

Zeitschrift:	Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber:	Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band:	53 (1960)
Heft:	2
Artikel:	Géologie des Préalpes médianes au SW du Moléson (Préalpes fribourgeoises)
Autor:	Weid, Joseph von der
Kapitel:	1: Stratigraphie
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-162719

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: 23.02.2026

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

4. L'anticlinal principal Lys-Ganterisch.
5. Le flanc NW du synclinal de la Gruyère.

L'étude stratigraphique de chaque formation géologique sera basée sur cette structure tectonique, partant de la zone de contact pour aller vers les régions plus internes.

3. NOTICE HISTORIQUE

B. STUDER (1853) donne, le premier, une description géologique sommaire du Moléson.

E. FAVRE (1870) décrit, de manière plus détaillée, la stratigraphie et la tectonique de ce massif, dont il étudie ensuite (1876) les faunes oxfordiennes.

Toute la région qui nous occupe est minutieusement analysée dans la magistrale «Description géologique des Préalpes du canton de Vaud et du Chablais jusqu'à la Dranse» due à E. FAVRE et H. SCHARDT (1887).

De 1894 à 1908, H. SCHARDT publie plusieurs notices, compte-rendus d'excursions et profils de la même région.

A. JEANNET (1912-18) étudie très minutieusement le prolongement, au S, du territoire qui nous occupe.

La première carte géologique au 1:25000 du massif du Moléson fut levée par C. C. MAUVE (1921) à l'occasion d'un travail de thèse.

A. E. GAGNEBIN (1922), nous devons la très belle «Carte géologique des Préalpes entre Montreux et le Moléson et du Mont Pélerin». La région que j'ai cartographiée est entièrement comprise sur cette carte dont je ne peux que louer la clarté et la précision. Ce géologue étudie, plus tard, le problème des lacunes du Lias inférieur (1918) et donne, avec J. TERCIER (1926), un compte-rendu d'excursion accompagné de trois profils géologiques.

H. WEISS (1949) se voue à l'étude du Malm des Préalpes médianes dont il donne plusieurs profils de détail.

De 1947 à 1952 enfin, plusieurs élèves de l'Institut géologique de Fribourg s'attachent, sous la conduite de Monsieur le Professeur J. TERCIER, à l'étude de la zone frontale des Préalpes médianes.

M. CHATTON (1947) et L. PUGIN (1952) précisent encore la stratigraphie des terrains mésozoïques et tertiaires, se basant, comme je l'ai fait après eux, sur les différentes faunes macroscopiques et microscopiques recueillies.

PREMIÈRE PARTIE

STRATIGRAPHIE

CHAPITRE I

LE TRIAS

Introduction

Le gypse, la cornieule, les dolomies et calcaires dolomitiques et les argilites sont les termes lithologiques unanimement reconnus dans le Trias des Préalpes médianes plastiques. La cornieule y présente souvent deux faciès différents, décrits déjà par

V. GILLIÉRON en 1885. Ce sont les cornieules banales et les cornieules réticulaires ou dolomies cellulées. Quant aux «cornieules bréchiques», elles doivent être attribuées au Quaternaire. La présence de quartzites, dans la zone plastique des Préalpes médianes, n'a pas été signalée. Dans la zone intermédiaire des Tours d'Aï, A. JEANNET (1912) signale les quartzites de Chalex près d'Aigle, redécrits par F. ELLENBERGER (1950).

§ 1) Le Gypse

Faciès lithologiques

A l'affleurement, le gypse se présente sous deux aspects:

1. Le gypse cristallin

Blanc et brillant, très friable et rayable à l'ongle, il est fortement tectonisé et replié. Ce phénomène est souligné par la présence de très minces déliés argileux qui le séparent en petits bancs de 0,1 à 8 cm. La cause de ces replis serpentiformes du gypse est double: l'hydratation du sulfate de calcium anhydre d'une part et la fixation d'eau occasionnent un fort accroissement de volume. Les phénomènes thermiques qui accompagnent ces réactions donnent lieu à cette stratification confuse de petits bancs irréguliers, souvent constatée dans les dépôts salifères. Le facteur tectonique, d'autre part, que l'on pourrait qualifier ici de diapirique, est une seconde cause de ce très fort repliement du gypse.

2. Les marnes gypsifères

Grises, de texture gréseuse, très finement litées et friables, elles présentent une assez forte réaction avec HCl. Le gypse à l'état pur y forme de minces lits discontinus de 0,5 à 3 mm. En inclusion, on y trouve quelques petits galets calcaires, dolomitiques ou gréseux, allochtones, d'origine tectonique. Comme le gypse, auquel elles sont liées, les marnes gypsifères sont fortement repliées.

Affleurements

Zone de contact

Le gypse et les marnes gypsifères affleurent, au fond des trois dolines, dans la forêt des Joux, au NE du Gros Plané. Le gypse avait été reconnu là par E. FAVRE et H. SCHARDT en 1887 déjà, signalé ensuite par C. C. MAUVE (1921) et E. GAGNEBIN (1922). La profondeur des dolines est variable; elle peut atteindre 25 m.

La solubilité relativement élevée du gypse dans l'eau dure donne naissance à de nombreux entonnoirs de dissolution indiquant, sous des formations plus récentes, la présence de roches solubles triasiques. Les plus typiques sont ceux du Gros Plané. Plus au S, ils marquent utilement, sous les dépôts glaciaires, la zone de contact du Trias des Préalpes médianes et du Flysch ultrahelvétique. Il est probable que le même phénomène soit à l'origine de la formation du lac des Joncs dont la situation, au contact des Préalpes externes est semblable à celle des entonnoirs du Gros Plané (cf. p. 609).

§ 2) La Cornieule

Faciès lithologiques

L'observation des différents types de cornieules affleurant sur le territoire étudié permet de distinguer deux faciès particuliers de cette roche:

1. La cornieule banale

Sa couleur jaunâtre, ses cavités irrégulières et sans symétrie la font rapidement reconnaître. Il peut se produire, dans les cavités ou sur les parois une reprécipitation de carbonates simples ou doubles. La roche, plus massive, prend alors parfois l'aspect d'une brèche dolomitique.

2. La cornieule réticulaire

Elle procède d'un calcaire dolomitique dont le carbonate de magnésium, puis celui de calcium ont été totalement ou partiellement éliminés par dissolution. Ce processus donne naissance à une roche composée d'un véritable réseau dolomitique emprisonnant des noyaux plus magnésiens ou limitant des cavités polygonales. A la surface ou en faible profondeur, les cellules sont souvent vides ou ne renferment qu'un peu de poussière dolomitique jaunâtre. Le même phénomène de reprécipitation décrit plus haut peut également se produire ici. On remarque alors que la dolomie secondaire présente souvent une couleur plus foncée que les parois elles-mêmes. Ce phénomène s'explique peut-être chimiquement par la présence du cation Fe^{+++} , jouant le double rôle de catalyseur et de colorant. Ailleurs, les parois des chambres sont tapissées de petits cristaux rhomboédriques et colorés de dolomie.

Le premier stade de cornieulation des dolomies est représenté par les dolomies fendillées décrites par E. FAVRE et H. SCHARDT (1887 p. 20). Les pressions mécaniques exercées dans différentes directions sur des dolomies compactes, auxquelles s'ajoute l'action dissolvante des eaux d'infiltration dans les fentes, expliquent peut-être la naissance de ces dolomies cloisonnées.

Affleurements

A. Zone de contact

La cornieule banale affleure dans la région du Gros Plané et de la forêt des Joux, formant quelques petites éminences, souvent bordées de dolines.

Au col de Rathevi, derrière le chalet du Revers (1255 m), on observe le contact de la cornieule banale et des grès du Niremont. Plus au S, la cornieule disparaît sous les dépôts quaternaires et le Trias n'est plus marqué que par quelques entonnoirs de dissolution.

Au NE du chalet de Casa Derrey, les deux affleurements de tuf cartographiés par E. GAGNEBIN (1922), sont en réalité de la cornieule banale. La roche est massive, les cavités sont remplies de dolomie secondaire. L'affleurement le plus septentrional est bordé d'une mince bande de calcaires dolomitiques.

Sur toute la partie méridionale de la région étudiée, le contact des Préalpes médiannes et du Flysch ultrahelvétique est masqué par une épaisse couverture de dépôts glaciaires. Les dolines de Moillertson, des Vérollis et des Jones indiquent seules le plan de chevauchement.

B. Replis marginaux

L'anticlinal de la Borbuintse est le seul qui permet d'observer la cornieule. Au S, dans le Veveyse de Fégire, la cornieule banale forme plusieurs bancs massifs et quasi verticaux. L'épaisseur de la cornieule varie de 30 à 45 m et on la suit, vers le N, sur plus de 100 m. En bordure de la route qui conduit aux Preises, on l'exploite occasionnellement pour la couverture des chemins. Plus au N, l'anticlinal se resserre mais les calcaires dolomitiques, qui en sont le noyau, sont localement transformés en cornieule réticulaire.

Au Radzy, une faible cornieulation des calcaires dolomitiques a incité E. GAGNEBIN à y cartographier de la cornieule.

C. Anticlinal principal

Le noyau de l'anticlinal principal est représenté tantôt par la cornieule, tantôt par les calcaires dolomitiques. La cornieule, peu visible au N, forme une bande étroite entre les chalets des Moilles et de Par au Bœuf. Au col du Gros Molojy, elle atteint, redoublée, son épaisseur maximum de 115 m environ, pour n'occuper, plus au S, qu'une largeur restreinte ou disparaître sous les dépôts plus récents (Pl. I).

§ 3) Les Dolomies, Calcaires dolomitiques et Argilites

Faciès lithologiques

Lorsque l'on veut définir la lithologie des roches dolomitiques du Trias préalpin, on constate rapidement que tous les termes de passage existent, de la dolomie crypto-cristalline aux calcaires dolomitiques. Les teneurs relatives de carbonate de magnésium et d'argile sont les barèmes qui permettent de distinguer une dolomie cristalline d'une dolomie compacte ou un calcaire dolomitique d'une argile dolomitique.

1. La dolomie cristalline

Blanche, pulvérulente et microgrenue, elle présente, en coupe mince, d'innombrables petits rhomboèdres de dolomie dans une pâte calcaréo-magnésienne. A la surface de certains bancs, on observe des placages rectangulaires de cristaux rhomboédriques brunâtres. On la trouve indifféremment dans la partie inférieure ou supérieure du complexe dolomitique.

2. La dolomie compacte

Plus argileuse et grisâtre, cette variété se différencie de la précédente par son aspect terne, sa cassure non saccharoïde et sa transparence moindre en lame mince. Plus douce au toucher, elle laisse, sur les doigts, un dépôt argileux blanchâtre.

3. Les argiles dolomitiques

Grises, jaunes, verdâtres ou bigarrées, elles sont plus friables que la dolomie compacte et de texture différente : finement granuleuses, elles se désagrègent sous une faible pression et contiennent, localement, d'assez gros nodules aplatis de calcaire argilo-dolomitique. On y observe également quelques grains phosphatés plus clairs que la roche elle-même.

4. Les calcaires dolomitiques

Plus riches en carbonate de calcium que les trois types précédents, ils forment le groupe le plus important du complexe dolomitique. Généralement beiges ou blanchâtres, ils sont parfois teintés par la limonite ou en voie de cornieulation. Les calcaires dolomitiques sont, en général, bien stratifiés en bancs de 10 à 80 cm, entre lesquels s'intercalent localement des niveaux d'argilites.

5. Les argilites

Intrinsèquement liées au complexe dolomitique, les argilites apparaissent surtout dans la partie supérieure de ce niveau, où elles forment quelques bancs de 10 à 50 cm intercalés dans les calcaires dolomitiques. Très fissiles, elles sont le plus souvent vertes, parfois rouges ou violettes. L'analyse chimique révèle la présence de fer à l'état de cation ferreux bivalent dans le premier cas et à l'état ferrique trivalent dans le second cas. Les argilites vertes se sont donc déposées dans un milieu plus réducteur, ce qui, en l'absence de matières organiques bitumineuses, indique peut-être un faciès moins lagunaire. Les argilites sont souvent remplies de minuscules sphérolites d'opale mais je n'y ai trouvé aucune trace organique.

Affleurements

A. Zone de contact

Dans la région du Gros Plané, les calcaires dolomitiques sont mal visibles et généralement cornieulisés. Au col de Rathevi, par contre, et dans la forêt du Vilou, ils affleurent sur plus d'un kilomètre mais sont passablement recouverts d'éboulis. L'épaisseur du complexe dolomitique est de 60 m en moyenne dans cette région. Dans le ruisseau de Rathevi, en aval de la tourbière, apparaissent d'importants niveaux d'argilites vertes ou rouges.

B. Replis marginaux

Les calcaires dolomitiques, dolomies et argilites intercalées affleurent tout au long de l'anticlinal de la Borbuintse, dont ils forment, au N, le noyau. Plus au S, on les suit régulièrement sur le flanc E de l'anticlinal, alors qu'à l'W, on observe le contact de la cornieule et du Lias. Dans le lit même de la Veveyse cependant, les calcaires dolomitiques affleurent au contact du Pliensbachien.

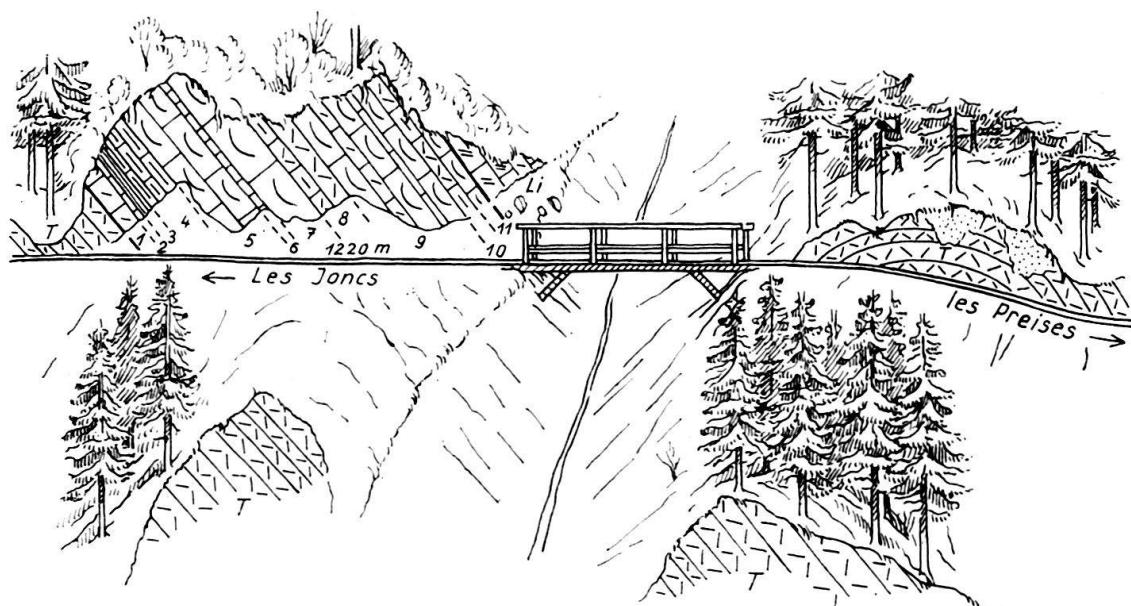


Fig. 2. Route des Preises: redoublement des calcaires dolomitiques et Rhétien de l'anticlinal de la Borbuintse (flanc E).

Le long de la route des Preises, dans la forêt de la Cagne, on observe un redoublement des calcaires dolomitiques qui affleurent de part et d'autre des formations rhétienennes et sinémuriennes. Une passerelle de bois franchit, à cet endroit, un petit torrent (fig. 2). Alors que, sur la rive droite, les bancs triasiques et liasiques pendent régulièrement de 65° au SE, les calcaires dolomitiques forment, sur la rive gauche, une faible voûte. Au-dessous de la route, par contre, on ne trouve plus trace de Lias et les calcaires dolomitiques pendent régulièrement au SE.

Les calcaires dolomitiques affleurent dans les anticlinaux du Petit Molojy et de la Cuva dont ils forment les noyaux.

C. Anticinal principal

Le complexe dolomitique y est toujours présent, de part et d'autre de la cornieule (Les Moilles, Gros Molojy, Joux Verte Dessous, Crau Gindroz, Grevalla) ou formant lui-même le noyau de l'anticinal (Par au Bœuf), Pralet.

Remontant le ruisseau qui sépare Vuipey d'en bas de Joux Verte Dessous, on traverse les niveaux suivants (fig. 3):

alt. 1348 m: Flanc NW. Dernier banc lumachellique rhétien. Le complexe dolomitique est,		
dans sa majeure partie, recouvert par l'éboulis	env. 35 m	
alt. 1360 m: Noyau. Cornieule banale massive	25 m	
alt. 1370 m: Flanc SE. Cornieule réticulaire	30 m	
alt. 1385 m: Dolomie cristalline blanche en bancs de 20 à 60 cm	1,5 m	
Calcaires dolomitiques et argilo-dolomitiques beiges ou verdâtres en bancs de 40 à 60 cm. Rares argilites intercalées	40 m	
alt. 1400 m: Faille le long du ruisseau.		
Rive gauche: Calcaires foncés rhétiens.		
Rive droite: Calcaires dolomitiques et argilites	30 m	

L'épaisseur totale du Trias dans ce ruisseau est donc de 130 à 160 m. Celle du complexe dolomitique est de 35 m sur le flanc NW et de 71 à 101 m sur le flanc SE.

Au Crau Gindroz, les calcaires dolomitiques, fortement écrasés sur le flanc NW de l'anticinal, présentent, sur le flanc SE, les termes suivants:

1. Calcaires dolomitiques et dolomies bien stratifiées en bancs de 20 à 50 cm. Certains bancs, plus argileux, contiennent de nombreux nodules phosphatés un peu aplatis. Intercalations irrégulières d'argilites vertes en bancs de 5 à 40 cm x m
2. Calcaire dolomitique et argileux gris-verdâtre finement lité et se cassant en petits cubes 3,5 m
3. Argile dolomitique jaune, localement bigarrée, en bancs de 10 à 30 cm 1,5 m

Des calcaires et argiles dolomitiques friables affleurent, sur le flanc NW, le long du chemin qui conduit de Grevalla Dessus au Pralet. Sur le flanc SE de l'anticinal, les calcaires dolomitiques clairs sortent ça et là, au pied de l'éboulis de Grevalla Dessous.

Conclusions sur le Trias

1. Le gypse est le terme le plus inférieur connu dans le Trias des Préalpes médiennes plastiques. Sur le territoire étudié, il affleure, de façon discontinue, dans la zone de contact. Il est certain, cependant, que le gypse ne représente pas réellement la base du Trias. Le décollement des Préalpes au niveau du gypse, jouant lui-même le rôle de lubrifiant, est aujourd'hui admis. Sous ce niveau plastique, d'autres sédiments triasiques existaient vraisemblablement, qui, restés en arrière et en profondeur lors de la mise en place des Préalpes, furent recouverts par des unités étrangères et des dépôts postérieurs.

2. L'origine de la cornieule, terme intermédiaire entre le gypse et le complexe dolomitique, a donné lieu à de nombreuses hypothèses. Les données récentes acquises par W. BRÜCKNER (1941) et C. SCHWARTZ-CHEVENART (1947) permettent de penser à une formation épigénique, post-formationnelle, liée aux roches gypso-dolomitiques et dolomitiques. La position de la cornieule au cœur d'anticinaux diapiriques rend incertaine toute évaluation de sa puissance réelle.

