalpes médianes entre Gruyères et Charmey

par
Max Chatton

1 : 25.000



Profils des Préalpes médianes entre Gruyères et Charmey

par Max Chatton

1 : 25.000

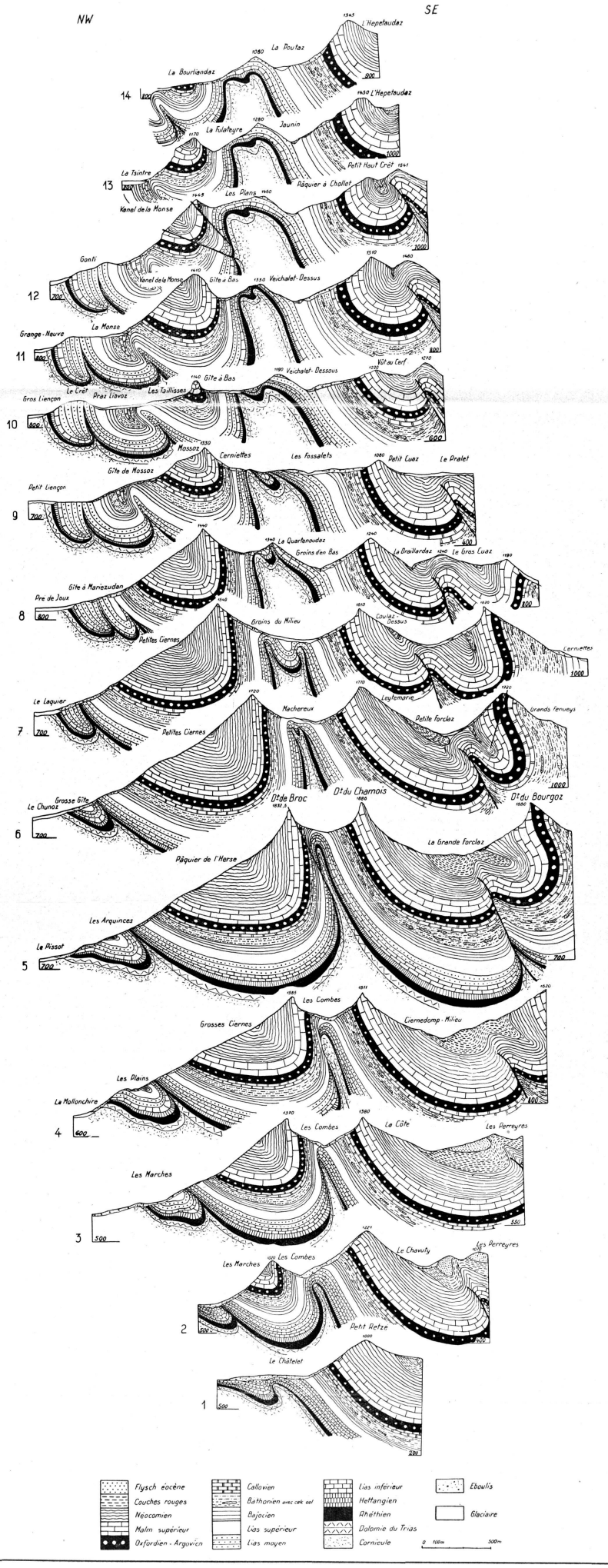


Tableau stratigraphique des Préalpes médianes entre Gruyères et Charmey

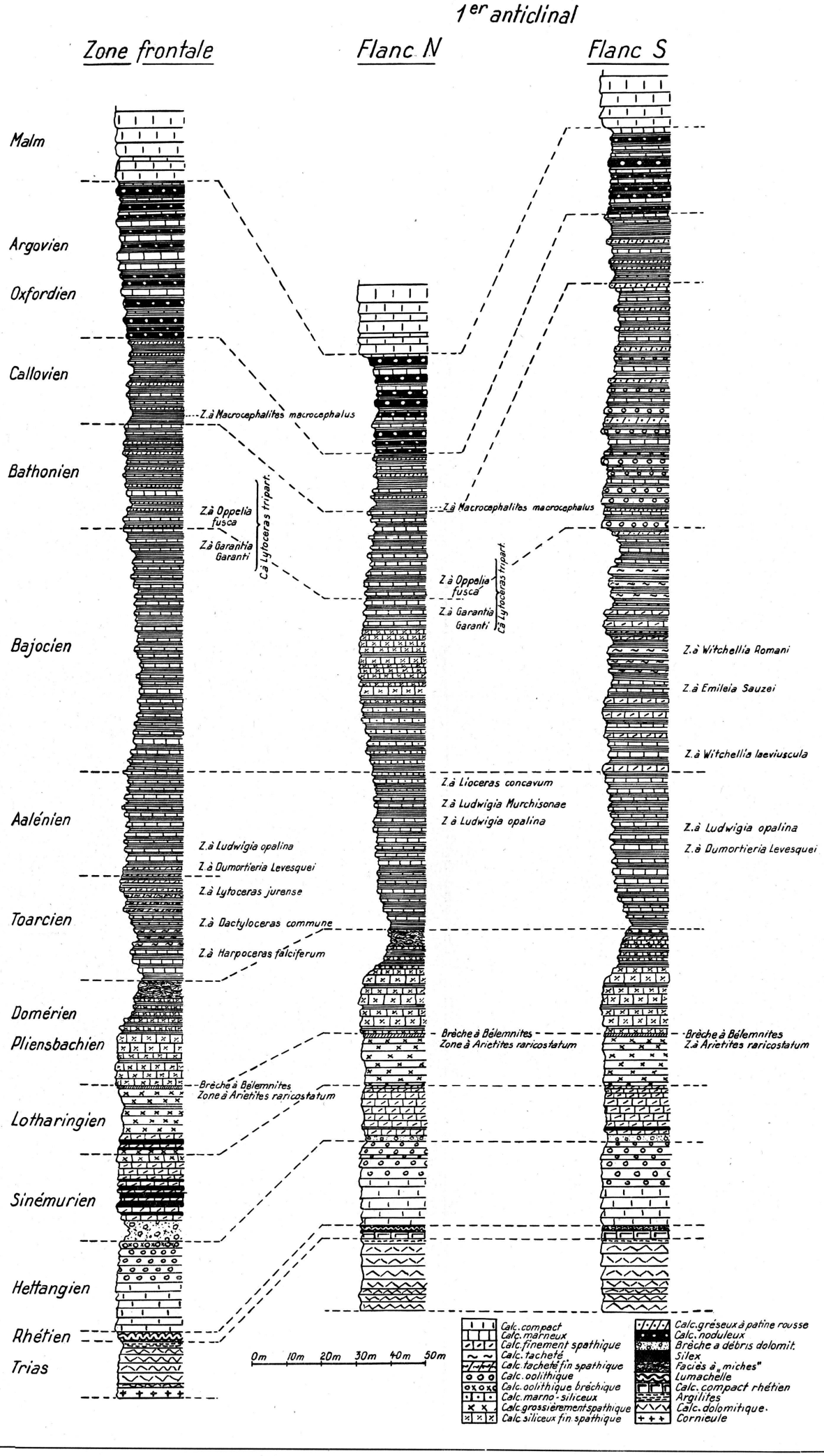


TABLE DES MATIERES

Page

Avant-propos 5
Introduction 7
I. - STRATIGRAPHIE
1. Le Trias
Affleurements 9
2. Le Lias
A. Infralias 12
a) Rhétien 12
Limite Trias-Rhétien 12
Affleurements 13
Caractères lithologiques 13
Le Rhétien sur le bord des Médianes 13
Lumachelles et faune du Rhétien 14
b) Hettangien 15
Limite Rhétien-Hettangien 15
Caractère lithologique 16
Affleurement 17
Conclusion 19
B. Lias inférieur 20
Limite Hettangien-Sinémurien 20
Profil type Sinémurien-Lotharingien 23
Limite Sinémurien-Lotharingien 27
Sinémurien 27
Lotharingien 28
Autres affleurements 29
Conclusion 31
C. Lias moyen 32
Limite Lotharingien-Pliensbachien 32
Profil type du Lias moyen 33
Lithologie 34
Autres affleurements 35
Conclusion 36

Page

D. Lias supérieur 36
Limite Domérien-Toarcien 37
Caractères généraux 37
Profil du Crêt 38
Profil de la Fulateyre 40
Autres affleurements 43
Conclusion 45

E. Conclusions sur le Lias 46
Extension verticale du faciès spathique 46
Variations de profondeur de la mer liasique . . . 48
Lacunes du Lias inférieur 49

3. Le Dogger

A. Bajocien 52
Limite Aalénien-Bajocien 52
Bajocien du front de la Nappe 53
Bajocien du flanc N du 1er anticlinal 54