3. Les dolomies, calcaires dolomitiques et argilites forment le terme supérieur du Trias. Comme pour la cornieule, l'épaisseur du complexe dolomitique est difficilement évaluabile. Elle atteint 120 m au Rathevi, dans la zone de contact. Sur le

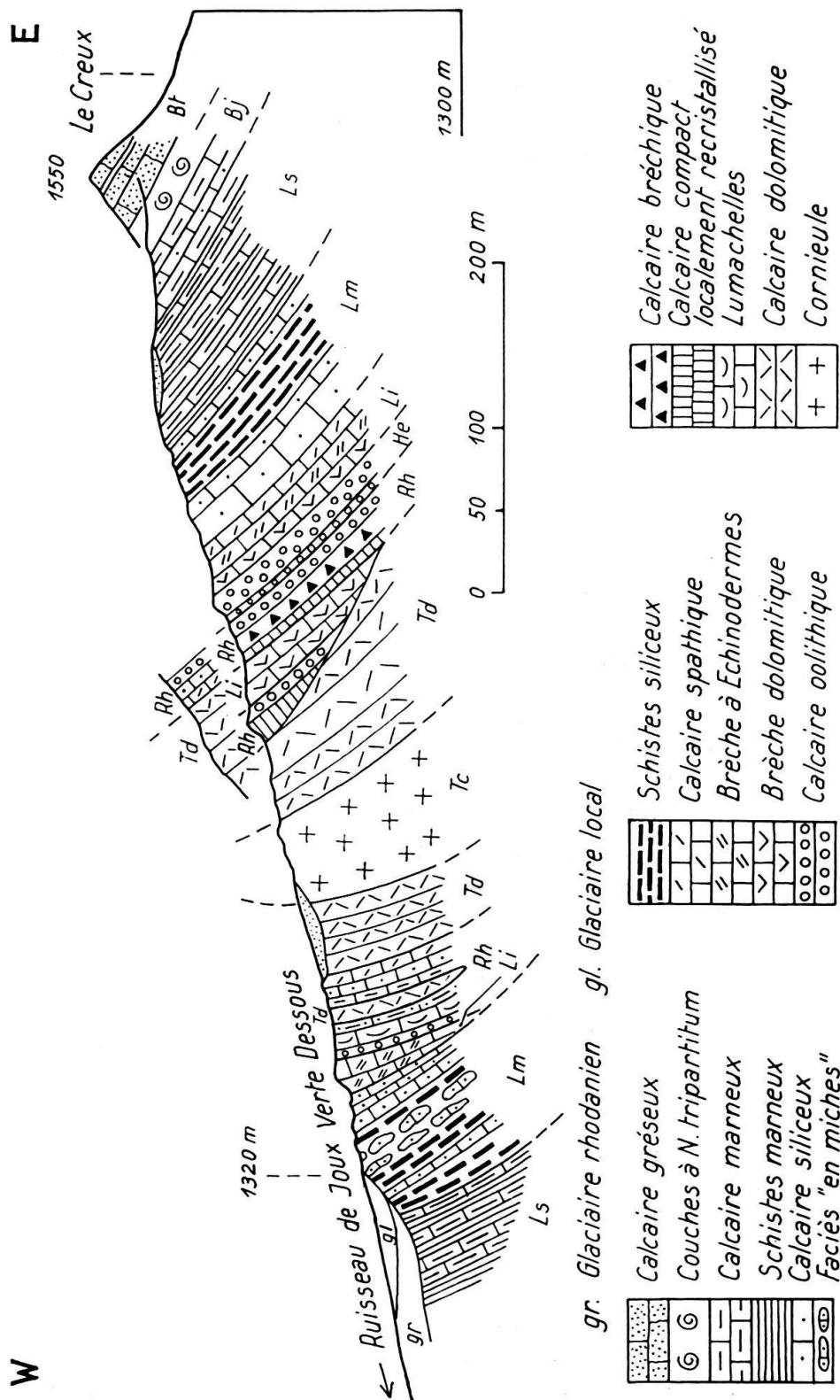


Fig. 3. Coupe schématique de l'anticlinal principal I (anticlinal de Pétère) dans le ruisseau séparant les Vujey de Joux Verte Dessous.

flanc NW de l'anticlinal principal, elle varie de quelques mètres à 110 m et, sur le flanc SE, de 20 à 140 m.

Aucun indice paléontologique ne m'a permis de dater l'un quelconque des trois niveaux triasiques. Comme le relève J. TERCIER (1945): «Le Trias des Préalpes plas-

tiques est caractéristique du type lagunaire franc, à gypse, cornieule, dolomies grises et argilites bigarrées. Comme avec le Dogger et le Lias, une différenciation du Trias ne se fait sentir que progressivement à mesure que l'on pénètre dans les portions plus méridionales des Médianes». Dans la zone frontale qui nous occupe, il semble aussi difficile de donner une division alpine que germanique du Trias. C'est le type du Trias intermédiaire (ou germanique réduit). Le caractère franchement lagunaire de toute la série triasique rappelle les faciès keupériens comme aussi le Trias supérieur de la zone subbriançonnaise interne (R. TRÜMPY 1955).

CHAPITRE II

LE LIAS

Introduction

On divise classiquement le Lias des Préalpes médianes en quatre termes, comprenant chacun deux étages ou sous-étages:

1. L'infra-Lias: Rhétien-Hettangien
2. Le Lias inférieur: Sinémurien-Lotharingien
3. Le Lias moyen: Pliensbachien-Domérien
4. Le Lias supérieur: Toarcien-Aalénien

A l'infra-Lias, les types les plus variés de roches sont représentés: calcaires compacts, marneux ou siliceux foncés, calcaires spathiques, dolomitiques, bréchiques, graveleux ou oolithiques, schistes marneux, grès glauconieux et lumachelles. C'est le type de la sédimentation instable d'une mer peu profonde, agitée et transgressive, soumise à de nombreuses variations et récurrences lagunaires.

Au Lias inférieur, le faciès spathique prédomine: ce sont les «Brèches à Echinodermes», dont la décalcification postérieure au profit du carbonate de magnésium a peut-être donné naissance aux «Brèches dolomitiques» (M. CHATTON 1947).

Au cours du Lias moyen, la sédimentation se stabilise à une profondeur moyenne mais encore nérétique où se dépose une série épaisse et monotone de calcaires et de schistes siliceux.

Dès le Toarcien, par contre, un approfondissement progressif se fait sentir: les faciès marno-calcaires et schisto-marneux, riches en ammonites, se maintiendront durant tout le Lias supérieur.

§ 1) L'infra-Lias

Le Rhétien de la zone frontale des Préalpes médianes est d'un type nettement alpin (A. JEANNET 1912, p. 322). Aux lumachelles à lamellibranches (faciès «souabe») s'associent les calcaires à polypiers et brachiopodes, dont *Terebratula gregaria* est le plus répandu (faciès «carpathique»). Des conditions locales ont permis le dépôt, au Petit Molojy, des calcaires gris à *Megalodon* (faciès «du Dachstein») (cf. p. 534).

Nulle part visible dans la zone de contact, le Rhétien affleure dans les replis marginaux et sur chaque flanc de l'anticlinal principal I (anticlinal de Pétère).

De nombreux auteurs ont noté le caractère lacunaire de l'Hettangien qui n'affleure, dans la région étudiée, que sur le flanc S de l'anticlinal principal I.

La limite entre les deux étages est souvent imprécise, passant dans un niveau de calcaires oolithiques dont la base est rhétienne et la majeure partie hettangienne.

Limite Trias–Rhétien

La base du Rhétien est bien marquée par l'apparition, sur les derniers bancs dolomitiques clairs, de calcaires plus foncés, finement spathiques et marneux, localement oolithiques et de lumachelles à *Terebratula gregaria*. Le faciès dolomitique peut cependant réapparaître, surtout dans la partie inférieure de l'étage.

Affleurements et Faune

A. Zone de contact

Le Rhétien n'y apparaît pas. Je n'ai pas trouvé trace des « couches rhétiques » signalées, au Rathevi, par E. FAVRE et H. SCHARDT entre la cornieule et le Lias. Plus au N, par contre, une mince bande de Rhétien est visible dans la région de Le Mont (L. PUGIN 1952, p. 221).

B. Replis marginaux

Anticlinal de la Borbuintse

Sur le flanc W, le Rhétien forme, au N, une bande continue et d'épaisseur constante (20 à 30 m) entre le Trias et le Lias inférieur. Des schistes marneux foncés, mal visibles, provoquent, sur les pentes accentuées de la forêt des Crêtes, quelques glissements de terrain peu importants. Deux types calcaires affleurent dans la forêt, au-dessus de la route qui conduit aux Preises (1320 m):

1. Calcaire lumachellique gris, finement spathique, à débris organiques et pyrite. Localement dolomitisé ou recristallisé, il m'a livré

Terebratula gregaria SUÈSS.

2. Calcaire siliceux bleuâtre, altéré en gris beige, finement spathique.

Au S, en dessous de la route, une mince lentille de Rhétien affleure, sur quelques mètres, entre la cornieule et les calcaires siliceux pliensbachiens. Il s'agit là d'un beau calcaire spathique et oolithique foncé, constellé de débris dolomitiques et organiques. Les oolithes y sont multiformes, arrondies, ovoïdes ou en bâtonnets.

Sur le flanc E de l'anticlinal, le Rhétien affleure, au N, dans le pâturage et la forêt de la Borbuintse (1330–1340 m):

1. Calcaire spathique, oolithique et glauconieux foncé. Pyrite et glauconie formant souvent le noyau d'oolithes atteignant 1 mm de diamètre. Débris organiques divers, piquants d'oursins, milioles, frondiculaires, spirillines, algues.

2. Calcaire lumachellique et bréchique foncé avec:

Chlamys sp.

Pentacrinus sp.

Le long de la route des Preises (1220 m, fig. 2), le Rhétien, visible sur 10 m, présente les niveaux suivants, sur le dernier banc dolomitique:

1. Calcaire finement spathique, bleu ou brunâtre, localement dolomitique ou compact à débris calcifiés de bivalves et brachiopodes 0,55 m

2. Calcaire marno-dolomitique verdâtre, à fucoïdes, passant brusquement à un calcaire finement spathique et lumachellique, à débris dolomitiques	0,1 m
3. Schistes marneux foncés, altérés en jaune	0,3 m
4. Calcschistes marneux ou finement spathiques brunâtres	1 m
5. Calcaire lumachellique et spathique roux, pseudo-oolithique, localement bréchoïde avec <i>Plicatula intusstriata</i> (EMM.)	1,4 m
6. Calcaire compact gris-vert, tacheté	0,3 m
7. Lumachelle roussâtre	1,2 m
8. Calcaire marno-dolomitique et dolomies claires	1 m
9. Alternance de calcaires spathiques roux et de lumachelles	3,5 m
10. Calcaire marno-dolomitique clair	0,4 m
11. Lumachelle	0,5 m

Au-dessous de la route, dans les ravins de la Veveyse, affleurent des calcaires spathiques gris avec *Terebratula gregaria* SUÈSS.

Les mêmes calcaires spathiques et oolithiques et schistes marneux foncés affleurent, le long de la Veveyse, entre le Trias et le Sinémurien.

Sur le flanc E de cet anticlinal (gisement de la Cagne), E. FAVRE & H. SCHARDT (1887, p. 50) signalent:

Terebratula gregaria SUÈSS
Avicula contorta PORTL.
Pecten valoniensis DEF.R.
Plicatula intustriata EMM.
Plicatula fissistriata WINKL.
Plicatula beryx
Modiola minuta GOLDF.
Dents indéterminables.

Anticinal de la Cuva

Sur le flanc E de l'anticlinal, au-dessus du chemin qui conduit de la Cuva au Radzy (1290 m), le Rhétien, mal visible, présente trois types de calcaires:

1. Calcaire marno-compact ou dolomitique gris-vert.
2. Lumachelles foncées, spathiques, grises ou rousses.
3. Calcaire oolithique et spathique gris. Oolithes multiformes, articles de cri-noïdes, d'oursins, bryozoaires.

Anticinal du Petit Molojy

Le Rhétien du Petit Molojy est remarquable tant par la nature des roches qui y affleurent que par la manière dont il se présente, formant une faible voûte, déjetée vers le NW (fig. 4). E. FAVRE et H. SCHARDT (1887) y distinguent 3 niveaux:

1. Calcaires gris à Mégalodons.
2. Calcaires foncés à polypiers.
3. Calcaires lumachelles.

C. C. MAUVE (1921) signale, en outre, à la partie supérieure (1395 m), quelques bancs très marneux, altérés parfois en cornieule.

L'affleurement est situé, dans le ravin du Petit Molojy, aux coord. 564/825, 152/800, alt. 1380 m. Le contact Trias-Rhétien est visible sur le chemin, environ

40 m au SE de l'affleurement principal du ruisseau. Sur le dernier banc de calcaire dolomitique affleurent (fig. 4):

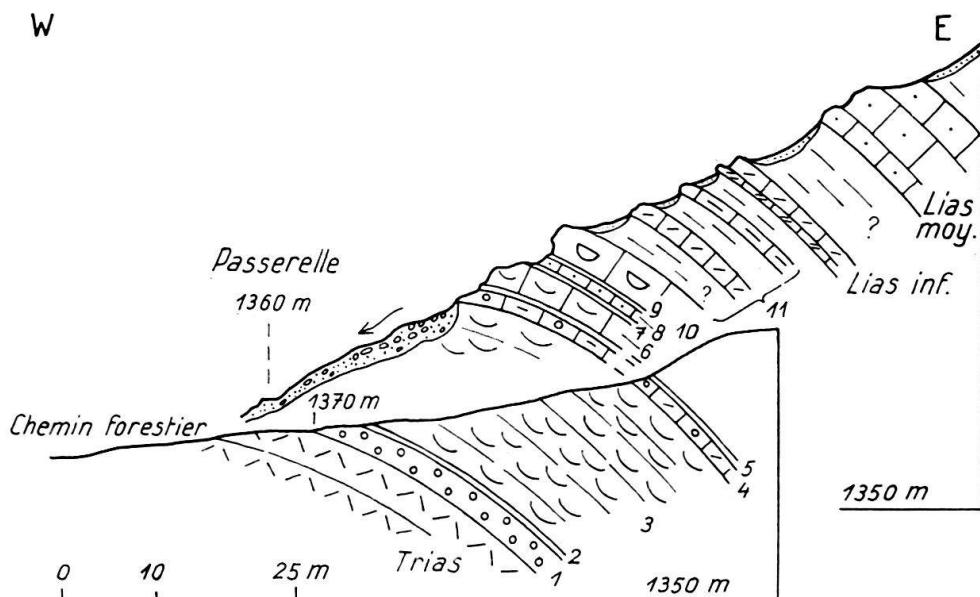


Fig. 4. Le Rhétien du Petit Molojy.

1. Calcaire oolithique gris à oolites blanches, crayeuses, très abondantes et facilement extractibles. Chaque oolithe est formé d'un nucléus volumineux blanchâtre et finement granuleux, entouré d'une enveloppe concentrique de même apparence. Ailleurs, le noyau de l'oolithe est un grain de glauconie, un fragment d'algue, un galet calcaire ou un foraminifère. En lame mince, les oolites, semi-opaques, présentent une belle structure concentrique et parfois radiée 2,9 m
2. Calcaire compact foncé, altéré en beige et à patine violacée. Fortement fissuré et veinulé de calcite, il est parfois cornueulisé 0,5 m
3. Calcaire lumachellique et spathique gris foncé ou rougeâtre, à bivalves et brachiopodes 18 m

Terebratula gregaria SUESS
Avicula contorta PORTL.
Plicatula leucensis STOPP.
Lima sp.
Mytilus sp.

4. Calcaires finement spathiques et oolithiques beiges, en bancs de 20 cm 1,5 m
5. Calcaires plus grossièrement spathiques, non oolithiques, foncés altérés en beige. 0,4 m
 On suit les niveaux 4 et 5, du chemin jusqu'au ruisseau, où ils sont surmontés de:
6. Bancs épais (80 à 120 cm) de calcaires lumachelliques et spathiques gris, altérés en beige ou rougeâtres, remplis de *Terebratula gregaria* SUESS (18 ex.) 3 m
7. Schistes marneux noirs, altérés en jaune, très fissiles. Traitées par la méthode de VERNIORY (1956), ils m'ont livré une faune d'ostracodes lisses et pyritisés indéterminables, de petits brachiopodes et gastéropodes également pyritisés. Le sommet du niveau est formé de 4 bancs litéés de calcaires spathiques beiges 0,5 m
8. Calcaire siliceux bleu, finement spathique, altéré en beige 1,1 m
9. Calcaire bleu foncé, rempli de coraux calcitisés se détachant en blanc sur la roche 0,45 m
10. Banc épais de calcaires spathiques et oolithiques gris, altérés en beige et contenant:

Terebratula gregaria SUESS
Megalodon sp. 3 à 4 m

Les bivalves, mal conservés, mais particulièrement visibles à la surface des bancs, atteignent un diamètre de 12 cm.

11. L'éboulis masque, plus haut, le sommet du Rhétien. On distingue cependant quelques bancs calcaires, finement spathiques puis marneux env. 10m

Le Rhétien atteint donc, au Petit Molojy, une épaisseur de 43 m environ. E. FAVRE et H. SCHARDT (1887, p. 50 et p. 306) y signalent:

- Terebratula gregaria* SUESS
Megalodon sp.
Modiola minuta GOLDF.
Avicula contorta PORTL.
Pecten falgari MER.
Plicatula intustriata EMM.
Ostrea haidingeriana EMM.
Pentacrinus bavaricus, WINKL.
Lithodendron.

Contrairement à ces deux auteurs, qui ne retrouvent les calcaires coralliens «nulle part ailleurs dans cette contrée», MAUVE pense que cette formation est typique dans tout cet anticlinal. Lui-même retrouve les calcaires coralliens au Mongeron et L. PUGIN (1952) au S de Gruyères.

Environ 400 m au S de l'affleurement précédemment décrit (1380 m), affleurent encore des calcaires spathiques gris, localement oolithiques ou graveleux et des lumachelles.

C. Anticlinal principal

Flanc NW

Entre le chalet de Mifori et celui de Par au Bœuf, un éboulement récent découvre bien le sommet du Trias et l'infra-Lias. Sur les calcaires dolomitiques affleurent des calcaires foncés, marneux ou finement spathiques puis des lumachelles constellées de Térébratules. Un magnifique calcaire corallien les surmonte, formé uniquement de polypiers. Ces niveaux m'ont livré *Terebratula gregaria* SUÈSS.

Au-dessus des chalets des Moilles (1400 m), on ne retrouve que quelques calcaires spathiques beiges, localement oolithiques.

Les mêmes calcaires affleurent, au Gros Molojy, à 40 m du chalet, sur le chemin de Belle Chaux.

Dans le ruisseau qui sépare Vuipey de Joux Verte Dessous (fig. 3), le premier banc dolomitique triasique affleure à 1350 m. De là, lorsque l'on descend le long du torrent, on relève le profil suivant:

- | | |
|--|-------|
| 1. Calcaire coquiller ou lumachellique et spathique, avec
<i>Terebratula gregaria</i> SUESS
<i>Terebratul</i> cf. <i>pyriformis</i> SUESS
<i>Terebratula</i> sp.
<i>Waldheimia austriaca</i> ZUGM. | 2,5 m |
| 2. Calcaire spathique et graveleux foncé, verdâtre, localement dolomitique et calcaire à coraux calcitisés | 1,2 m |
| 3. Calcaire gris-beige, pseudo-oolithique, fissuré et recristallisé | 0,8 m |
| 4. Calcaire siliceux foncé, finement spathique | 0,5 m |

5. Calcaire foncé verdâtre, finement spathique et graveleux, à débris dolomitiques et organiques	0,8 m
6. Calcaire siliceux noir, tacheté	0,3 m
7. Calcaire argilo-dolomitique gris	0,3 m
En discordance et sur plusieurs mètres affleurent ensuite des calcaires dolomitiques blonds formant une petite écaille de Trias.	
Puis	
8. Calcschistes marno-siliceux à patine brillante et pyrite	0,4 m
9. Calcaire glauconieux et dolomitique verdâtre	0,3 m
10. Calcaire spathique et bréchoïde gris-vert, localement oolithique, à brachiopodes et bivalves indéterminables:	
<i>Chlamys</i> sp.	1,6 m

Au Crau Gindroz, le Rhétien ne mesure pas plus de 3 m: ce sont des calcaires foncés, finement spathiques et oolithiques.

Au Pralet, par contre, cet étage forme une longue bande entre le Trias et le Sinémurien. Les roches suivantes y affleurent:

1. A la base, quelques bancs d'un calcaire compact ou encore argilo-dolomitique verdâtre, passant brusquement à un calcaire beige, microbréchique, constellé de débris dolomitiques.
2. Calcaires lumachelliques et spathiques gris ou roussâtres.
3. Le sommet du Rhétien est formé de calcaires oolithiques beiges à foraminifères:

Ophtalmidiidés
Milioles
Textulariidés (*Bigenerina*)
Frondicularia

L'épaisseur moyenne du Rhétien, dans cette région, est de 25 m.

Flanc SE

Au N, dans la région de Par au Bœuf et des Moilles, le Rhétien débute par des calcaires compacts ou siliceux à pyrite, surmontés de calcaires spathiques et lumachelliques à foraminifères puis de calcaires oolithiques. Les horizons lumachelliques m'ont livré:

Pentacrinus psilonotus (QUENST.)
Frondicularia sp.
Trocholina sp.
Textularia sp.

L'Hettangien, peu épais, est formé de calcaires d'abord pseudo-oolithiques clairs puis oolithiques. L'épaisseur de l'infra-Lias ne dépasse pas 40 m.

Au Gros Molojy, sous le P. 1573,7 (1540 m), les lumachelles m'ont livré:

Avicula contorta PORTL.
Cardium rhynchonelloides STOPP.
Lima sp.
Frondicularia cf. *problematica* HAMS.
Frondicularia cf. *excavata* TERQ.
Frondicularia sp.

Cristellaria sp. cf. *minuta* (BORNH.)
Cristellaria sp.

E. FAVRE et H. SCHARDT (1887, p. 50) y signalent en outre:

Modiola minuta GOLDF.
Plicatula fissistriata WINKL.
Terebratula gregaria SUESS

Dans le ruisseau qui sépare Vuipey de Joux Verte Dessous, le dernier banc dolomitique affleure, sur la rive gauche, à 1400 m, alors que, sur la rive droite, on suit encore le Trias sur 20 m environ. Le ruisseau suit donc une faille peu importante (fig. 3). Sur la rive gauche, le Rhétien débute par plusieurs petits bancs d'un calcaire marneux ou compact, gris-verdâtre, foncé. Au-dessus, plusieurs bancs massifs de calcaire beige, fortement recristallisé (2,5 m), puis oolithique et graveleux (4,5 m) enfin pseudo-oolithique, spathique et bréchique (1,5 m) forment un premier ressaut rocheux.

Une lame de Sinémurien interrompt ensuite la coupe sur 15 m, puis le Rhétien présente à nouveau plusieurs bancs massifs de calcaires recristallisés, finement spathiques, localement bréchiques.

A 1410 m, le Rhétien débute, sur la rive droite, par des calcaires roux, pseudo-oolithiques et finement spathiques, surmontés de calcaires marneux ou siliceux foncés. Sur la rive gauche, cependant, on observe un calcaire bréchique noir, à galets anguleux et de dimensions variables (jusqu'à 3 cm). La pyrite et la dolomie y sont abondantes.

A 1420 m, sur les deux rives, plusieurs bancs d'un beau calcaire oolithique brun forment le Rhétien supérieur. Ils m'ont livré:

Terebratula gregaria SUESS (plus. ex.)

En coupe mince, on observe la structure concentrique et radiée des oolithes, qui sont souvent limonitisées et de petite dimension. Elles sont multiformes: arrondies, ovoïdes, en bâtonnets. Les pseudo-oolithes sont rares et de formes diverses également, souvent allongées. On y trouve des foraminifères, débris organiques divers, grains de limonite et galets calcaires.

Au-dessus de ce niveau, l'Hettangien forme un rocher blanc dont la base (150cm) est faite de plusieurs bancs lités et clairs de calcaire pseudo-oolithique. Ce niveau m'a livré:

Chlamys valoniensis (DEFRANCE) 3 ex.
Chlamys thiollierei (MARTIN) 1 ex.
Chlamys sp.
Ctenostreon tuberculatum (TERQUEM)

En lame mince, la roche apparaît essentiellement pseudo-oolithique, localement oolithique. Les pseudo-oolithes sont de dimension moyenne, parfois limonitisées, sans structure concentrique ou formées d'un nucléus volumineux entouré d'une mince couronne indifférenciée. Elles sont généralement arrondies ou elliptiques. Les foraminifères sont nombreux (Milioles, Textulariidés, Frondicularia) à côté de bryozoaires, piquants d'oursins, débris de mollusques, algues.

Le rocher lui-même est presque entièrement formé de calcaires oolithiques clairs avec intercalations, en son milieu, de calcaires compacts brunâtres. Dans la partie supérieure apparaissent des débris dolomitiques d'abord rares et de petite

dimension, puis plus nombreux et de dimension plus grande. Les oolithes ont une structure concentrique et radiée et sont quelquefois limonitisées et de petite dimension, arrondies ou elliptiques.

Dans la Veveyse de Châtel (1300 m), le Rhétien présente des calcaires foncés, siliceux ou spathiques à pyrite. Au-dessus affleurent des calcaires oolithiques et graveleux d'âge incertain à foraminifères, bivalves et brachiopodes calcifiés :

- Chlamys cf. valoniensis* (DEFR.)
- Terebratula* sp.
- Involutina* sp.
- Frondicularia* sp.
- Biloculina* sp.
- Idalina* sp.

Au Crau Gindroz, sur l'arête boisée montant en direction SE pour aboutir au P. 1607.0, le dernier banc dolomitique triasique affleure à 1465 m : ce sont les argiles dolomitiques précédemment décrites (p. 530). De là, j'ai relevé le profil suivant de l'infra-Lias (fig. 8) :

Rhétien :

1 à 10.	Alternances irrégulières de calcaires foncés, marneux, argilo-dolomitiques, siliceux, spathiques ou lumachelliennes, en bancs de 12 à 80 cm. La pyrite y est abondante, souvent altérée en limonite. Débris organiques divers: bivalves, brachiopodes, échinodermes, foraminifères	6 m
Miliolidés		
Buliminidés		
<i>Spirillina</i>		
<i>Frondicularia</i>		
Du niveau 9:		
	<i>Plicatula intustriata</i> EMMERICH.	
11 et 12.	Calcaires lumachelliens et spathiques foncés	9 m
	remplis de	
	<i>Terebratula gregaria</i> SUÈSS	
13.	Calcaire oolithique et graveleux gris tacheté. Oolithes pyriteuses. Grains de quartz. Débris organiques	0,2 m
14.	Calcaire lumachellique et spathique	4 m
15 à 18	Alternances irrégulières de calcaires siliceux, marno-dolomitiques, bréchiques, spathiques ou lumachelliennes avec	2 m
	<i>Terebratula gregaria</i> SUÈSS	
	<i>Modiola cf. minuta</i> (GOLDF.)	
19 à 21.	Calcaires oolithiques beiges, en bancs de 30 à 80 cm. Oolithes multiformes, foraminifères, débris organiques	3,5 m
22 à 29.	Alternances de calcaires siliceux ou gréseux foncés, argilo-dolomitiques clairs, graveleux, spathiques ou organogènes.	6 m

Rhétien supérieur :

30.	Calcaire siliceux foncé, finement spathique, altéré en calcaire grlseux brun clair, localement oolithique et pseudo-oolithique	2,25 m
31 et 32.	Calcaire compact ou oolithique, gris ou brun, à foraminifères et débris de mollusques. Oolithes multiformes, de petite dimension, souvent pyriteuses	3,75 m

Hettangien :

33.	Calcaire graveleux et oolithique clair, lité en bancs de 8 à 18 cm et formant le pied d'un rocher blanc.
-----	--

Ce niveau m'a livré plusieurs pectinidés souvent calcifiés et indéterminables 1,8 m
Chlamys cf. valoniensis (DEFRANCE)
Chlamys sp.

34 à 38. Calcaire oolithique beige, paraissant blanc à foraminifères 9,5 m
Chlamys sp.

39. Calcaires compacts brunâtres, localement marneux en bancs de 10 à 40 cm . 4 m

Hettangien supérieur:

40 à 42. Calcaire oolithique beige. Les bancs sont d'abord massifs (80 à 100 cm), puis finement lités (2 à 10 cm). Vers le sommet apparaissent quelques débris dolomitiques, tout d'abord rares et de petite dimension, puis plus gros et très nombreux, tandis que les oolithes diminuent en nombre et en grosseur 9 m

A la base du niveau, j'ai déterminé

Cardium cf. philippianum DUNKER

L'épaisseur de l'infra-Lias est donc, au Crau Gindroz, de 61 m. Le Rhétien y mesure 36,7 m, l'Hettangien 24,3 m.

Au Pralet, le Rhétien affleure le long du chemin qui conduit au Berry. Ce sont les mêmes calcaires et lumachelles qu'au Crau Gindroz. E. FAVRE et H. SCHARDT y signalent

Terebratula gregaria SUESS

Plicatula intustriata EMM.

Placunopsis alpina

Ostrea haidingeriana.

L'Hettangien me semble tectoniquement éliminé.

Dans la forêt des Grosses Preises l'infra-Lias forme la base d'une arête rocheuse montant en direction E. Le Rhétien et l'Hettangien y présentent sensiblement les mêmes faciès qu'au Crau Gindroz. La puissance de l'infra-Lias est ici de 80 m environ. Le Rhétien m'a livré:

Terebratula gregaria SUESS

Avicula contorta PORTL.

Considérations sur l'infra-Lias

A. Limite Rhétien–Hettangien

La présence de *Chlamys valoniensis* (DEFRANCE) dans l'Hettangien et la valeur stratigraphique de cette espèce pour la séparation des 2 étages de l'infra-Lias a été, jusqu'ici, souvent admise.

Plusieurs auteurs cependant, signalent cette espèce aussi bien dans le Rhétien, avec *A. contorta*, *T. gregaria*, *B. striolatum*, que dans l'Hettangien. Je citerai:

A. JEANNET (1913, p. 285 et 365) dans les Préalpes vaudoises.

E. RENEVIER (1864 p. 88) dans les Préalpes vaudoises.

L'espèce *Chlamys thiollierei* (MARTIN) par contre, souvent associée à *Chlamys valoniensis* (DEFR.), semble bien caractéristique de l'Hettangien. C'est d'ailleurs exclusivement dans la zone supérieure de l'infra-Lias que MARTIN cite cette seconde espèce, observation confirmée plus tard par E. DUMORTIER dans le Bassin du Rhône et par JEANNET et RENEVIER dans les Préalpes.

Sur le territoire étudié, l'Hettangien affleure sur le flanc SE de l'anticlinal principal I. Les profils de détail levés dans le ruisseau de Joux Verte Dessous et au Crau Gindroz me permettent les observations suivantes (fig. 5):

1. Sur le flanc SE de l'anticlinal principal I, la limite Rhétien-Hettangien passe dans un horizon de calcaires oolithiques, dont la partie inférieure doit être rattachée au Rhétien.

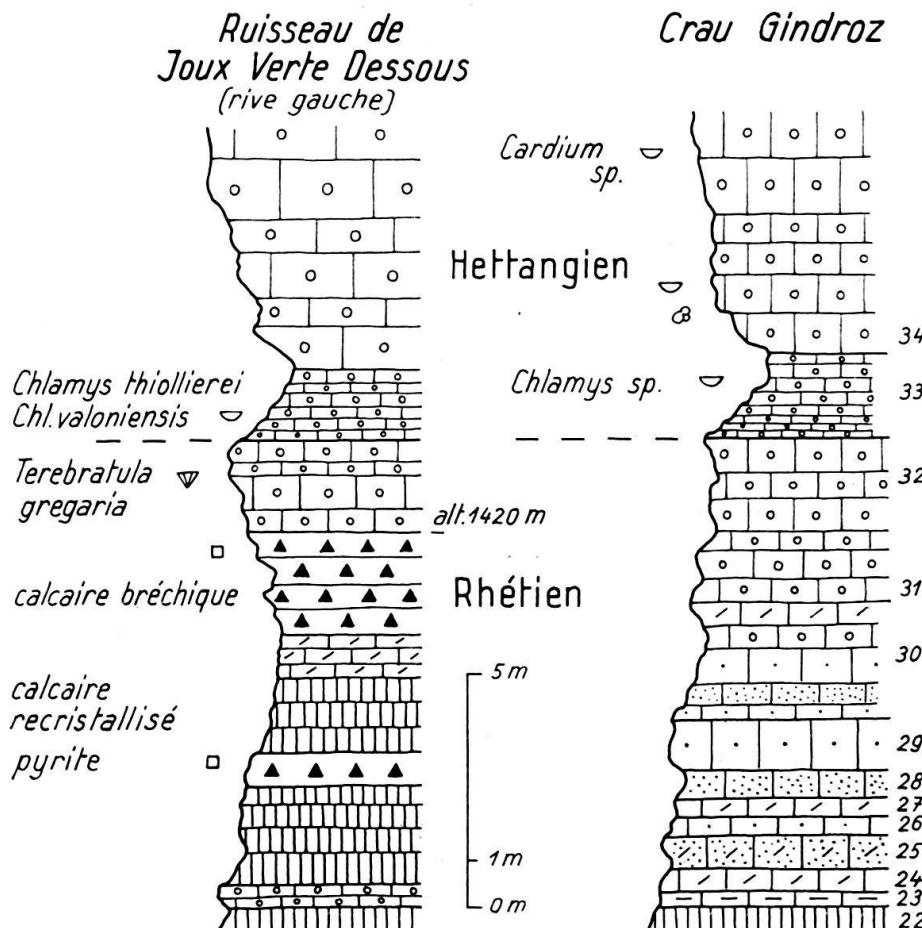


Fig. 5. La limite Rhétien-Hettangien sur le flanc SE de l'anticlinal principal I.

2. Lorsque le terrain est bien découvert, la base de l'Hettangien est représentée par plusieurs petits bancs de calcaires oolithiques blanchâtres, formant le pied d'un rocher clair. Ce niveau contient:

Chlamys valoniensis (DEFR.)
Chlamys thiollierei (MARTIN)

et d'autres pectinidés, alors que les calcaires oolithiques bruns du Rhétien supérieur m'ont livré:

Terebratula gregaria SUÈSS
Chlamys valoniensis (DEFR.)

3. Les caractères microscopiques des deux calcaires oolithiques rhétiens et hettangiens ne m'ont permis aucune distinction certaine entre ces deux étages. La

couleur des premiers est cependant plus foncée et brune, celle des seconds plus claire (en surface), beige ou blanchâtre.

B. Niveaux lithologiques du Rhétien

En levant quelques profils de détail dans l'infra-Lias des replis marginaux et de l'anticlinal principal, j'ai observé les faits suivants (Tableau I):

1. La base du Rhétien est généralement formée d'alternances irrégulières de calcaires divers, souvent foncés, marneux, gréseux ou siliceux, localement oolithiques. On observe, dans la partie inférieure de l'étage, de fréquentes récurrences dolomítiques.

2. Les lumachelles à *Terebratula gregaria*, se cantonnent plutôt dans la partie moyenne de l'étage, formant deux niveaux séparés souvent par quelques bancs oolithiques ou spathiques, non lumachelliennes.

3. Le sommet de l'étage enfin, comporte, dans les replis marginaux, des calcaires oolithiques, parfois lumachelliennes, ou des calcaires marneux. Dans l'anticlinal principal, affleurent les calcaires oolithiques.

Les innombrables variations locales observées dans le Rhétien excluent malheureusement de plus larges corrélations.

C. Interprétation paléogéographique

Le caractère transgressif, peu profond et coupé de récurrences lagunaires, de la mer rhétienne, est partout remarquable. La diversité latérale des faciès nous fait penser à l'envahissement de plusieurs cuvettes reliées par une mer peu stable, tapissée ça et là de prairies corallines, riche en bivalves et en brachiopodes. A l'Hettangien, les calcaires oolithiques témoignent encore d'une mer agitée, chaude et riche en calcaire. La présence de débris dolomitiques au sommet de l'étage provient peut-être de la décalcification, au profit du carbonate de magnésium, d'articles de crinoïdes (M. CHATTON 1947, p. 22). C'est l'apparition du faciès spathique qui se développera durant tout le Lias inférieur.

§ 2) Le Lias inférieur

Trois termes lithologiques bien définis forment le Lias inférieur de la zone frontale des Préalpes médianes. Ce sont, de bas en haut:

I. Les «Brèches dolomitiques», calcaires spathiques gris, remplis de gros débris verdâtres, altérés en jaune.

II. Les «Brèches à Echinodermes», beaux calcaires à entroques, souvent gris clair ou blancs, parfois roses ou rouges.

III. Les «Brèches à Bélemnites», calcaires spathiques et bréchoïdes gris ou rosés et remplis de bélemnites.

Un faciès local latéral de ce troisième niveau est celui des «calcaires en grumeaux» à *Echioceras* signalés, dans l'anticlinal de Pétère, par E. GAGNEBIN (1926, p. 269).

Sur le terrain, on constate que la présence de ces trois niveaux est très irrégulière dans les différentes zones tectoniques.

TABLEAU I. INFRALIAS ET LIAS INFÉRIEUR

	Zone de contact	Vilou	Replis marginaux	Borbuiintse	Anticinal principal I
		Petit Moloy	Cuva		Flanc NW Flanc SE
III	Brèche à Bélemnites (1,50 m)	Brèche grumeleuse et Br. à Bélemnites			Br. à Bélemnites Calc. spathiques verts
II	Calcaires spathiques (1,20 m) Br. à Echinodermes (4 m)	? Br. à Echinodermes (1 m)	Calcaires spathiques Br. à Echinodermes (1 m)	Brèche à Echinodermes (env. 10 m)	Calcaires spathiques Br. à Echinodermes
I	Brèche dolomitique (1,50 m)	?		Brèche dolomitique (env. 5 m)	Brèche dolomitique (0,5 à 1 m)
HETTANGIEN					débris dolomitiq. Calcaires oolithiques (5 à 25 m)
RHÉTIEN			Cal. marno-spathiques (± 10 m) Lumachelles (15 m)	Lumachelles et Cal. spathiques (4 m)	Cal. oolithiques (2 à 6 m) Calcaires divers (3 à 10 m)
			Cal. spathiques et oolith. (2 m)	Cal. marno-dolomitiques (1 m)	Lumachelles (4 m) Calcaires spathiques et oolithiques (0,2 m)
			?	Lumachelles (18 m)	Lumachelles (3 m)
			Cal. oolithiques (3 m)	Cal. et schistes (2 m)	Lumachelles (9 m) Calcaires divers (6 m)

Sinémurien et Lotharingien

A la suite de E. HAUG (1908) on a souvent distingué dans le Lias inférieur (Sinémurien s. l.) les deux sous-étages Sinémurien (s. str.) et Lotharingien. Le premier comprend les zones à *A. bucklandi* et *A. semicostatus*, le deuxième les zones à *A. turneri*, *A. obtusum*, et *E. raricostatum*. D'autres auteurs, cependant, dont W. J. ARKELL (1956, p. 11) ont préféré ne garder que le Sinémurien s. l. qui débute avec la zone à *A. bucklandi* et se termine avec la zone à *E. raricostatum* et *O. oxynotum*.

Dans le Lias inférieur de la zone frontale des Préalpes médianes, comme le remarque L. PUGIN (1952, p. 231), «la persistance du faciès échinodermique jointe à la pauvreté de la faune, rend difficile sinon impossible une limite entre le Sinémurien et Lotharingien. Seul le niveau des Brèches à Bélemnites fut daté successivement et en plusieurs endroits par L. HORWITZ (1913, p. 397) et M. CHATTON (1947, p. 29) de la zone à *Echioceras raricostatum* et *Oxynoticeras oxynotum*».

Mes propres observations rejoignant celles de ces auteurs, il me semble pertinent de considérer le Sinémurien s. l. comme l'étage unique du Lias inférieur. Dans cet étage, nous distinguerons alors les trois niveaux lithologiques décrits plus haut et dont le plus supérieur, celui des Brèches à Bélemnites, sera daté de la zone à *E. raricostatum* et *O. oxynotum*.

Limite Hettangien–Sinémurien

Le sommet de l'Hettangien est marqué par l'apparition, dans les calcaires oolithiques, de débris dolomitiques toujours plus importants lorsque l'on monte dans la série. L'épaisseur des bancs diminue alors d'importance, passant de 80 à 5 cm. Brusquement, les oolithes disparaissent et la roche prend alors l'aspect d'un calcaire spathique et bréchique à débris dolomitiques jaunes de 1 à 4 mm. Jaune en surface et en faible profondeur, le calcaire, non altéré, est gris, à éléments verdâtres: C'est la «Brèche dolomitique», marquant la base du Sinémurien.

Affleurements et Faune

A. Zone de contact

A l'E de Rathevi, dans la forêt du Vilou, le Sinémurien repose directement sur le Trias (Pl. I). Au sommet du petit cône de déjection marqué sur la carte (1240 m), on observe le profil suivant:

1. Trias: Calcaires dolomitiques blonds et argilites vertes	2 m
2. Sinémurien I: Brèche dolomitique. En lame mince, articles de crinoïdes plus ou moins dolomitisés, galets arrondis ou anguleux, calcaires ou dolomitiques, grains de quartz. Rares fantômes d'oolithes dolomitiques. Pyrite, glauconie. Bancs de 20 à 40 cm	1,5 m
3. Sinémurien II: Brèche à Echinodermes rose. En lame mince, innombrables articles de crinoïdes, circulaires, pentagonaux ou étoilés. Débris dolomitiques, grains de quartz. Pyrite et glauconie. Bryozoaires	2,6 m
4. Calcaire moins grossièrement spathique, beige, localement rouge	1,5 m
5. Calcaire finement spathique ou compact gris, à débris dolomitiques jaunes	1,2 m
6. Sinémurien III: Brèche à Bélemnites. Calcaire bréchique et spathique gris ou bigarré, rempli de bélemnites	1,5 m
7. Lias moyen: Calcaire siliceux gris bleu, finement spathique, à entroques isolées	x m

L'épaisseur du Lias inférieur de la zone frontale varie, dans cette région, de 8 à 12 m. Fréquemment, les niveaux I et III manquent.

B. Replis marginaux

Anticlinal du Vilou

La désignation «Sur le Vilou» ne figure pas sur la nouvelle carte nationale de la Suisse au 1:25000, mais sur l'ancienne carte de l'Atlas Siegfried (feuille 455) et sur le plan de commune de Châtel St-Denis (voir également Pl. I).

La colline du Vilou, à l'E du col de Rathevi, fut attribuée au Pliensbachien par E. GAGNEBIN (1922 et 1926).

Sur plus de 300 m, cependant, le Lias moyen est percé par une voûte de Lias inférieur, formant une crête arrondie qui monte obliquement, dans la forêt, du SW vers le NE (1380 à 1480 m) (Pl. I). Le Sinémurien supérieur y présente un faciès particulier, différent de celui des Brèches à Bélemnites mais semblable à celui de Pétère (E. GAGNEBIN 1926, p. 269). Les roches suivantes y affleurent:

1. Calcaire beige et verdâtre, marno-gréseux et lité, à débris charbonneux.
2. Calcaire compact beige clair.
3. Calcaire beige, finement spathique.
4. Calcaire plus grossièrement spathique et bréchoïde.

5. Calcaire en grumeaux plus ou moins denses et de grosseur variable, spathique ou non, gris clair, rose ou rouge. Il contient localement quelques bélémnites et rappelle une certaine ressemblance avec les calcaires noduleux gris oxfordiens. Pour éviter toute confusion et par analogie aux trois niveaux lithologiques sinémuriens, nous parlerons des «Brèches grumeleuses», faciès latéral et local des Brèches à Bélemnites.

Il existe donc un premier repli marginal entre la zone de contact et l'anticlinal du Petit Molojy: c'est l'anticlinal du Vilou, bordé, à l'E, par le synclinal du Villard et à l'W, par un petit synclinal marqué d'une étroite bande d'infra-Toarcien: le synclinal de la Pudze.

Anticlinal du Petit Molojy

E. FAVRE et H. SCHARDT (1887, p. 60) signalent, au-dessus du Rhétien du Petit Molojy, «les calcaires liasiques, dans lesquels a été trouvé l'*Ammonites oxynotus*». C. C. MAUVE (1921) y a découvert un bloc de Brèche à Echinodermes.

Ce niveau affleure, en effet, sur 50 cm (fig. 4). Au-dessus, apparaissent quelques bancs d'un calcaire gréseux et finement spathique, gris foncé, à grains de pyrite altérée avec

Nannobelus acutus (MILLER).

Anticlinal de la Cuva

Les Brèches dolomitiques et les Brèches à Echinodermes y affleurent, directement surmontées du Pliensbachien (15 m).