Bajocien du flanc S du 1er anticlinal 56
Bajocien du flanc N du 2ème anticlinal 58

B. Bathonien 58
Limite Bajocien-Bathonien: Couches à Lytoceras tripartitum 58
La série bathonienne s. str. 63
Paléogéographie 68

C. Callovien 68
Limite Bathonien-Callovien 68
Profil type du Callovien 69
Affleurements 70
Nature des faciès 72

D. Conclusions sur le Dogger 73
Le Dogger des chaînes frontales le long des Medianes 73
Vue d'ensemble stratigraphique 74

4. Le Malm

A. Oxfordien-Argovien 77
Limite Callovien-Oxfordien 77
Profils de l'Oxfordien-Argovien 78
Considérations pétrographiques 83
Autres affleurements 86
Conclusion 87
Comparaison 88

Page

B. Malm s. str. 90
Limite Argovien-Malm s. str. 90
Conditions pétrographiques 90
Le Tithonique 91
Affleurements 92
Comparaison 92

5. Le Crétacé

A. Néocomien 93
Limite Malm-Néocomien 93
Lithologie 93
Affleurements 94

B. Couches rouges 95
Limite Néocomien-Couches rouges 95
Lithologie 96
Profil du Petit Haut-Crêt 96
Couche à Dents de Poissons 100
Affleurements 102

6. Le Flysch

Limite Couches rouges-Flysch 104
Lithologie 105
Faune 105
Affleurements 106
Conclusion 106

II. - QUATERNAIRE

1. Dépôts glaciaires

Glacier du Rhône 107
Glacier de la Sarine 108
Glaciers locaux 109

2. Dépôts postglaciaires

Eboulements et éboulis 113
Glissements 114

III. - TECTONIQUE

Zone frontale 115
Synclinal de la Dent de Broc 118
1er anticlinal des Médianes: Lys-Ganterist 118
1er synclinal des Médianes: synclinal gruyérien . . . 122
Conclusion 124

Bibliographie 126