Anticlinal de la Borbuintse

Flanc W: Dans la forêt des Crêtes, au-dessus de la route des Preises (1320 à 1330 m), affleurent, sur le Rhétien des calcaires gris clair, bréchiques et grossièrement spathiques, à débris dolomitiques.

Flanc E: Les Brèches à Echinodermes roses affleurent, le long de la route des Preises (1220 m), sur le dernier banc lumachellique rhétien (fig. 2). On les retrouve, plus au N, derrière le chalet de la Cagne (1340 m). Dans la Veveyse de Fégire, les

Brèches dolomitiques forment un banc de 50 cm, surmonté de 1 m de Brèches à Echinodermes.

C. Anticinal principal

Flanc NW

Une bande étroite et discontinue de Lias inférieur apparaît sur le flanc N de l'anticinal de Pétère, entre Par au Bœuf et le Pralet. Dans le ruisseau de Mifori (1350 m), affleurent des calcaires spathiques à débris dolomitiques fortement altérés et recristallisés.

Dans la région des Moilles et du Gros Molojy, les Brèches à Echinodermes sont surmontées de calcaires bréchiques et spathiques beiges.

Dans le ruisseau qui sépare Vuipey de Joux Verte Dessous, le dernier banc rhétien affleure à 1335 m (fig. 3). Au-dessous, apparaissent plusieurs petits bancs de Brèche à Echinodermes blanche, altérée en surface en Brèche dolomitique jaune (1 m). Viennent ensuite quelques bancs d'un calcaire bréchoïde, beige et gris, fissuré et recristallisé (env. 1 m), surmontés d'un banc de calcaire grossièrement spathique et glauconieux vert, semblable à celui du Pralet décrit plus loin et daté de la zone à *E. raricostatum* (40 cm).

Le niveau des Brèches à Bélemnites affleure le long de la crête qui monte, de Grevalla Dessus vers le Pralet (P. 1568), au-dessus de la cabane du ski-lift. On y voit affleurer:

1. Brèche à Bélemnites typique : calcaire bréchoïde, clair ou coloré, grossièrement spathique, plus ou moins dolomitisé et recristallisé, rempli de bélemnites. En lame mince, la roche apparaît bréchoïde, dans une pâte microbréchique, constellée de débris organiques divers, d'articles de crinoïdes et de foraminifères :

Frondicularia lanceolata HÄUSLER
Frondicularia cf. brizaeformis BORN.

2. Calcaire grossièrement spathique et glauconieux vert, contenant une riche faune d'ammonites, bélemnites, brachiopodes et bivalves :

Echioceras cf. raricostatum (ZIETEN)
Echioceras cf. solarium (QUENST.)
Echioceras sp.
Arnioceras sp.
 Bélemnites indéf.
Rhynchonella belemnitica (QUENST.)
Rhynchonella sp.
Terebratula turneri (QUENST.)
Terebratula sp.
Zeilleria vicinalis (SCHLOTH.)
Plagiostoma cf. *gigantea* Sow.
Lima succinta (SCHLOTH.)
Lima sp. aff. *pectinoïdes* (Sow.)

Cette faune me permet donc de dater, une fois de plus, le niveau des Brèches à Bélemnites (Sinémurien III) de la zone à *E. raricostatum* et *O. oxyntum*, soit du

sommet du Lias inférieur. La roche, comme les fossiles, sont semblables à ceux que décrivait L. HORWITZ (1913, p. 397) dans le massif d'Arsajoux, au NE de Charmey. Quant à la faune des brachiopodes, elle rappelle celle du Grammont et des Tours d'Aï (Préalpes médianes) décrite successivement par H. HAAS (1884) et E. PETERHANS (1926).

Flanc SE

Entre Par au Bœuf et le Gros Molojy, les Brèches à Echinodermes seules sont visibles : elles affleurent au-dessous du chalet de Par au Bœuf (1330 m), dans le ruisseau de Mifori et forment une petite crête, au S des chalets des Moilles.

Le long de la crête NE-SW du Gros Molojy, le niveau des Brèches dolomitiques apparaît également et l'on traverse, en montant dans le ruisseau de Vuipéy-Joux Verte Dessous (fig. 3), les niveaux suivants, sur l'Hettangien (1430 m) :

1. Brèche dolomitique	1,5 m
2. Alternance des Brèches dolomitiques avec des calcaires spathiques gris, plus ou moins recristallisés, en bancs de 5 à 35 cm	6 m
3. Calcaires plus finement spathiques, clairs en surface, gris-bleu en profondeur	4 m
4. Brèches à Echinodermes claires	3 m

A 1445 m, le torrent suit les bancs spathiques et le sommet du Lias inférieur est en partie masqué par l'éboulis. Les calcaires deviennent plus finement spathiques et plus foncés, semblant passer insensiblement aux calcaires siliceux pliensbachiens. Je n'y ai pas trouvé le niveau des Brèches à Bélemnites.

Dans la Veveyse de Châtel (1310 m), les Brèches dolomitiques et les calcaires à entroques, localement recristallisés ou bréchoïdes affleurent, sur 25 m environ, au-dessus du Rhétien.

Au Crau Gindroz, on peut observer le contact Hettangien-Sinémurien en escaladant le rocher clair que forme l'Hettangien. Poursuivons, sur le dernier banc lité oolithique à débris dolomitiques (niv. 42), le profil de détail de l'arête du Crau Gindroz (cf. pp. 539-540) :

43. Sinémurien I: Brèche dolomitique d'apparence jaune	0 à 0,1 m
44. Idem. En lame mince, on observe d'innombrables débris dolomitiques, galets calcaires, grains de quartz, articles de crinoïdes dolomitisés et quelques oolithes pyriteuses	0,14 m
45. Calcaire micro-bréchique et graveleux, gris tacheté, à débris dolomitiques	0,08 m
46 et 47. Brèche dolomitique	0,25 m
48. Calcaire micro-bréchique rose, calcifié, à débris dolomitiques, pyrite, grains de quartz	1,5 m
49 à 51. Alternance de calcaires roses recristallisés, et de Brèches dolomitiques	2,7 m
52. Calcaire spathique, graveleux et oolithique, beige ou rose, à débris dolomitiques et pyrite. Oolithes et pseudo-oolithes arrondies	2,6 m
53. Calcaire micro-bréchique et recristallisé	0,9 m
54. Calcaire oolithique beige, à débris dolomitiques, rappelant l'Hettangien supérieur. Pyrite	1,7 m
55. Brèche dolomitique	0,3 m
56 et 57. Calcaire microbréchique recristallisé, gris-bleu ou rose, passant latéralement et verticalement à la Brèche dolomitique	3 m
58. Sinémurien II: Brèche à Echinodermes: calcaire gris-beige, grossièrement spathique et oolithique, à débris dolomitiques	6 + x m

La suite de la coupe est malheureusement masquée par la végétation. Le premier banc siliceux pliensbachiens affleure, sur l'arête, à 1540 m. Je n'ai pas reconnu,

au-dessous, le niveau des Brèches à Bélemnites. Le sommet du Lias inférieur semble formé de calcaires beiges, finement spathiques.

Dans la forêt des Grosses Preises, les Brèches dolomitiques du Sinémurien I affleurent, sur l'Hettangien, à 1470 m. A 1490 m, ce sont les Brèches à Echinodermes, puis des calcaires plus finement spathiques gris foncé, altérés en beige. Le niveau des Brèches à Bélemnites semble, là aussi, absent.

Considérations sur le Lias inférieur

A. Les lacunes de l'Hettangien et du Lias inférieur

Les lacunes de l'Hettangien et du Lias inférieur de la zone frontale des Préalpes médianes n'ont pas manqué de frapper la plupart des géologues préalpins. Soupçonnées par E. FAVRE et H. SCHARDT (1887), ces lacunes furent étudiées et expliquées successivement par A. JEANNET (1912), L. HORWITZ (1917 et 1918), E. GAGNEBIN (1918), C. C. MAUVE (1921), E. PETERHANS (1926), M. CHATTON (1947) et L. PUGIN (1952).

Les explications de ces différents auteurs se rattachent, en somme, à deux hypothèses dues, l'une à A. JEANNET, l'autre à L. HORWITZ.

A. JEANNET (1912, p. 457) évoque, entre les vallées du Rhône et de la Jougne, un bombement au sommet duquel le «Lotharingien» transgresse directement sur le Trias (zone de contact), tandis que, vers le SE (replis marginaux et anticlinal principal), les étages inférieurs se complètent successivement. Cette idée fut tout d'abord adoptée par L. HORWITZ (1917) et E. GAGNEBIN (1918).

L. HORWITZ, cependant (1918), pense que ces lacunes pourraient aussi s'expliquer par une absence de sédimentation due à une grande agitation des eaux jointe à l'action de forts courants marins. Cette hypothèse expliquerait, en outre, la présence de grains de quartz dans les calcaires échinodermiques du Sinémurien, la répartition des éléments détritiques observée dans ces calcaires et la fragmentation intense des crinoïdes.

Le Tableau II nous donne un aperçu général de l'infra-Lias et du Lias inférieur de la zone frontale des Préalpes médianes entre Charmey et la Veveyse de Fégire, soit sur un tronçon de quelques 22 km. On y observe les faits suivants :

1. Dans la zone de contact, le Rhétien affleure de façon discontinue. L'Hettangien, seul, semble régulièrement absent. Quant au Sinémurien, il est représenté, au N du Moléson, par le seul niveau des Brèches à Echinodermes. Sur mon terrain d'étude, par contre, les niveaux I, II, et III affleurent, quoique réduits.

2. Dans les replis marginaux, M. CHATTON (1947) (voir également H. GUILLAUME 1957, p. 163) signale le Rhétien, l'Hettangien et les trois niveaux lithologiques du Lias inférieur. Mais l'Hettangien n'affleure ni sur le territoire étudié par L. PUGIN, ni sur le mien.

3. Sur les deux flancs de l'anticlinal principal enfin, la plupart des lacunes, loin d'être constantes, ont au contraire un caractère purement local.

B. Interprétation paléogéographique

1. Les observations qui précèdent ne permettent guère d'invoquer un phénomène aussi vaste et général que la formation d'un bombement, ou de deux grands

TABLEAU II		N	Charmey Dent de Broc	Gruyères Moléson	Veveyse de Fégire	S
		M. CHATTON (1947) H.GUILLAUME (1957)	L. PUGIN (1952)	J. VON DER WEID		
Zone de contact	Lias inférieur	?		Brèche à Bélemnites Brèche à Echinodermes Brèche dolomitique		
	Hettangien	?		absent		
	Rhétien		Calcaires spathiques Lumachelles		absent	
Replis marginaux	Lias inférieur		Brèche à Bélemnites Brèche à Echinodermes Brèche dolomitique			
	Hettangien	Calcaires oolithiques Calcaires gréseux roux		absent		
	Rhétien	Calcaires compacts Lumachelles	Calcaires oolithiques et spathiques Lumachelles, calcaires et schistes			
Anticinal principal I	NW	Lias inférieur	Brèche à Bélemnites Brèche à Echinodermes Brèche dolomitique			
		Hettangien	Calc. compacts et oolithiques	absent		
		Rhétien		Calcaires oolithiques Lumachelles et calcaires divers		
	SE	Lias inférieur	Brèche à Bélemnites Brèche à Echinodermes Brèche dolomitique	Calcaires spathiques sombres		
		Hettangien	Calcaires compacts et calcaires oolithiques		Calc. ool. à débris dolomitiques Calcaires oolithiques	
		Rhétien		Calcaires gréseux et oolithiques Lumachelles et calcaires divers		

Tableau II. L'infra-Lias et le Lias inférieur de la zone frontale des Préalpes médiannes entre Charmey et la Veveyse de Fégire.

anticlinaux, entre le Léman et le lac de Thoune, pour expliquer quelques lacunes aussi irrégulières qu'inconstantes.

2. La présence de grains de quartz et une certaine répartition granulométrique des éléments détritiques dans les calcaires échinodermiques font, évidemment, songer à l'action de courants marins côtiers. Comme pour les coraux, il est probable,

en effet, que la dolomitisation des crinoïdes ne se produit, directement, qu'en faible profondeur.

3. L'importance du facteur tectonique, enfin, apparaît d'emblée au géologue de terrain. Certains horizons, considérés comme lacunaires, ne sont souvent que tectoniquement annihilés. Le laminage de l'infra-Lias et du Lias inférieur, directement superposés à un Trias diapirique, est bien compréhensible et l'on conçoit aussi facilement que ces réductions diminuent fortement au Lias moyen, dont les lithofaciès, plus éloignés du noyau diapirique, sont en outre plus résistants.

§ 3) Le Lias moyen

On a coutume de distinguer, dans le Lias moyen des Préalpes médianes, le Pliensbachien et le Domérien.

Dans le Pliensbachien, les bancs épais de calcaires siliceux foncés prédominent nettement, alternant parfois avec de faibles intercalations schisteuses.

Au Domérien, par contre, les schistes siliceux, souvent altérés, se développent davantage, prédominant parfois sur les bancs calcaires. Localement, le sommet du Domérien est uniquement formé de schistes siliceux, très fissiles et brunâtres: c'est le «faciès des schistes siliceux» (Pl. I).

Paléontologiquement, les zones suivantes correspondent respectivement à ces deux étages:

Domérien	zone à <i>Pleuroceras spinatum</i>
	zone à <i>Amaltheus margaritatus</i>
	zone à <i>Prodactylioceras davoei</i>
Pliensbachien	zone à <i>Tragophylloceras ibex</i>
	zone à <i>Uptonia jamesoni</i>

Limite Sinémurien–Pliensbachien

Là où elle affleure, la Brèche à Bélemnites indique le sommet du Lias inférieur. Au-dessus apparaissent des calcaires foncés, altérés en jaune, siliceux ou finement spathiques, marquant la base du Pliensbachien. Ailleurs, le début du Lias moyen est caractérisé par la disparition des calcaires grossièrement spathiques clairs, auxquels succèdent des calcaires siliceux foncés.

Affleurements et Faune

A. Zone de contact

Suivons le chemin qui, montant sur le flanc W de la colline du Vilou, relie les deux cabanes forestières. On traverse successivement les formations suivantes:

- à 1212 m (cabane inférieure) Domérien de l'anticlinal du Vilou
- à 1220 m Infra-Toarcien.
- à 1225 m Domérien supérieur de la zone de contact.
 1. Schistes siliceux, foncés, gréseux et d'apparence jaunâtre par altération. Rares et minces intercalations de calcaires siliceux.
- à 1240 m Domérien
 2. Les calcaires siliceux prennent plus d'importance. Les couches se redressent légèrement.
- à 1250 m 3. Intercalations, dans les schistes siliceux de gros bancs de calcaires siliceux. Rares Bélemnites indéterminables.

- à 1255 m Domérien inférieur.
Zone à *Amaltheus margaritatus* (Partie inf.)
4. Alternances de calcaires siliceux noirs et de schistes siliceux et gréseux foncés contenant:
Arieticeras cf. boscense (REYNES)
Nannobelus cf. armatus (DUM.)
Bélemnites indét.
- à 1265 m Pliensbachien.
5. Calcaires compacts ou finement spathiques gris-bleu, beiges au contact de l'air, à entroques isolés.
- à 1268 m Sinémurien. Brèche à Bélemnites et Brèche à Echinodermes.
- à 1270 m Pliensbachien.
6. Calcaires siliceux ou finement spathiques brunâtres.
7. Calcaires siliceux noirs. Rares niveaux schisteux.
- à 1285 m Domérien.
8. Les schistes siliceux foncés, altérés en jaune, prennent plus d'importance, aux dépens des calcaires. Apparition du faciès «en miches», puis prédominance des schistes et calcschistes gréo-siliceux, localement marneux.
- à 1295 m Infra-Toarcien. Schistes marno-gréseux bleus.

L'épaisseur du Lias moyen de la zone frontale varie, dans cette région, de 20 à 60 m, le Domérien y étant plus développé que le Pliensbachien.

B. Replis marginaux

Anticinal du Vilou

Poursuivons, sur le chemin forestier du Vilou, la coupe précédente. Nous trouvons:

- à 1300 m Domérien.
Calcschistes siliceux foncés, altérés, à entroques isolés. Ils m'ont livré
Arieticeras nitescens (Y. & B.)
de la zone à *Amaltheus margaritatus*.
- à 1315 m Pliensbachien.
Bancs épais de calcaires siliceux foncés, altérés en jaune.
- à 1380 m Sinémurien.

Contrairement à ce que l'on observait dans la zone de contact, le Pliensbachien est, ici, plus développé que le Domérien.

Dans le ruisseau du Creux de l'Ours, sous le célèbre gisement toarcien de «Tey-sachaux», les premiers bancs du Lias moyen affleurent à 1228 m:

1. Alternance de calcaires siliceux durs et de schistes de même nature, foncés à l'intérieur, rouille ou jaunes en surface. Rares crinoïdes isolés. Faciès «en miches» dans les schistes 5 m
2. Bancs moyens (40 cm) de calcaires siliceux, séparés par de très minces déliks schisteux (3 à 5 cm) 1,2 m
3. Schistes siliceux fortement altérés, contenant des «miches» de calcaires siliceux durs et m'ayant livré 2 m
Acrocoelites sp.
4. Gros bancs (60 à 80 cm) de calcaires siliceux séparés par de minces déliks schisteux altérés 4 m
5. Schistes marno-siliceux durs, en grosses médailles, passant latéralement à des calcaires bleus de même nature 1,6 m
6. Sortant de l'éboulis, quelques bancs de calcaires siliceux foncés, et schistes marno-siliceux ou marno-gréseux, en médailles x m

Au-dessus affleurent les schistes marneux ammonitifères du Toarcien.

Dans la Veveyse de Châtel (1070 à 1110 m), les calcaires siliceux massifs forment une paroi d'environ 50 m.

Anticlinaux du Petit Molojy et de la Cuva

Les mêmes calcaires et schistes siliceux foncés affleurent dans ces replis. Les schistes, souvent très altérés, donnent naissance, sur les pentes boisées accentuées, à des éboulis de surface, dont le matériel, fin et brunâtre, est caractéristique. La nature plus dure des calcaires siliceux détermine les collines du Petit Molojy, de Crau Gindroz et du Pralet.

Anticinal de la Borbuintse

Sur le flanc W, les calcaires siliceux affleurent, sous une cascade de 25 m, dans la Veveyse de Fégire et forment une paroi de 20 à 30 m, dans la forêt des Crêtes, au-dessus de la route des Preises.

Sur le flanc E, les calcaires siliceux affleurent dans la Veveyse, sur le Sinémurien et forment, au N, les collines de la Cagne.

C. Anticinal principal

Constattement représenté sur les deux flancs de l'anticinal principal I, le Lias moyen voit son épaisseur varier considérablement, allant de quelques mètres (Crau Gindroz, flanc NW) à plus de 120 m (Crau Gindroz, flanc SE, Grosses Preises). Il détermine les collines de Par au Bœuf (P. 1434), du Gros Molojy, de Crau Gindroz P. 1607,0, du Berry (P. 1584,2, P. 1630,3) et des Grosses Preises (P. 1604,8). Partout affleurent des calcaires siliceux et des schistes analogues à ceux décrits plus haut.

Considérations sur le Lias moyen

A. Pliensbachien-Domérien

Le profil du Lias moyen de la colline du Vilou vient confirmer les données acquises par mes prédécesseurs quant à la limite Pliensbachien-Domérien.

Arieticeras boscense (REYNÈS) est, en effet, caractéristique de la base de la zone à *A. margaritatus*, donc de l'infra-Domérien. Je l'ai trouvé dans des schistes siliceux et gréseux alternant avec des calcaires siliceux lités. Quelques mètres au-dessous, affleurent des bancs plus massifs de calcaires siliceux ou finement spathiques, que j'attribue au sommet du Pliensbachien. On les retrouve, d'ailleurs, dans tout l'étage, avec quelques intercalations de schistes généralement peu épaisses.

Mais ce faciès à bancs épais de calcaires siliceux réapparaît localement dans le Domérien, comme c'est le cas au Vilou et au Creux de l'Ours. Le sommet de l'étage enfin, est localement caractérisé par la prédominance des schistes à l'exclusion des calcaires : c'est le faciès des schistes siliceux que l'on observe particulièrement bien sur les pentes S et SE de la colline de Petit Molojy (Pl. I).

B. Interprétation paléogéographique

La monotonie des lithofaciès siliceux du Lias moyen nous indique, sinon un fort approfondissement de la mer, du moins une nette stabilisation de la sédimentation.

Mais le faciès spathique, bien que très anémié, subsiste localement, ou réapparaît, témoin d'un régime encore néritique. Quant à l'origine de la silice, elle peut être diverse, chimique, organique ou détritique.

§ 4) Le Lias supérieur

Le Lias supérieur de la zone frontale des Préalpes médianes est caractérisé par l'apparition et le maintien des faciès marneux et calcaréo-marneux à ammonites et *Cancellophycus*. On le divise classiquement en deux étages : le Toarcien et l'Aalénien, auxquels correspondent respectivement les zones suivantes :

Zone à <i>Graphoceras concavum</i>	{}	Aalénien
Zone à <i>Ludwigia murchisonae</i>		
Zone à <i>Leioceras opalinum</i>		
Zone à <i>Pleydellia aalensis</i>		
Niveau à <i>Dumortieria moorei</i>		
Zone à <i>Dumortieria levesquei</i>		
Zone à <i>Lytoceras jurense</i>	{}	Toarcien
Zone à <i>Hildoceras bifrons</i>		
Zone à <i>Harpoceras falcifer</i>		

Il est souvent difficile, cependant, de distinguer lithologiquement, le Toarcien de l'Aalénien : les deux étages présentent, dans les replis marginaux et le synclinal du Moléson, des alternances de calcaires et de schistes, généralement marneux et bleuâtres. Dans la zone SE de l'anticlinal principal, cependant, sur le territoire étudié, la majeure partie de l'Aalénien est représentée par un épais complexe de schistes et de calcschistes marneux foncés, la série des «schistes noirs» (Pl. I).

Limite Domérien–Toarcien

Le sommet du Lias moyen est représenté par les schistes siliceux et gréseux du Domérien, alternant avec des calcaires siliceux ou par le « faciès des schistes siliceux ». Le Toarcien inférieur (zone à *H. falcifer*) présente partout un faciès nettement marneux, où les schistes prédominent. Mais le passage de l'un à l'autre, s'il est parfois brusque (M. CHATTON 1947, p. 37), est souvent insensible : sur les schistes siliceux domériens, affleurent alors des schistes marno-gréseux, plus clairs, fissiles et surmontés de schistes et de calcaires marneux.

Un tel horizon intermédiaire, marno-gréseux affleure, dans la Veveyse de Châtel (1430 m), au-dessus du chemin qui, traversant le torrent, monte vers le Grand Pra. En amont du chemin, le ruisseau longe d'abord les couches, puis les coupe, obliquement ou transversalement.

J'ai levé, à cet endroit, le profil de détail suivant (fig. 6):

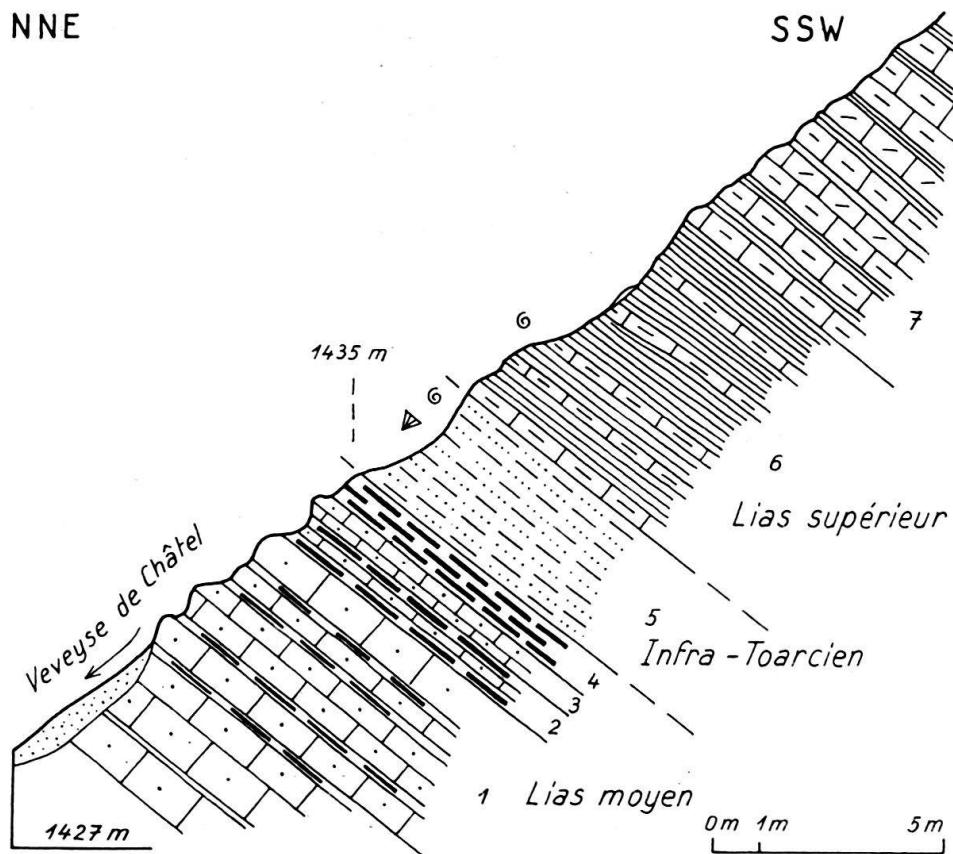


Fig. 6. Veveyse de Châtel: limite Lias moyen – Lias supérieur; l'Infra-Toarcien marno-gréseux à Brachiopodes.

4. Calcschistes et schistes marno-siliceux foncés	0,8 m
5. Infra-Toarcien ?: Schistes marno-gréseux bleuâtres, altérés en gris, finement spathiques à la base (sur 2 m), à brachiopodes. Les fossiles, très difficilement extractibles des schistes qui les enserrent, sont partiellement ou totalement calcifiés. La cavité de la coquille est elle-même le plus souvent remplie de calcite. Leur état de conservation est tel que toute détermination, même de genre, est illusoire. On reconnaît deux formes différentes, l'une plus grosse, bombée et arrondie, biconvexe, l'autre petite, plus plate et elliptique. Une ammonite indéterminable (<i>Harpoceratinæ?</i>). Vers le sommet, rares intercalations de calcaires foncés, marno-gréseux, finement spathiques	2,5 à 3 m
6. Lias supérieur: Alternances de schistes marneux d'apparence verdâtre, foncés à l'intérieur et de calcaires marneux tachetés, ou finement spathiques en bancs de 8 à 10 cm. Une ammonite limonitisée indéterminable	6 m
7. Alternances de calcaires gris-vert tachetés de noir, marneux ou finement spathiques (bancs de 5 à 25 cm) séparés par des schistes marneux très fissiles (bancs de 1 à 15 cm) stériles	7 m

Cet endroit est le seul qui m'ait fourni une faune de brachiopodes dans l'horizon marno-gréseux intermédiaire entre le Lias moyen et le Lias supérieur. On serait tenté, a priori, de mettre en corrélation ce niveau et celui des « couches à *Leptaenes* » infra-toarciniennes décrites par L. HORWITZ (1913, p. 399) dans le massif des Bruns, au N de Charmey (Préalpes fribourgeoises). Un tel parallélisme semble cependant difficile à établir, pour deux raisons: les caractères lithologiques des deux niveaux, d'une part, ne sont pas identiques. Les brachiopodes typiques des couches à *Leptaenes*, d'autre part (*Koninckella*, *Koninckina*, *Spiriferina*, *Cadomella*), sont

caractérisés par leur petite dimension, ce qui n'est pas le cas des brachiopodes que j'ai moi-même recueillis, puisqu'ils atteignent $1\frac{1}{2}$ à 2 cm de longueur.

La seule ammonite que m'a livrée cet horizon marno-gréseux à brachiopodes appartient probablement à la sous-famille des *Harpoceratinae* (Domérien-Toarcien). Elle ne me permet donc pas de dater cet horizon de façon précise. Mais le faciès déjà marneux des schistes m'incite, provisoirement, à les attribuer à l'infra-Toarcien plutôt qu'au Domérien (Pl. I).

Affleurements et Faune

A. Replis marginaux

Synclinal de la Pudze

Sur le flanc W de la colline du Vilou, entre le Domérien de la zone de contact et celui de l'anticlinal du Vilou, affleurent, sur quelques mètres, des schistes marno-gréseux bleus semblables à ceux que j'ai décrits plus haut (p. 554) et que j'attribue provisoirement à l'infra-Toarcien. Cet horizon affleure, sur le chemin qui relie les deux cabanes forestières, à 1220 m (cf. p. 550), puis de nouveau à 1295 m (cf. p. 551). Il se distingue facilement des schistes plus siliceux et foncés du Domérien.

Synclinal du Villard

Le Gisement de «Teysachaux»

Au SW du massif du Moléson, dans le ruisseau du Creux de l'Ours, (coord. 565.070/154.300, alt. 1275 m) se trouve le célèbre gisement toarcien de «Teysachaux».

Il fut découvert, vers 1869, par le guide et naturaliste J. Cardinaux, de Châtel St-Denis, qui l'exploita le premier. A côté d'innombrables fossiles de poissons et d'ammonites, Cardinaux affirma y avoir trouvé le squelette entier d'un Ichthyosaure, qu'il vendit au musée d'Histoire naturelle de Berne, où il est encore conservé.

Les fossiles de Teysachaux furent étudiés successivement par C. VON FISCHER-OOSTER (1870), E. FAVRE (1870 et 1887), O. HUG (1898), C. C. MAUVE (1921) et F. VON HUENE (1939). On trouvera la liste complète des fossiles cités par ces différents auteurs dans l'ouvrage de F. VON HUENE (1939, p. 8).

A cette liste, L. PUGIN (1952, p. 250) ajoute les fossiles recueillis par le Dr. O. BÜCHI, Conservateur du musée d'Histoire naturelle de Fribourg.

L'horizon fossilifère est formé de schistes et de calcschistes marneux, gris-bleuté, se débitant en grandes plaques, parfois ondulées. Certains bancs, plus gréseux et brunâtres, sont constellés de débris charbonneux noirs. Les fossiles sont généralement très bien conservés, leur test est souvent intact.

J'y ai recueilli et déterminé les espèces suivantes:

- Calliphylloceras pompeckji* (HUG)
- Lytoceras cornucopiae* (Y. & B.)
- Harpoceras falcifer* (Sow.)
- Harpoceras capellinum* (SCHLOTH.)
- Harpoceras fellenbergi* HUG
- Harpoceras* cf. '*exaratum*' (Y. & B.) fide HUG
- Pseudolioceras lythense* (Y. & B.)

- Hildoceras renevieri* HUG
Hildoceras cf. bodei (DENKM.)
Hildaites kisslingi (HUG)
Hildaites sp.
Coeloceras crassum (Y. & B.) fide HUG
Dactylioceras 'anguinum' HUG (non REIN.)
Dactylioceras commune (Sow.) var. *raristriatum* (QUENST.)
Peronoceras subarmatum (Y. & B.)
Peronoceras cf. subarmatum (Y. & B.)
Phymatoceras cf. bayani (DUM.)
Steinmannia bronni (VOLTZ)
Lucina cf. thiollierei DUM. ?
Arca elongata QUENST.
Unicardium stygis DUM.
Cardinia elliptica AG. ?
Astarte sp.
Pholadomya cf. solliesensis DUM.
Pholadomya sp.
 Débris d'équisétacées.

Cette faune est caractéristique du Toarcien inférieur et moyen, soit des zones à *H. falcifer* et *H. bifrons*. Ces déterminations sont en partie basées sur celles qui ont été faites par D. T. DONOVAN dans la collection de Teysachaux au Musée de Berne.

Remarque: Le professeur E. Gagnebin, de Lausanne, émit, le premier, des doutes quant à la provenance réelle de l'Ichthyosaure de Cardinaux. Pour qui connaît les conditions dans lesquelles se présente le gisement de Teysachaux, il semble, en effet, difficile d'admettre qu'une telle pièce provienne de ce gisement. Elle rappelle, par contre, certains échantillons du Lias d'Holzmaden en Allemagne. On sait, d'autre part, que Cardinaux faisait venir d'Allemagne et d'Italie des fossiles qu'il revendait ensuite comme provenant de gisements préalpins...

En amont du gisement de «Teysachaux», le ruisseau du Creux de l'Ours suit ou coupe obliquement les schistes marneux et les calcaires marno-siliceux bleus toarciens. A 1320 m, j'ai recueilli:

- Pseudolioceras lythense* (Y. & B.)
Hildaites kisslingi (HUG)
Coeloceras crassum (Y. & B.) fide HUG
Dactylioceras 'anguinum' HUG (non REIN.)
Steinmannia bronni (VOLTZ)
Unicardium stygis DUM.

Au-dessus du gisement de Teysachaux, dans un ruisselet descendant des pâtures du Chalet Incrotta (1265 m) affleurent des schistes marneux gris-bleu, contenant des «miches» de calcaires marno-compacts, avec

- Pleydellia aalensis* (ZIETEN)
Pleydellia lotharingica (BRANCO)
Pleydellia sp.

Pas plus que C. C. MAUVE, ni que E. GAGNEBIN, je n'ai trouvé trace du gisement toarcien des Pueys, signalé par E. FAVRE et H. SCHARDT (1887), à environ 1 km au

S du gisement de Teysachaux, dans la région du chalet des Pueys. Il est vraisemblable de penser, avec MAUVE, soit qu'il ait été recouvert, soit qu'il n'ait été qu'une seconde dénomination, donnée par Cardinaux, au gisement de Teysachaux. O. HUG (1898) y signale

- Harpoceras fellenbergi* HUG
- Harpoceras lythense* (Y. & B.)
- Harpoceras serpentinum* (REIN.)
- Lillia cf. bayani* (DUM.)

Dans la forêt des Pueys, cependant, l'Aalénien affleure de 1250 à 1280 m, dans plusieurs ruisseaux. On découvre d'abord des alternances de schistes marneux et de calcaires marneux, compacts, puis un épais complexe de schistes marneux noirs, avec:

- Zone à *Dumortieria levesquei*?
- Dumortieria* sp. (plusieurs ex.)
- Bélemnites indét.
- Cardita gibbosa* (D'ORB.)
- Zone à *L. murchisonae*.
- Ludwigia murchisonae* (Sow.)
- Ludwigia* sp.

Le long du chemin qui monte, dans la forêt des Pueys (région du Vieux Gîte), vers le Petit Molojy (1235 m), affleurent des schistes marneux foncés, avec intercalations de calcaires marneux noirs et durs. Les schistes m'ont livré quelques petites ammonites mal conservées:

- Zone à *D. levesquei*
- Dumortiera* cf. *munieri* (HAUG)
- Dumortiera* sp.
- Grammoceras* sp.
- Ptychophylloceras* cf. *tatricum* (PUSCH)

Dans la Veveyse de Châtel, le Lias sup. affleure sur 15 m, au-dessus du Lias moyen, à 1110 m. Ce sont des schistes marneux gris-bleuâtre, se délitant en plaques et des calcschistes bleus, à auréole d'oxydation jaune. A 1115 m, on retrouve les mêmes roches, contenant de rares ammonites et bivalves mal conservés: *Inoceramus dubius* Sow.?

A 1135 m, au pied de la cascade que forme le Lias moyen, affleurent des calcaires marneux bleu clair, lités en bancs de 10 à 20 cm, avec intercalations de schistes marneux à fucoïdes. C. C. MAUVE y a trouvé

- Hildoceras bifrons* (BRUG.)
- Hildoceras levisoni* (SIMPS.)

de la zone à *H. bifrons*.

Synclinal des Crêtes

A côté du chalet des Crêtes, le long de la route, affleurent des calcaires marneux bleus tachetés, altérés en jaune, en bancs de 12 à 20 cm, alternant avec des schistes

de même nature, fissiles, en bancs de 10 à 30 cm. On y trouve quelques ammonites de petite taille et très mal conservées:

- Zone à *Pleydellia aalensis*?
- Pleydellia cf. subglabra* (BUCKMAN) ?
- Ptychophylloceras* sp. ind.

En remontant le cours de la Veveyse de Fégire, on découvre le premier affleurement de Lias supérieur à 1075 m. Ce sont des alternances de schistes et de calcaires marneux bleus:

- Zone à *D. levesquei*
- Dumortieria levesquei* (D'ORB.)
- Dumortieria radians* (REIN.)
- Dumortieria* sp.

Quelques mètres plus haut, le Toarcien présente des schistes marneux et marnogréieux bleus, avec:

- Harpoceras* sp.

E. FAVRE (1870, p. 22) y signale l'*Ammonites radians*, SCHLOTH. A 1100 m, on observe, sur les deux rives, le contact Lias moyen–Lias supérieur. Sur la rive droite de la rivière, j'ai levé le profil de détail suivant (fig. 7):

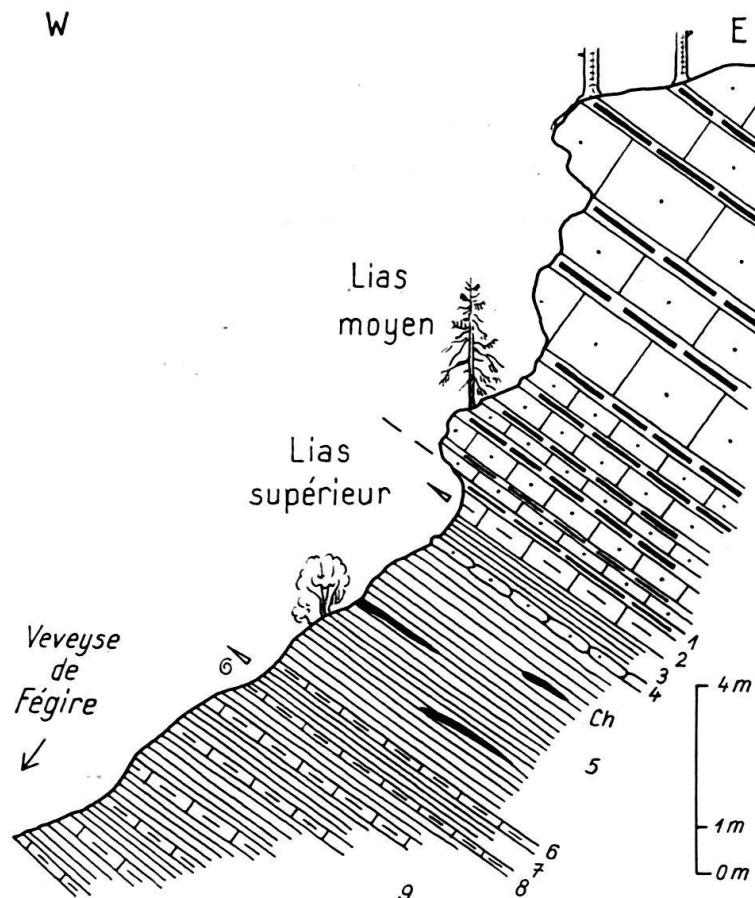


Fig. 7. Veveyse de Fégire (rive droite, 1135 m): limite Lias moyen – Lias supérieur dans le flanc W de l'anticlinal de la Borbuintse.

Le sommet du Lias moyen est formé d'alternances quasi régulières de calcaires siliceux noirs plaquétés en bancs de 5 à 25 cm et de schistes siliceux en bancs de 0,5 à 15 cm. Sur un dernier banc calcaréo-siliceux de 9 cm, on a :

1. Schistes foncés, marno-siliceux, fissiles	0,28 m
2. Calcaire marneux lité. Une bélémnite indét.	0,5 m
3. Schistes marneux bleus, fissiles	0,5 à 0,6 m
4. « Miches » de calcaire siliceux gris	0,18 à 0,2 m
5. Schistes marneux bleus, fissiles, contenant de rares et minces lits de charbon.	3,5 à 4,5 m
6. Calcaire marneux bleu, tacheté gris, à fucoides, bélémnites et ammonites limonitisées	
	0,10 m

Zone à *H. bifrons*

Hildoceras bifrons (BRUG.)

Bélémnite indét.

7. Schistes marneux bleus et fissiles	0,5 à 0,7 m
8. Calcaire marneux tacheté, friable, à <i>Cancellophytus</i>	0,12 m
9. Alternance des schistes, en bancs de 30 à 70 cm et des calcaires, en bancs de 10 à 20 cm	x m

Synclinal de la Cagne

Le Lias supérieur est visible dans le ruisseau qui coule de Grevalla Dessous vers la Veveyse de Fégire (1190 à 1210 m) : ce sont des schistes et des calcschistes marneux foncés, localement repliés et altérés et contenant quelques « miches » de calcaire compact gris, tacheté de noir. Ils m'ont livré

Zone à *D. levesquei*

Dumortieria cf. striatulo-costata (QUENST.) var. α

Dumortieria sp.

Posidonia alpina (GRAS).

Synclinal des Rosalys

Un unique affleurement de Lias supérieur est visible, dans le ruisseau que traverse le ski-lift du Pralet (1280 m, en aval de la passerelle). Des calcaires marneux beiges, tachetés, alternent avec des schistes contenant quelques débris d'ammonites indéterminables

Phylloceras sp. ind.

Partschiceras sp. ind.

B. Synclinal du Moléson

Flanc W

Au Petit Plané, le Lias supérieur présente des schistes marneux foncés, alternant avec des calcaires marneux tachetés. Si l'on suit, de là, le chemin qui conduit au Gros Plané, on découvre à 1475 m, des bancs marneux affleurant, en discordance, sous les calcaires siliceux bajociens. Au-dessous du chemin, dans les schistes foncés, en bancs de 30 à 60 cm, alternant avec des calcaires marneux gris-bleu en bancs de 12 à 30 cm, j'ai recueilli

Zone à *P. aalensis*

Pleydellia aalensis (ZIETEN)

Pleydellia lotharingica (BRANCO)

- Pleydellia subserradens* (BRANCO)
Pleydellia subcompta (BRANCO)
Pleydellia cf. costulata (ZIETEN)

Au-dessus du Gros Plané, le long du chemin montant à Bonne Fontaine (1520 m) affleurent des schistes marno-gréseux noirs, très fissiles, altérés en bleu, à nodules ferrugineux et filaments d'algues. J'y ai déterminé

Ludwigia cf. obtusa (QUENST.)

de la zone à *L. murchisonae*.

Au N du Petit Molojy, dans le ruisseau qui coule en direction W et marqué, sur la carte, comme une faible dépression, affleurent des schistes marneux plaquetés et des calcaires lités, marno-gréseux. C. C. MAUVE (1921, p. 393) y a trouvé

Harpoceras complanatum, BRUG.
Harpoceras (Grammoceras) cf. saemannii, OPPEL

Plusieurs fossiles, provenant peut-être de ce même affleurement, sont conservés au musée d'Histoire naturelle de Fribourg. (Dét. L. PUGIN 1952, p. 250).

Zone à *H. falcifer*:

Harpoceras falcifer (Sow.)
Harpoceras serpentinum (REIN.)
Hildoceras renevieri HUG
Hildoceras kisslingi HUG
Hildoceras cf. bodei (DENCKM.) fide HUG
Coeloceras anguinum (REIN.)
Lytoceras cornucopiae (Y. & B.)
Cardinia elliptica AG. ?
Inoceramus dubius Sow.
Inoceramus cf. dubius Sow.

Flanc E

L. PUGIN (1952, p. 253) signale:

«Zone à *D. levesquei*: au-dessus de Par au Bœuf, à 5 à 10 m du Domérien:

Dumortieria cf. nicklesi BENECKE
Dumortieria subundulata (BRANCO)

Sur le chemin entre Gros Molojy et Belle Chaux:

Dumortieria sparsicosta HAUG
Dumortieria tabulata BUCKMAN

Zone à *P. aalensis*: au-dessus de Par au Bœuf, à 10 à 15 m du Domérien:

Walkeria sp.

Dans le torrent SW de Mifori (Chemin Mifori-Les Moilles) à 20 à 30 m du Domérien:

Cotteswoldia cf. egena BUCKMAN
Pleydellia aalensis (ZIETEN)
Pleydellia mactra (DUMORTIER)
Posidonomya alpina GRAS. »

C. Flanc SE de l'anticlinal principal I

(Synclinal du Folly et Flanc NW du synclinal de la Gruyère)

Remarque: L'axe de l'anticlinal principal II (anticlinal de la Vudalla) est souvent mal discernable sur le territoire étudié. Au SW de Tsarouda, où le Lias moyen en est le cœur, l'anticlinal de la Vudalla est marqué, dans la Marivue (1330 m), par un affleurement de Lias supérieur bordé de Dogger. Dans la région des Paccots et de Chéresaula, l'axe anticlinal passe sous les schistes noirs aaléniens et le Bajocien (cf. Pl. II, profils 6 à 11).

Sur la rive droite de la Marivue (1330 m), affleurent, tout d'abord, des schistes marneux noirs, avec

Zone à *P. aalensis*:

- Pleydellia aalensis* (ZIETEN)
- Pleydellia subcompta* (BRANCO)
- Pleydellia subserrodens* (BRANCO)
- Pleydellia cf. lotharingica* (BRANCO)

Quelques mètres en amont, sur la rive gauche, des schistes marneux foncés, en grosses médailles, alternent avec des calcaires siliceux gris. J'y ai déterminé

Zone à *L. opalium*?:

- Planammatoceras (?) lotharingicum* (BENECKE)

Dans le ruisseau à 100 m au S du chalet de Le Creux, les schistes noirs aaléniens m'ont livré

Zone à *L. murchisonae*

- Ludwigia* sp.
- Brasilia bradfordensis* (BUCKM.)
- Inoceramus* sp.

De ce même gisement proviennent peut-être les espèces suivantes, conservées au musée d'Histoire naturelle de Fribourg (Dét. L. PUGIN, 1952, p. 253)

Zone à *P. aalensis*:

- Pleydellia mactra* (DUM.)
- Inoceramus obliquus* MOR. & LYC.

Zone à *G. concavum*:

- Ptychophylloceras tetricum* (PUSCH)
- Lopadoceras furcatum* BUCKM.
- Pholadomya triquetra* AG. ?

Dans le ruisseau séparant Vuipéy de Joux Verte Dessous (fig. 3), le Lias supérieur affleure à 1460 m. Dans des schistes marneux bleus, alternant avec des calcaires marno-siliceux, finement spathiques, j'ai recueilli

- Inoceramus cf. fuscus* (QUENST.)
- Camptonectes lens* (Sow.) ?

A 80 m au SW du chalet de Grand Pra, là où le chemin traverse le ruisseau (1510 m), dans des calcaires marneux foncés se cassant en blocs anguleux, j'ai déterminé plusieurs *Pleydellia aalensis* (ZIETEN).

Dans la région de Paccot, E. FAVRE & H. SCHARDT (1887) signalent:

- Ammonites tetricus* PUSCH
- Ammonites aalensis* ZIETEN
- Ammonites opalinus* SCHLOTH.

Le ruisseau qui coule, au S de Paccot Dessous, vers Pontet et la Veveyse, creuse son lit dans les schistes et calcschistes aaléniens. Au-dessous du chalet de Pontet (1275 à 1290 m), affleurent des schistes marneux en grandes plaques et des calcaires marneux, plaquetés ou en «miches». J'y ai déterminé:

Niveau à *D. moorei*?:

Dumortieria sp.

Zone à *P. aalensis*:

- Pleydellia aalensis* (ZIETEN) innombrables
- Pleydellia cf. aalensis* (ZIETEN)
- Pleydellia lotharingica* (BRANCO)
- Pleydellia subserrodens* (BRANCO)
- Pleydellia distans* (BUCKM.)
- Pleydellia subcompta* (BRANCO)
- Pleydellia cf. fluitans* (DUM.)
- Pleydellia costula* (ZIETEN)
- Pleydellia cf. costula* (ZIETEN)
- Pleydellia leura* (BUCKM.)
- Ptychophylloceras tetricum* (PUSCH)
- Posidonia alpina* (GRAS)

De 1380 à 1395 m, sous le chalet de Paccot Dessous, dans des schistes marneux noirs, altérés en bleu foncé et des calcaires marneux se cassant en blocs anguleux:

Zone à *P. aalensis*:

- Pleydellia aalensis* (ZIETEN)
- Pleydellia lotharingica* (BRANCO)
- Pleydellia subserrodens* (BRANCO)
- Pleydellia subcompta* (BRANCO)
- Pleydellia distans* (BUCKM.)

Zone à *L. opalinum*:

- Leioceras opalinum*, var. *comptum* (REIN.)
- plusieurs exemplaires

Zone à *L. murchisonae*:

- Ludwigia murchisonae* (Sow.), plusieurs exemplaires
- Ludwigia* sp.

Environ 50 m au S, dans un ruisselet, affluent du précédent, j'ai déterminé, à 1410 m, dans des schistes marneux fissiles:

Zone à *L. opalinum*:

- Leioceras opalinum* (REIN.)

Zone à *L. murchisonae*:

Ludwigia sp.

Dans le ruisseau qui coule, au S d'Hugonin, vers Chéresaula, les schistes marneux aaléniens et le Bajocien affleurent sur plus de 300 m, de 1310 m à 1385 m. J'ai levé, dans l'Aalénien, le profil de détail suivant:

1. Zone à <i>D. levesquei</i> :	
Schistes marneux foncés, altérés en bleu clair, en plaques un peu ondulées, stériles	1,8 m
2. Caleschistes marno-gréseux foncés, altérés en gris-brunâtre se délitant en plaques un peu ondulées	2,6 m
<i>Dumortieria</i> cf. <i>levesquei</i> (D'ORB.)	
<i>Dumortieria munieri</i> (HAUG.)	
<i>Dumortieria</i> sp.	
<i>Ptychophylloceras tetricum</i> (PUSCH)	
<i>Phylloceras</i> sp.	
<i>Inoceramus fuscus</i> QUENST.	
3. Alternances de marnes schisteuses noires et de caleschistes marno-gréseux bleu foncé, en plaques	4,9 m
<i>Dumortieria costula</i> (REIN.)	
<i>Posidonia alpina</i> (GRAS) innombrables	
4. Calcaire marno-gréseux, gris-bleu	0,22 m
5. Alternances de schistes marneux fissiles, en bancs de 15 à 60 cm et de caleschistes foncés, en plaques	2,3 m
6. Schistes et caleschistes marneux noirs ou bleuâtres, en grandes plaques	42 m
A 2,5 m:	
<i>Dumortieria levesquei</i> (D'ORB.)	
<i>Dumortieria</i> cf. <i>radians</i> (REIN.)	
<i>Dumortieria</i> sp.	
<i>Phylloceras</i> s. l. sp. ind.	
<i>Posidonia alpina</i> (GRAS)	
A 20 m:	
Niveau à <i>D. moorei</i> :	
<i>Dumortieria moorei</i> (LYCETT), nombreux ex.	
<i>Dumortieria</i> cf. <i>moorei</i> (LYCETT)	
<i>Dumortieria subundulata</i> (BRANCO)	
<i>Dumortieria</i> cf. <i>subundulata</i> (BRANCO)	
<i>Dumortieria</i> cf. <i>striatulo-costata</i> (QUENSTR.) var. β	
<i>Dumortieria</i> sp.	
A 42 m:	
<i>Dumortieria moorei</i> (LYCETT)	
<i>Dumortieria subundulata</i> (BRANCO)	
<i>Dumortieria</i> sp.	
7. Schistes marneux noirs, passant à des calcaires de même nature, en «miches» ou en plaques ondulées	25 m
8. Six bancs de calcaire marno-gréseux, foncé	0,6 m
9. Zone à <i>P. aalensis</i> :	
Schistes et caleschistes noirs avec, tous les 5-8 m, un banc (8 à 15 cm) de calcaire marno-siliceux noir	15 m
<i>Pleydellia aalensis</i> (ZIETEN), très nombreuses	
<i>Pleydellia subserrodens</i> (BRANCO)	
<i>Pleydellia mactra</i> (DUM.)	
<i>Pleydellia lotharingica</i> (BRANCO)	
<i>Pleydellia paucicosta</i> (BUCKM.)	
<i>Pleydellia</i> sp.	

10. Alternance de schistes marneux noirs, fissiles, en bancs de 40 à 60 cm et de calcaires marno-siliceux durs, en bancs de 5 à 10 cm	11 m
<i>Pleydellia aalensis</i> (ZIETEN)	
<i>Pleydellia</i> sp.	
11. Calcaire marno-siliceux, gris-bleu	0,15 m
12. Schistes marneux bleu-noir, en grosses médailles	0,85 m
<i>Pleydellia</i> cf. <i>subserrodens</i> (BRANCO)	
13. Calcaire siliceux bleu, à auréole d'oxydation beige	0,18 m
<i>Pleydellia aalensis</i> (ZIETEN)	
<i>Pleydellia</i> cf. <i>subserrodens</i> (BRANCO)	
14. Caleschistes marneux, en médailles	0 à 0,15 m
15. Calcaire siliceux bleu	0,15 m
16. Schistes marneux bleus, en médailles	2 m
17. Calcaire siliceux bleu	0,15 m
18. Alternances irrégulières de caleschistes marneux en médailles et de calcaires siliceux bleus puis stériles	x m

En éboulis, j'ai trouvé

Ludwigia sp. indét.

Au pied de la crête qui relie les deux chalets de Chéresaule et de la Caquerette (1390 m), dans un calcaire marneux bleu, dur, se cassant en blocs anguleux, j'ai déterminé :

Zone à *P. aalensis*:

Pleydellia aalensis (ZIETEN)
Pleydellia lotharingica (BRANCO)
Pleydellia distans (BUCKM.)
Pleydellia sp.
Holcophylloceras sp. ind. ?
Camptonectes lens (SOW.)
Posidonia alpina (GRAS)

Au-dessus, affleurent d'abord des schistes marneux foncés, avec intercalations de calcaires siliceux bleus, puis à 1465 m, des calcaires compacts gris, tachetés de beige, que j'attribue au Bajocien.

Au Musée d'Histoire naturelle de Berne, sont conservés plusieurs fossiles (collection Ooster), déterminés par O. HUG et provenant de la région de Chéresaule et d'Hugonin :

Pecten cf. *tuberculatus*, QUENST. ?
Ostrea (*Lima*) *pectiniformis*, SCHLOTH. ?
Arcomya sinistra, QUENST. ?

Dans la même région, E. FAVRE et H. SCHARDT (1887) signalent :

Ammonites aalensis, ZIETEN
Ammonites opalinus, SCHLOTH.

Considérations sur le Lias supérieur

Mieux qu'un long texte, le tableau III nous donnera un aperçu général des faciès lithologiques respectivement représentés dans les différentes zones paléontologiques du Lias supérieur. On peut tirer, de ce tableau, les conclusions suivantes :

Tableau III: Faciès lithologiques du Lias supérieur sur le territoire étudié

Zones	Replis marginaux et synclinal du Moléson	Flanc SE de l'anticlinal principal I
A A L E N I E N	G. concavum	non reconnue
	L. murchisonae	Prédominance des schistes marneux noirs et marno-gréseux bleus, très fissiles, à nodules ferrugineux et filaments d'algues
	L. opalinum	non reconnue
	P. aalensis	Alternances de schistes marneux gris-bleu ou foncés, souvent fissiles et de calcaires compacts ou marneux bleus. Très fossilifères.
	niveau à D. moorei	Prédominance des schistes marneux foncés avec «miches» de calcaires marneux ou compacts gris, noirs ou tachetés, durs
	D. levesquei	Schistes et calcschistes marneux foncés fissiles ou en plaques un peu ondulées, très fossilifères
	L. jurense	Alternances de schistes et de calcaires marneux, localement tachetés, peu fossilifères
	H. bifrons	Alternances de schistes marneux fissiles ou se délitant en plaques et de calcaires marno-siliceux bleu clair, souvent tachetés
	H. falcifer	Schistes et calcschistes marneux bleutés ou brunâtres se délitant en grandes plaques, loc. bitumineux ou à débris charbonneux
	Infra-Toarcien	Schistes marno-gréseux bleus, stériles.

1. En l'absence de preuve paléontologique certaine, j'attribue à l'infra-Toarcien l'horizon marno-gréseux à Brachiopodes et *Harpoceratinae* qui affleure sur le flanc S de l'anticlinal principal I. La similitude des faciès lithologiques de cet horizon et de celui qui affleure sur le flanc W de la colline du Vilou m'amène à considérer ces deux horizons comme contemporains (Pl. I).

2. Comme le relevait L. PUGIN (1952, p. 255), le Toarcien n'est bien différencié que dans les replis marginaux et le synclinal du Moléson (flancs N et W). Essentiellement marneux sur toute son épaisseur, il est souvent difficile d'y distinguer, lithologiquement, les trois zones paléontologiques présentes.

3. Les faciès lithologiques de l'Aalénien inférieur (zones à *D. levesquei* et *P. aalensis*) présentent quelques différences entre les replis marginaux et le synclinal du Moléson d'une part et le flanc S de l'anticlinal principal d'autre part: dans la première zone, en effet, les faciès calcaires sont mieux développés: quelques «miches» calcaires apparaissent déjà dans les schistes de la zone à *D. levesquei* et la zone à *P. aalensis* est formée d'alternances régulières de bancs calcaires et de niveaux schisteux. Sur le flanc S de l'anticlinal principal, par contre, les schistes et calcschistes marneux foncés prédominent nettement et ce n'est qu'au sommet du niveau à *D. moorei* qu'apparaissent quelques bancs calcaires. Au sommet de la zone à *P. aalensis*, enfin, les bancs calcaires, plus importants, deviennent aussi plus siliceux.

4. Quant à l'Aalénien supérieur, assez mal reconnaissable sur le territoire étudié, il semble présenter les mêmes faciès schisto-marneux noirs dans les replis marginaux, au Moléson et sur le flanc S de l'anticlinal principal.

Interprétation paléogéographique

L'étude lithologique et paléontologique du Lias supérieur de la région étudiée met en évidence les nombreuses variations locales de sédimentation qui se font encore sentir à cette époque. Les faciès qui caractérisent ces formations s'introduisent parfois brusquement, parfois progressivement, passant par l'horizon marno-gréseux de l'infra-Toarcien.

Dans le Toarcien des replis marginaux et du synclinal du Moléson, on distingue assez bien deux épisodes sédimentaires: le premier est caractérisé par une série relativement épaisse (10 à 15 m) de schistes et de calcschistes marneux (zone à *H. falci-jer* et partie inf. de la zone à *H. bifrons*). Le caractère localement bitumineux des schistes, la présence, dans certaines couches, d'innombrables débris charbonneux et l'abondance des bivalves à côté des ammonites indiquent encore un faciès sinon néritique, du moins peu bathyal.

Le second épisode est caractérisé par des alternances plus ou moins régulières de schistes et de calcaires marneux, parfois un peu siliceux (zones à *H. bifrons* et *L. jurense*). Par suite du morcellement des affleurements, l'épaisseur de cette série est difficilement évaluable. Ce second épisode marque, sur le précédent, un certain approfondissement de la mer et une période de sédimentation relativement calme.

A la base de l'Aalénien, les faciès schisteux et marneux prédominent encore. On constate ensuite, avec un certain retard dans les zones plus internes, une réapparition des calcaires, marneux puis siliceux, témoins de quelques oscillations locales ou régionales de la sédimentation. Puis on observe, à partir de la zone à *L. murchi-*

sonae, un approfondissement général du bassin et un établissement définitif, jusqu'au Bajocien, des faciès schisto-marneux.

En résumé, le Lias supérieur de la zone frontale des Préalpes médiennes est caractérisé par l'établissement brusque ou progressif des faciès marneux ammonitifères, faciès qui se maintiendront, durant toute cette époque, avec quelques épisodes plus siliceux.

CHAPITRE III

LE DOGGER

Introduction

Le Bajocien, le Bathonien et le Callovien, auxquels on a souvent associé une partie de l'Oxfordien, forment les trois étages du Dogger des Préalpes médiennes plastiques.

Ce Dogger est caractérisé par ses séries épaisses, marneuses et calcaréo-marneuses, à *Cancellophycus* et ammonites. C'est le type d'une sédimentation vaseuse, à faciès pélagique mais pas toujours profond. Ça et là, en effet, apparaissent des épisodes néritiques, siliceux ou gréseux, à débris charbonneux, où abondent brachipodes et bivalves. Les ammonites, abondantes du Bajocien à la base du Callovien permettent une stratigraphie détaillée de ces formations, comme aussi de tirer des limites d'étages précises.

§ 1) Le Bajocien

4. Zone à *Garantiana garantiana*
3. Zone à *Witchellia romani*
2. Zone à *Otoites sauzei*
1. Zone à *Witchellia laeviscula*



Fig. 8. Ruisseau de Cheresaulette (1320 m): limite lithologique Lias supérieur – Bajocien.

Limite Aalénien-Bajocien

Sur l'Aalénien, le Bajocien inférieur atteste déjà, par son faciès, une sensible diminution de profondeur: aux schistes marneux foncés succèdent, en effet, des bancs de calcaires marno-siliceux foncés ou siliceux plus clairs, alternant avec des schistes bleus en médailles, marno-gréseux. Mais les limites lithologiques et paléontologiques ne coïncident pas également dans les différentes zones tectoniques. Au Moléson, comme le remarquait L. PUGIN (1952, p. 259), les premières *Sonninia* et *Witchellia* apparaissent au sommet des schistes noirs, dont la partie supérieure doit être attribuée au Bajocien. Sur la carte, la limite lithologique Aalénien-Bajocien passe au sommet des schistes noirs (fig. 8).

Affleurements et Faune

A. synclinal du Moléson

Sur le flanc W du synclinal, le Bajocien affleure au Petit Plané, surmontant le Lias supérieur. Ce sont des calcaires compacts ou siliceux, gris-bleu, tachetés de beige, souvent micacés et des schistes ou calcschistes marno-gréseux gris-beige, finement spathiques, où abondent les *Posidonia alpina* (GRAS).

Le long du chemin qui conduit au Gros Plané, le Bajocien inférieur présente des calcaires siliceux ou marneux gris-bleuté, alternant avec des schistes marneux foncés.

Dans le ruisseau qui coule en direction SE-NW, au N des chalets de Mormotey, le Bajocien présente, entre l'Aalénien et le Bathonien, les niveaux suivants (fig. 9):

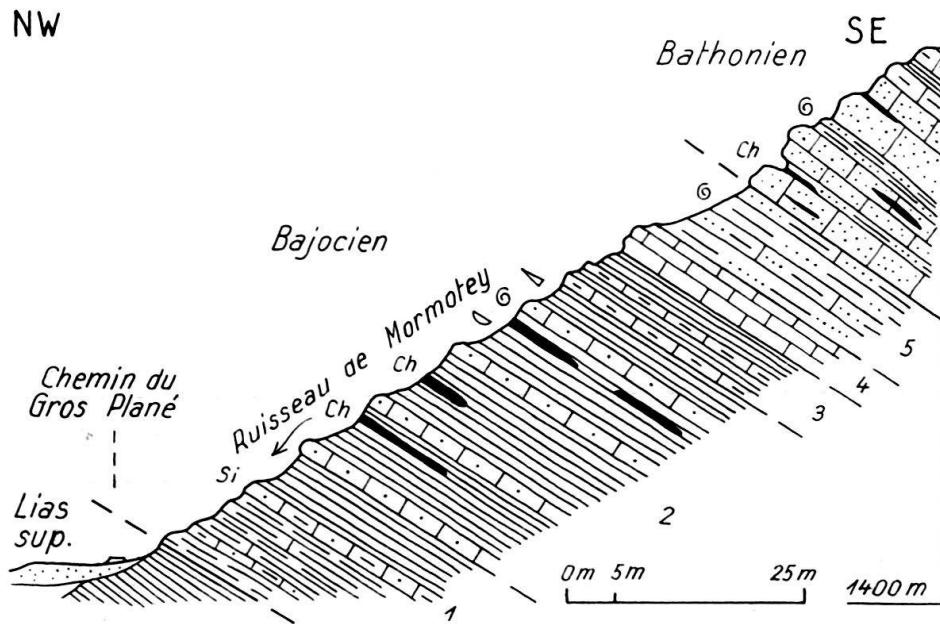


Fig. 9. Ruisseau de Mormotey: coupe du Bajocien au Bathonien inférieur (synclinal du Moléson, flanc W).

1. Zone à *W. laeviuscula*?

Schistes et calcschistes siliceux, bleu foncé, fortement altérés, avec rares intercalations de calcaires marno-siliceux. Les cinq derniers mètres sont formés de schistes plus marneux et plus clairs, tachetés 15 m

2. Zone à *O. sauzei*

Prédominance des schistes marneux bleu clair ou gris, localement micacés, avec alternances de calcaires plus siliceux. Lentilles ou minces lits discontinus de charbon 30 m

NOMBREUSES

Posidonia alpina (GRAS)

AMMONITES ET BÉLEMNITES MAL CONSERVÉES:

Oppelia subradiata (Sow.) plus. ex.

Ptychophylloceras sp. ind.

Phylloceras sp. ind.

- | | |
|---|-----|
| 3. Alternances de schistes marneux clairs, en plaques ondulées et de calcaires marneux, compacts gris-beige | 6 m |
| 4. Prédominance des calcaires compacts gris, altérés en beige en bancs de 12 à 20 cm, stériles | 4 m |
| 5. Zone à <i>G. garantiana</i> et Bathonien inf. | |

SCHISTES ET CALESCHISTES MARNO-GRÉSEUX BEIGES, AVEC *Nannolytoceras tripartitum* (RASPAIL) 3 + x m

Le chalet de Vuipey d'en Bas repose sur le Bajocien: ce sont des calcaires compacts ou siliceux bleuâtres, tachetés de noir à débris d'ammonites et à

Posidonia alpina (GRAS)

alternant avec des schistes marneux bleus.

Sur le chemin qui monte vers Vuipey d'en Haut (1345 m), on observe le contact du Bajocien et du Bathonien. Le Bajocien est formé de calcaires plaquetés et de caleschistes marneux et marno-gréseux d'apparence beige, contenant de petits nodules de pyrite altérée.

Dans le ruisseau des Vuipey (1350 m), affleurent des schistes très marneux, gris-verdâtre, alternant avec des calcaires siliceux bleus, altérés en beige. Les couches sont redressées à la verticale, les schistes riches en fossiles très mal conservés:

Zone à *G. garantiana*: *Garantiana* sp. cf. *minima* WETZEL

Garantiana sp. sp.

Orthogarantiana schroederi BENTZ

Parkinsonia cf. *schloenbachi* SCHLIPPE

Holcophylloceras cf. *zignodianum* (D'ORBIGNY)

Partschiceras sp. ind. ?

Montons le long de l'arête SE-NW qui sépare les pâturages de Vieille Chaux et de Mifori. On découvre, à 1480 m (fig. 11): Bajocien sup. Zone à *G. garantiana*:

1. Alternances irrégulières de caleschistes marneux, gris-beige et de calcaires gréseux et siliceux, plaquetés, micacés, bleus, altérés en beige x m

Nannolytoceras tripartitum (RASPAIL)

Nannolytoceras polyhelictum (BÖCKH)

Phylloceras sp. ind. (cf. *kudernatschi*) (HAUER)

2. Alternances régulières de calcaires marneux gris clair se cassant en gros cubes (bancs de 8 à 18 cm) et de schistes marneux très fissiles (bancs de 25 à 45 cm). Rares bancs intercalés de calcaires siliceux finement spathiques beiges, localement oolithiques ou charbonneux 22 m

Parkinsonia sp. cf. *parkinsoni* (Sow.)

Oecotraustes genicularis (WAAGEN)

Nannolytoceras tripartitum (RASPAIL) innombrables sur environ 10 m

Partschiceras sp. ind.

Phylloceras sp. ind.

Calliphylloceras demidoffi (ROUSSEAU)

Rhynchonella sp.

Posidonia alpina (GRAS)

Posidonia alpina (GRAS) var. *striatula* GEMM.

Nucula cf. *variabilis* Sow.

Au-dessus, affleure le premier banc épais gréso-siliceux, marquant la base du Bathonien.

A l'W du chalet de Mifori (1397 m), E. FAVRE (1870, 1887) signale:

Bajocien sup. (Zone à *G. garantiana*) et Bathonien:

- Ammonites kudernatschi* (HAUER)
- Ammonites subobtusus*, KUDERN.
- Ammonites flabellatus*, NEUMAYR
- Ammonites zignoi*, d'ORB.
- Ammonites tripartitus*, RASPAIL
- Ammonites martinsi*, d'ORB.
- Posidonomya alpina*, GRAS.

Sur la Crête S-N qui sépare Mifori de Par au Bœuf, le Bajocien affleure entre 1400 et 1430 m. Ce sont des calcschistes et des schistes marno-gréseux beiges ou marneux verdâtres, avec

Bigolites sp.

du Bajocien supérieur.

Synclinal du Folly

De la région de Gobalet, au Musée d'Histoire naturelle de Fribourg:

Cadomites humphriesi (Sow.)

de la zone à *W. laeviscula*.

Dans le ruisseau séparant les Vuipey de Joux Verte Dessous (1465 m), affleurent les couches à *N. tripartitum* (fig. 3), marquant la limite Bajocien-Bathonien. Ce sont des calcaires et calcschistes marneux beiges, tachetés, à petits nodules ferrugineux et remplis de

Nannolytoceras tripartitum (RASPAIL)

avec

Phylloceras s. l. ind.

Partschiceras sp. ind. ?

B. Synclinal de la Gruyère (flanc NW)

Coupe de Chéresaulette (fig. 10)

Un profil de détail du Dogger – Malm de la Dent de Lys fut levé, en 1955, par M. A. RONDEROS DURÀN, lors d'un stage qu'il fit à l'Institut de géologie de Fribourg. Reprenons ce profil, à partir du Bajocien supérieur, au-dessous des couches à *N. tripartitum* (Zone à *G. garantiana*). Un échantillonnage plus serré nous amènera à compléter quelque peu les résultats du travail de M. Ronderos. Remontant dans la série bajocienne, nous découvrons (coord. approx. 565.075/148.575).

1. Zone à *G. garantiana*

Alternances irrégulières de calcaires marneux tachetés, plaqués ou en bancs de 15 à 30 cm et de schistes marneux clairs x m

Garantiana sp.

Posidonia alpina (GRAS)

2. Prédominance des schistes marneux, fissiles ou en plaques, passant, sans interruption, à des calcaires marneux de même nature 3 m

<i>Garantiana</i> sp.	
<i>Nannolytoceras tripartitum</i> (RASPAIL) nombreux ex.	
Bélemnites indét.	
<i>Posidonia alpina</i> (GRAS)	
3. Schistes très marneux, fissiles et stériles	0,4 m
4. Zone à <i>G. garantiana</i> , partie supérieure	
Schistes marneux, passant insensiblement à des calcaires marneux plaqués, à débris charbonneux et pyrite, avec	0,4 m
<i>Partschiceras viator</i> (d'ORB.)	
<i>Nannolytoceras tripartitum</i> (RASPAIL) nombreux ex.	
5. La série des schistes, caleschistes et calcaires marneux se poursuit. Les bancs calcaires (10 à 18 cm) dont la continuité est mieux marquée sont intercalés dans des bancs schisteux de 20 à 40 cm. Pyrite abondante, altérée ou non	1,5 m
<i>Leptosphinctes cf. leptus</i> , BUCKMAN	
<i>Nannolytoceras tripartitum</i> (RASPAIL)	
Bélemnites indét.	

Au-dessus, la série marneuse se poursuit sur 8,5 m jusqu'au premier banc grésosiliceux épais, marquant la base du Bathonien. Les *N. tripartitum* sont abondants sur 2,5 m encore, mais associés à des ammonites bathoniennes (zone à *O. fallax*). Les couches à *N. tripartitum*, c'est-à-dire là où ces fossiles sont très abondants, mesurent ici près de 8 m, dont 5,5 m sont à rattacher au Bajocien.

Dans le Bajocien de Cheresaulette, A. RONDEROS (1955) signale les espèces suivantes:

<i>Garantiana garantiana</i> (d'ORB.)	
<i>Garantiana</i> sp. nov.	
<i>Partschiceras viator</i> (d'ORB.)	
<i>Holcophylloceras mediterraneum</i> (NEUMAYR)	
<i>Spiroceras bifurcatum</i> (QUENST.)	
<i>Nannolytoceras tripartitum</i> (RASPAIL)	

Au col de Lys: *Sonninia* sp. aff. *sulcata*, BUCKM.
de la zone à *W. laeviscula*.

Dans la région de Cheresaulette, E. FAVRE (1870, p. 29) signale

<i>Ammonites tripartitus</i> , RASPAIL	
<i>Ammonites subobtusus</i> , KUD.	
<i>Ammonites viator</i> , d'ORB.	
<i>Ammonites zignodianus</i> , d'ORB.	
<i>Posidonomya alpina</i> , GRAS	

A la Dent de Lys: *Ammonites subobtusus*, KUD.
Ammonites triparitus, RASP.
Ammonites zignodianus, d'ORB.
Posidonomya alpina, GRAS

Le Bajocien est visible, le long du ruisseau qui descend du col de Lys vers Paccot Dessous. A 1500 m, affleurent des calcaires marneux gris-vert, tachetés de noir (banc de 10 à 35 cm), alternant avec des schistes marneux foncés (bancs de 2 à 15 cm). J'y ai recueilli: *Sonninia* s. l. sp. ind.

Dans le ruisseau d'Hugonin, en éboulis à 1330 m,
Sonninia sp. ind.

Considérations sur le Bajocien

Sur le flanc W du synclinal du Moléson, l'épaisseur du Bajocien varie de 0 à 80 m et sur le flanc E, de 30 à 100 m. Son épaisseur moyenne doit être de 60 à 80 m. Du Grand Sex au Folliu Borna, le Bajocien subit également de très grosses variations d'épaisseur, passant de 0 à plus de 150 m. Son épaisseur moyenne est de 80 à 100 m. Il est difficile de préciser l'importance respective des facteurs stratigraphiques et tectoniques dans ces considérables variations d'épaisseur. Mais il est bien probable que ces deux facteurs entrent ici en ligne de compte.

Le Tableau IV nous donne un aperçu général des faciès lithologiques respectivement représentés dans les différentes zones paléontologiques du Bajocien. Sur le territoire étudié, j'ai observé les faits suivants :

Tableau IV. Faciès lithologiques du Bajocien sur le territoire étudié

Zones •	Synclinal du Moléson	Flanc SE de l'anticlinal principal
	Couches à <i>N. tripartitum</i> : schistes, calcschistes et calcaires marneux gris-beige, tachetés, à nodules pyriteux. Intercalations de calcaires plaquetés, gréo-siliceux et micacés, bleus, altérés en beige. Fossilifères.	
G.garantiana	Calcaires plaquetés et calcschistes marneux et marno-gréseux clairs Schistes très marneux, fossilifères, gris-verdâtre, alternant avec des calcaires marno-siliceux bleus, altérés en beige, très fossilifères	Schistes marneux et calcaires marneux plaquetés, à débris charbonneux et pyrite Schistes très marneux, fissiles Prédominance des schistes marneux passant à des calcaires de même nature Alternances irrégulières de calcaires marneux tachetés et de schistes marneux clairs
W. romani	non différenciée	
O. sauzei	Prédominance des calcaires compacts gris, altérés en beige, en bancs stériles de 12 à 30 cm Alternances de schistes marneux clairs en plaques ondulées et de calcaires marneux, compacts, gris-beige Prédominance des schistes marneux clairs, loc. micacés, alternant avec des calcaires siliceux. Lits et lentilles de charbon. Fossilifères	non différenciées { Intercalations de calcaires marneux ou siliceux et de schistes marneux et marno-gréseux bleu clair ou sombres
W.laeviuscula	Prédominance des schistes marneux clairs Alternances de calcaires compacts, siliceux ou marneux, gris-bleuté et de calcschistes marneux ou marno-gréseux	

1. Le Bajocien inférieur, relativement bien différencié et fossilifère dans le synclinal du Moléson l'est beaucoup moins sur le flanc SE de l'anticlinal principal où seules quelques *Sonninia* témoignent de sa présence. Une telle pauvreté en fossiles ne m'a nulle part permis de distinguer les trois premières zones de cet étage. Dans le synclinal du Moléson, par contre, il m'a été impossible de différencier, lithologiquement, la zone à *W. laeviuscula* et paléontologiquement celle à *O. sauzei*.

2. Le Bajocien supérieur (zone à *G. garantiana*), beaucoup plus fossilifère, est facilement reconnaissable dans les deux zones tectoniques considérées. Il est caractérisé, d'une façon générale, par la prédominance des schistes et des calcschistes marneux clairs, gris-beige ou verdâtres, dans lesquels s'intercalent des bancs calcaires, généralement marneux. Au sommet de la zone, les couches à *N. tripartitum*, marneuses et remplies de ces fossiles sur 8 m environ, sont un excellent niveau repère, marquant le passage du Bajocien au Bathonien (cf. p. 571 et fig. 10).

Interprétation paléogéographique

Deux épisodes sédimentaires principaux interviennent au Bajocien: l'épisode inférieur est caractérisé par la présence des faciès siliceux et gréseux marquant, sur l'Aalénien supérieur, une nouvelle oscillation de la sédimentation qui devient moins profonde et plus détritique.

L'épisode supérieur, plus nettement marneux et caractérisé par une épaisse série de schistes et de caleschistes, témoigne ensuite d'un certain approfondissement. Celui-ci n'est cependant que de courte durée, puisqu'au sommet de la zone à *G. garantiana* apparaissent déjà des débris charbonneux et quelques bancs plaquetés de calcaires gréseux et micacés qui atteindront le maximum de leur développement au Bathonien inférieur.

§ 2) Le Bathonien

2. Zone à *Oxycerites aspidoides*
 1. Zone à *Oxycerites fallax*

Limite Bajocien–Bathonien : les couches à *N. tripartitum*

La limite lithologique Bajocien–Bathonien est bien marquée par le premier banc épais de calcaire gréseux roussâtre et dur, que l'on ne peut manquer, lorsque l'on monte dans la série monotone des schistes et calcaires marneux du Bajocien supérieur.

La limite paléontologique passe, de fait, au-dessous de ce premier banc gréseux, dans les couches à *N. tripartitum*, dont la partie inférieure est bajocienne et la partie supérieure bathonienne (M. CHATTON, 1947, p. 61). Poursuivons la coupe du Bajocien–Bathonien de Cheresaulette (cf. p. 570 et fig. 10). Nous avions :

Niv. 2 à 5. Bajocien

Couches à *N. tripartitum*

Schistes, caleschistes et calcaires marneux gris clair, avec 5,3 m

Nannolytoceras tripartitum (RASPAIL)

Garantiana sp.

Partschiceras viator (d'Orb.)

Leptosphinctes cf. leptus, BUCKM.

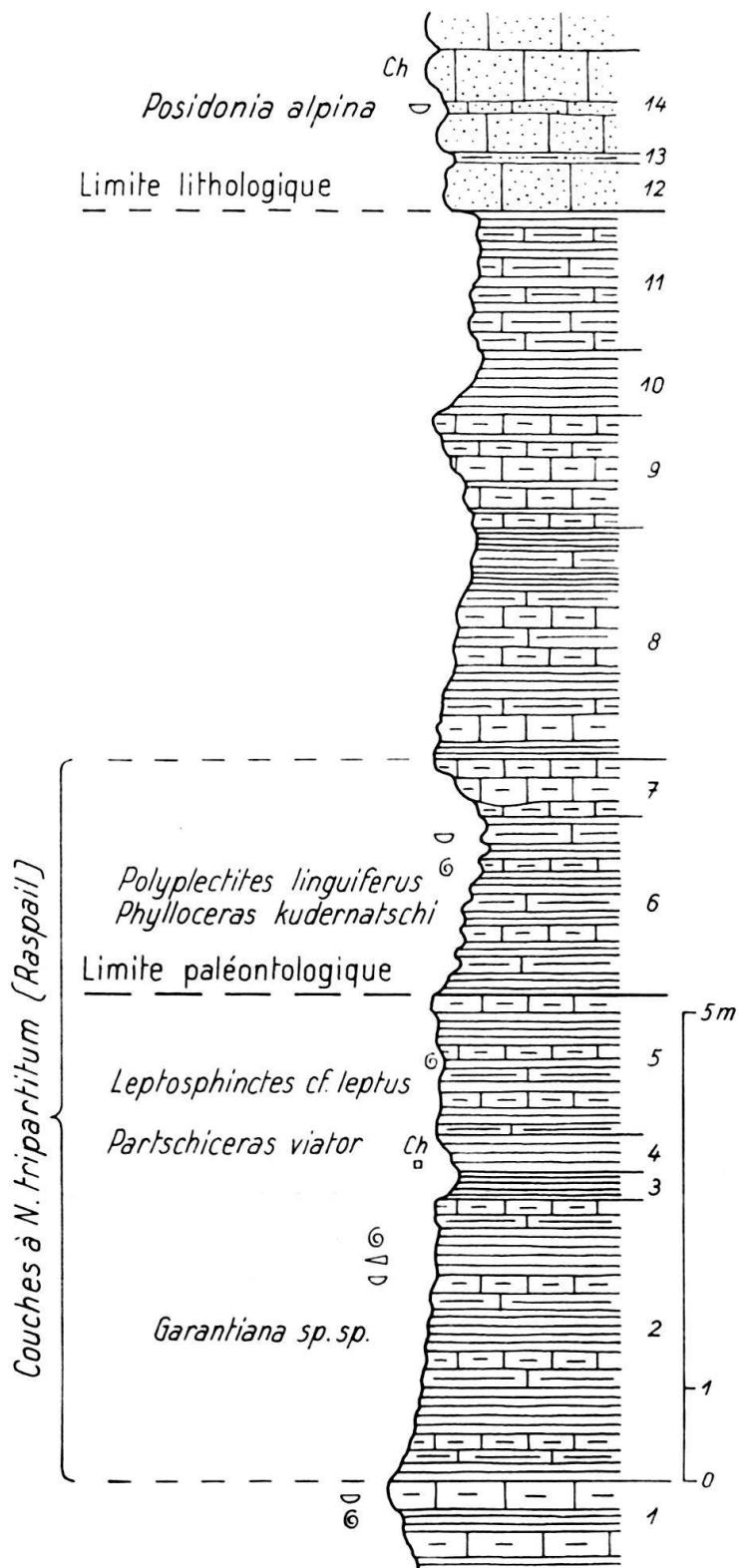


Fig. 10. Limites lithologique et paléontologique Bajocien-Bathonien (coupe de Cheresaulette, niveaux 1 à 14).

Puis nous découvrons :

6. Bathonien	
Couches à <i>N. tripartitum</i> (suite)	
Schistes, caleschistes et calcaires marneux ou marno-gréseux, gris clair, à pyrite altérée avec	2 m
<i>Nannolytoceras tripartitum</i> (RASPAIL)	
<i>Polyplectites linguiferus</i> (d'ORB.)	
<i>Phylloceras kudernatschi</i> (HAUER) ?	
<i>Posidonia alpina</i> (GRAS)	
<i>Astarte</i> sp. ?	
7. Plusieurs bancs de calcaire marneux clair, avec très minces intercalations schisteuses	0,6 m
<i>Nannolytoceras tripartitum</i> (RASPAIL)	
8. Alternances de schistes, caleschistes et calcaires marneux et marno-gréseux gris clair, altérés en beige	2,5 m
9. Prédominance des calcaires marneux, passant verticalement à des schistes plaquétés de même nature	1,2 m
10. Schistes marneux fissiles	0,7 m
11. Schistes et caleschistes marneux gris clair	1,5 m
12. Premier banc massif de calcaire gréso-siliceux beige, dur, altéré en roux, finement spathique	0,6 m

Ce premier banc est surmonté de plusieurs bancs calcaires de même nature, alternant avec des niveaux moins épais de schistes et de caleschistes marno-gréseux.

La limite paléontologique Bajocien–Bathonien passe donc, dans les couches à *N. tripartitum*, environ 8,5 m au-dessous du premier banc gréseux roux (fig. 10).

Affleurements et Faune

A. Synclinal du Moléson

Flanc W

Au Petit Plané, les premiers bancs gréseux roux du Bathonien affleurent, à 1565 m, le long de l'arête N–S qui domine le chalet. Dans les bancs gréseux et siliceux, sont intercalés quelques niveaux plus minces de schistes marno-siliceux bleus, avec

Zone à *O. fallax*: *Oxycerites fallax* (GUÉRANGER)
Parkinsonia pachypleura BUCKM.
Modiola sp.

Plus haut, le Bathonien moyen et supérieur, mieux découvert, présente des alternances de calcaires marneux bleus et de schistes de même nature, avec quelques intercalations de bancs gréseux bleus, à auréole beige.

J'y ai recueilli *Terebratula* sp.
Plagiostoma harpax (d'ORB.)
Camptonectes lens (Sow.)

L'épaisseur du Bathonien est ici de 80 m environ.

Le long du chemin qui conduit du Gros Plané à Bonne Fontaine, les couches à *N. tripartitum* affleurent, à droite du chemin en montant, à 1555 m. Ce sont des calcaires et des schistes marneux beiges, tachetés de jaune, avec

Nannolytoceras tripartitum (RASPAIL)

Nautilus s. l. ind.
Posidonia alpina (GRAS)

Au-dessus, affleurent des calcaires gréseux et charbonneux, bruns en surface, bleus en profondeur.

Dans le ruisseau N de Mormotey, sur le Bajocien précédemment décrit (fig. 9):

5. Bajocien supérieur et Bathonien inférieur
 Couches à *N. tripartitum* env. 8 m
 6. Banes épais (20 à 50 cm) de calcaire gréseux à débris charbonneux et à *Cancellophycus*, bélémnites et ammonites mal conservées. x m

Parkinsonia sp.

Oxycerites sp.

Procerites sp.

Le chalet de La Chaux (1541 m) repose sur le Bathonien: ce sont des calcaires marneux gris-bleu, en bancs de 10 cm, alternant avec des schistes marneux fissiles, en bancs de 10 à 30 cm. Passage vertical progressif des calcaires aux schistes. Au-dessous du chalet, le long du chemin qui conduit au Chalet Incrota (1490 à 1525 m), affleurent des schistes marneux foncés, altérés en jaune, faiblement bitumineux et des calcaires siliceux ou gréseux gris-bleu, altérés en brun, à débris charbonneux. Fragments indéterminables de bivalves.

Sur le chemin qui relie les deux chalets de Vuipey, les premiers banes gréseux bathoniens affleurent à 1340 m, alternant avec des schistes marneux fissiles.

Flanc E

Coupe de Vieille Chaux (suite) (cf. p. 569)

Poursuivons, le long de l'arête NE de Vieille Chaux, le profil du Dogger commencé avec le Bajocien. Sur les couches à *N. tripartitum* (niv. 2), nous découvrons (fig. 11):

3. Bathonien inférieur
 Zone à *O. fallax*
 Premier banc de calcaire gréseux beige, finement spathique 0,7 m
 4. Prédominance des calcaires gréso-siliceux, en bancs de 8 à 70 cm, avec de rares intercallations de schistes marneux très fissiles, en bancs de 5 à 35 cm. Un banc unique de calcaire marneux gris-vert (8 cm) 12,5 m
 5. Schistes et calcschistes marneux bleus, constellés de débris charbonneux 1,5 m
 6. Alternances de bancs massifs ou plaqués de calcaires siliceux bleus, altérés en beige, à débris charbonneux et de schistes marneux. Rares banes de calcaires marneux env. 30 m
 7. Bathonien inférieur et moyen:

Les faciès deviennent plus marneux, avec prédominance des schistes, passant insensiblement à des calcaires et inversement. Rares banes, peu épais, de calcaire siliceux plaqués env. 55 m

Dans les calcaires marneux, nombreuses

Posidonia alpina (GRAS)

Dans les cinq derniers mètres:

Oxycerites waterhousei (MORR. & LYC.)

du Bathonien moyen, avec

Posidonia alpina (GRAS)

Posidonia buchi A. ROEMER

Lucina sp.

8. Bathonien moyen et supérieur

Alternances régulières de calcaires marneux, compacts, gris-bleu, localement siliceux, en bancs de 5 à 50 cm et de schistes marneux bleus, à auréole jaune, en bancs de 50 à 70 cm. Passage

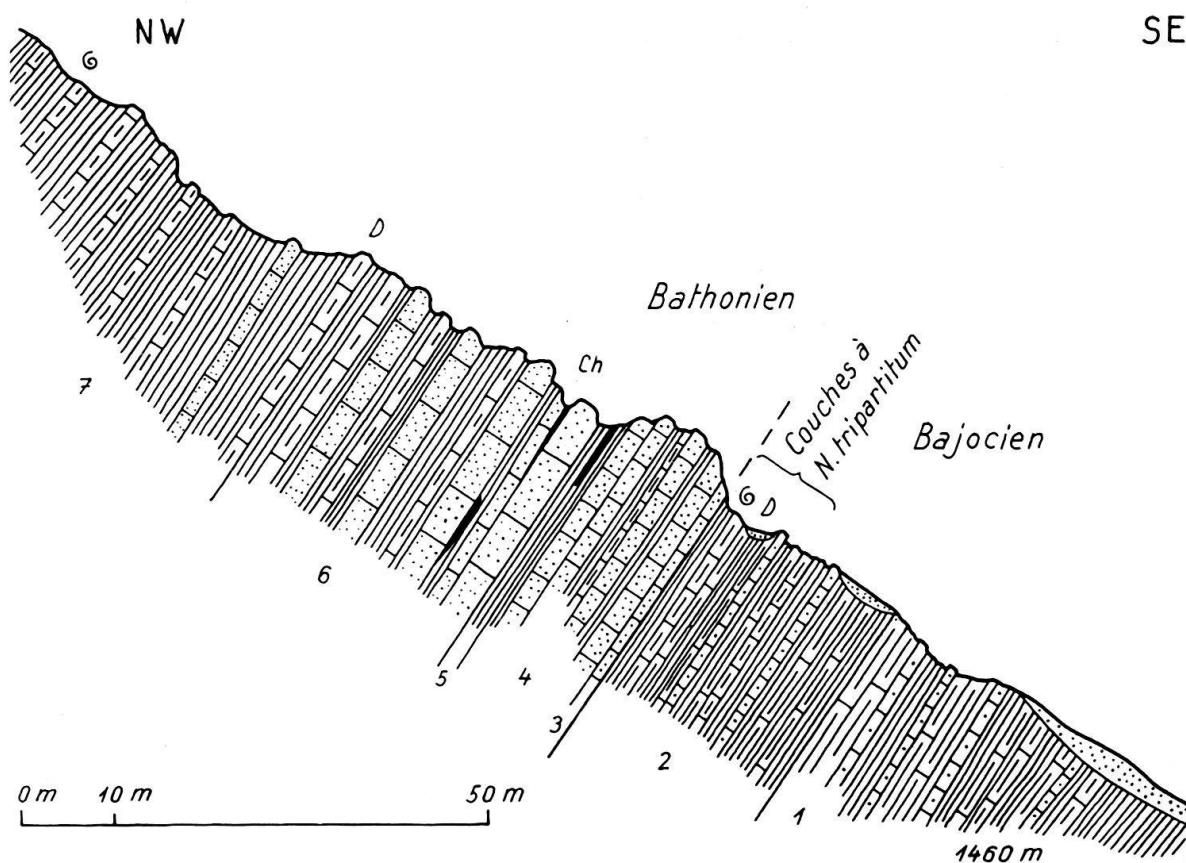


Fig. 11. Coupe de Vieille Chaux: profil du Bajocien supérieur au Bathonien moyen (synclinal du Moléson, flanc E).

vertical progressif des calcaires aux schistes. Rares bancs, peu épais, de calcaires gréseux beiges. Vers le sommet, nette prédominance des schistes aux dépens des calcaires . 110 m

- Parkinsonia* s. l. sp. ind.
- Procerites* sp.
- Rhynchonella* sp.
- Dictyothyris* sp.
- Posidonia alpina* (GRAS)
- Posidonia buchi* ROEMER
- Posidonia* sp.
- Placunopsis oblonga* LAUBE
en éboulis:
- Calliphylloceras demidoffi* (ROUSSEAU)

Sur un dernier banc de calcaire marno-gréseux gris beige, affleure un épais complexe de schistes brun clair, marneux et siliceux. Parfois stérile au Moléson et sur le flanc SE de l'anticlinal principal (cf. L. PUGIN 1952, p. 270), ce niveau m'a cependant livré, à la Dent de Lys, une abondante faune infra-callovienne.

B. Synclinal de la Gruyère (flanc NW)

Coupe de Cheresaulette (suite) (cf. pp. 573-575 et fig. 10)

Sur le premier banc gréseux roux (niv. 12) marquant la base lithologique du Bathonien, nous découvrons :

13. Prédominance de bancs moyens ou épais (15 à 70 cm) de calcaire gréso-siliceux bleu, altéré en roux, à débris charbonneux, alternant avec de minces lits schisteux 2 m
 14. Bancs plus minces (10 à 20 cm) de calcaires gréseux, alternant avec des schistes marneux. Nombreux débris charbonneux 0,5 m
Posidonia alpina (GRAS)
 15. Bancs épais de calcaires gréseux roux 0,8 m
 16. Alternances plus ou moins régulières de calcaires gréseux, en bancs moyens ou plaquetés et de schistes marneux gris-vert, en aiguilles x m
Opis (Coelopis) cf. rogei COSSMANN

Dans le Bathonien de Cheresaulette, A. RONDEROS a recueilli :

- Nannolytoceras tripartitum* (RASPAIL)
Polyplectites linguiferus (D'ORB.)
Phylloceras kudernatschi (HAUER)?
Holcophylloceras mediterraneum (NEUMAYR)
Belemnites sp.
Posidonia alpina (GRAS)
Inoceramus sp.

Coupe de la Caquerette

Ce profil du Bathonien débute au-dessus du chalet de Caquerette, dans le Bathonien inférieur (1625 m) et se poursuit, jusque sous l'arête Col de Lys-Folliu Borna, dans le Callovien inférieur. Immédiatement au-dessus du chalet, le Bathonien inférieur présente tout à fait le même faciès qu'à Cheresaulette : alternances de calcaires gréseux et charbonneux, en bancs minces ou moyen et de calcschistes marneux gris en aiguilles, contenant des mîches de calcaires compacts tachetés ou siliceux.

Au-dessous (1625 m), nous découvrons :

1. Bathonien inférieur
 Zone à *O. fallax*
 Alternances régulières de calcaires marneux ou siliceux gris-beige (25 cm), tachetés et de schistes marneux en aiguilles (30 cm). Bancs plus rares et plaquetés de calcaires gréseux charbonneux. Minces lits (1 à 3 cm) ou lentilles de charbon 4 m
Procerites sp.
Posidonia alpina (GRAS)
Posidonia buchi ROEMER
2. 8 bancs de calcaires compacts (15 à 20 cm), séparés par de minces lits (1 à 3 cm) de calcaires gréseux à débris charbonneux 1,6 m
 3. Schistes marneux 0,6 m
 4. 2 bancs de calcaires compacts, tachetés (10 et 15 cm), séparés par 5 cm de schistes 0,3 m
Oxycerites fallax (GUÉR.)
Morphoceras replicatum (BUCKM.)
Posidonia alpina (GRAS)
Posidonia buchi ROEMER
5. Schistes marneux 0,6 m
 6. Calcaire lité, à débris charbonneux 0,01 m
 7. Schistes marneux 0,03 m
 8. Calcaire lité, à débris charbonneux 0,02 m
 9. Schistes marneux 0,10 m
 10. Un banc de calcaire compact, charbonneux, plus marneux à la base, rempli de bivalves 0,7 m

Posidonia alpina (GRAS)
Posidonia buchi ROEMER
Opis sp.
Camptonectes sp.
Terebratula cf. *lata* Sow.

- | | |
|--|--------|
| 11. Calcaire marneux gris, passant à un calcaire plus siliceux et finement spathique | 0,25 m |
| 12. Schistes marneux | 0,03 m |
| 13. Calcaire gréso-siliceux, rugueux | 0,5 m |
| 14. Alternances de calcaires et schistes marneux gris clair et de calcaires siliceux foncés, altérés en brun, en bancs épais | 6 m |

Parkinsonia cf. *compressa* (QUENST.), var. *valida* WETZEL

- | | |
|---|------|
| 15. Les bancs siliceux, moins épais mais souvent consécutifs alternent avec des bancs peu épais (5 à 15 cm) de schistes ou caleschistes marneux ou siliceux | 35 m |
| 16. Bathonien supérieur | |

Alternances régulières et monotones de calcaires marno-siliceux gris, tachetés, en bancs de 10 à 25 cm et de schistes marneux en aiguilles plus ou moins épaisses (bancs de 5 à 50 cm)

Dans tout le niveau:

Posidonia alpina (GRAS) de plus en plus rares lorsque l'on monte dans la série.

Phylloceras kudernatschi (HAUER)

Dans les derniers bancs (Fig. 15):

Oxycerites cf. *inflexus* (DE GROSS.)

de la zone à *O. aspidoides*

Au-dessus, affleure un complexe schisteux brun clair de 8 à 12 m, m'ayant livré plusieurs ammonites calloviennes.

Dans le Bathonien supérieur d'Hugonin, j'ai recueilli:

Ptychophylloceras flabellatum (NEUMAYR)
Ptychophylloceras sp. ind.
Phylloceras s. l. ind.



Fig. 12. Le Bathonien supérieur sur l'arête N de la Dent de Lys (P. 1610,3).

Rhynchonella solitaria OPPEL
Posidonia alpina (GRAS)
Posidonia buchi ROEMER
Camptonectes lens (Sow.)

Le Bathonien affleure sur plus d'un kilomètre, le long de l'arête N de la Dent de Lys. Dans le ruisseau qui descend de la crête (P. 1573,7) en direction de Gobalet, affleurent des calcaires gréseux roux, des schistes marneux et des calcaires marneux bleus avec

Parkinsonia sp.

Probablement de cet affleurement, C. C. MAUVE (1921, p. 407) signale :

Lytoceras tripartitum (RASPAIL)
Parkinsonia ferruginea (OPPEL)
 de la zone à *O. fallax*

Sur l'arête, on découvre le contact Bathonien-Callovien à 1680 m. On reconnaît de loin le faciès du Bathonien supérieur, fait de régulières alternances de calcaires et de schistes (fig. 12). Au-dessus du P. 1610,3, j'ai recueilli :

Procerites arbustigerus (D'ORB.)
Posidonia alpina (GRAS)
 de la zone à *O. aspidoides*.

Sous l'arête Dent de Lys - Grand Sex (1620 m) :

Procerites sp.
Parkinsonia s. l. sp.
Entolium disciforme (SCHÜBLER)
Posidonia alpina (GRAS)
Lucina sp.

On trouvera, dans E. FAVRE (1870, p. 29), la liste des fossiles du Dogger recueillis par cet auteur, au Moléson, à la Dent de Lys, dans les régions de Salette, de Cheresaulette et d'Hugonin.

Considérations sur le Bathonien

Au Moléson, comme à la Dent de Lys, on distingue, dans le Bathonien, deux faciès, correspondant respectivement au Bathonien inférieur (Zone à *O. fallax*) et au Bathonien supérieur (Zone à *O. aspidoides*). Bien qu'elle soit affectée de très importantes variations, on peut estimer à 200 m l'épaisseur moyenne du Bathonien.

A. Bathonien inférieur

Au-dessus des couches à *N. tripartitum*, le Bathonien inférieur est caractérisé par la présence de bancs épais, moyens ou plaquetés d'un calcaire gréso-siliceux bleu foncé, altéré en roux, parfois spathique ou oolithique, localement micacé et à débris charbonneux. Ces derniers, rares à la base de l'étage, augmentent peu à peu d'importance jusqu'à l'apparition de petites lentilles ou lits discontinus de charbon. Entre ces bancs gréseux et charbonneux, affleurent des schistes et des calcaires, marneux ou siliceux, souvent tachetés, à débris de plantes et *Cancellophycus*. Les ammonites les plus fréquentes sont les *Phylloceratidae*, *Parkinsoniidae* et *Oppeliidae*.

B. Bathonien supérieur

Il est caractérisé par des alternances régulières et monotones de bancs calcaires et de niveaux schisteux. Les calcaires sont généralement compacts, marneux ou siliceux, clairs, bleus ou gris-verdâtre, souvent tachetés. Les schistes sont marneux, en aiguilles plus ou moins épaisses et plus ou moins fissiles. De plus en plus rarement, s'intercalent quelques bancs gréseux bleus, à auréole rousse d'oxydation. Les ammonites, plus rares, sont surtout représentées par des *Perisphinctidae* et quelques *Phylloceras*.

Interprétation paléogéographique

Sur le Bajocien marneux, le Bathonien inférieur marque une très nette diminution de profondeur. L'apparition des faciès gréseux, parfois micacés, à charbon et débris de plantes témoignent même de quelques épisodes détritiques. A côté des ammonites, de nombreux bivalves et brachiopodes, quelques pistes de vers, la présence de calcaires spathiques et oolithiques confirment en tout cas l'idée de faciès peu profonds et parfois néritiques. Durant le Bathonien supérieur, par contre, les faciès marneux prédominent de nouveau: on retrouve la continuité caractéristique des épisodes calcaréo-marneux et schisto-marneux. Les éléments détritiques diminuent d'importance, les bivalves se font rares. Ce sont autant d'indices d'une période de sédimentation calme, à subsidence régulière et plus bathyale.

§ 3) Le Callovien et l'Oxfordien s. str.

La monotonie des faciès lithologiques jointe à la pauvreté de la faune des formations du Callovien supérieur et de l'Oxfordien s. str. (=zones à *Q. mariae* et *C. cordatum* de l'Oxfordien s. l. dans W. J. ARKELL 1956 et 1957) m'oblige à traiter ces deux étages dans un même paragraphe. Il m'a été possible, par contre, de fixer, au

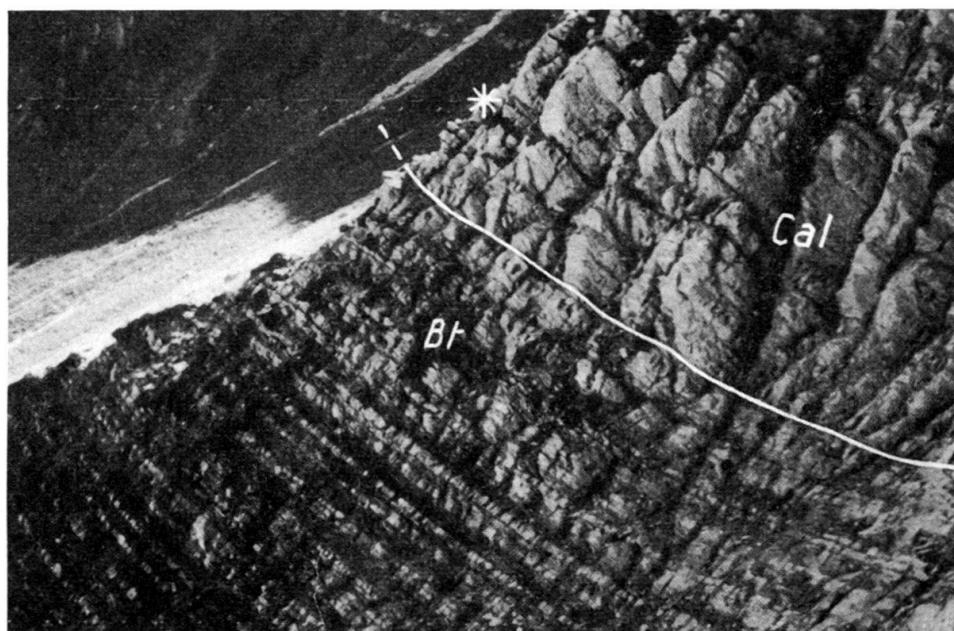


Fig. 13. Paroi N de la Dent de Lys (1640 m). La limite Bathonien-Callovien à la base du complexe schisteux brun clair.

premier banc de calcaires noduleux rouge, la limite Oxfordien s. str. – Argovien (=zone à *G. transversarium* de l’Oxfordien s. l. dans W. J. Arkell).

Les formations étudiées dans ce paragraphe correspondent donc aux zones suivantes :

Oxfordien :	{ zone à <i>Cardioceras cordatum</i> zone à <i>Quenstedtoceras mariae</i>
	{ zone à <i>Quenstedtoceras lamberti</i>
Callovien :	{ zone à <i>Peltoceras athleta</i> zone à <i>Reineckeia anceps</i> zone à <i>Macrocephalites macrocephalus</i>

Limite Bathonien–Callovien

Le Bathonien supérieur présente des faciès semblables au Moléson et à la Dent de Lys : alternances régulières de calcaires et de schistes marneux bleus, avec quelques rares intercalations de calcaires gréseux roux, plaqués. Brusquement, lorsque



Fig. 14. Dent de Lys, flanc W. La succession des niches d’arrachement indique la présence du complexe schisteux brun clair à la base du Callovien.

Photo S. Glasson, Bulle

l’on monte dans cette série, on se trouve devant un niveau schisteux plus épais (de 1,5 à 6 m au Moléson et pouvant atteindre 12 m à la Dent de Lys) et dont la couleur brun clair tranche sur celle, plus bleuâtre du Bathonien (fig. 13). La nature friable de ces schistes marno-siliceux provoque souvent, sur les pentes escarpées de la Dent de Lys et de Tremetta, plusieurs niches d’arrachement consécutives, facilement repérables sur le terrain ou sur une photo aérienne (fig. 14).

A la Dent de Broc, dans ce niveau, M. CHATTON (1947, p. 69) a déterminé deux *Kepplerites* du Callovien inférieur. En l’absence de preuve paléontologique, L. PUGIN (1952, p. 269–70) adopte également ce niveau comme limite. Stérile ou peu fossili-

fère au Moléson, ce complexe m'a livré, à la Dent de Lys, une belle faune d'ammonites infra-calloviennes: nous sommes là dans le niveau à *Choffatia subbakeriae* (zone à *M. macrocephalus*), marquant le passage du Bathonien au Callovien. Quelques mètres au-dessous, cependant, dans les derniers bancs alternés de calcaires et de schistes, on recueille encore quelques *Procerites* et *Oxycerites* bathoniens.

La limite paléontologique Bathonien-Callovien coïncide donc parfaitement avec la limite lithologique adoptée par mes prédecesseurs: elle passe à la base d'un épais complexe schisteux brun clair, marno-siliceux (fig. 15).

Affleurements et Faune

A. Synclinal du Moléson

Flanc W

Au Petit Plané, sur le Bathonien précédemment décrit, le Callovien débute par un épais complexe de schistes marno-siliceux, brun clair et plaquetés, stériles, surmontés d'alternances de schistes marneux beiges et de calcaires marno-gréseux blanchâtres. En éboulis, j'ai recueilli:

Zone à <i>R. anceps</i>	<i>Grossouvreria cf. variabilis</i> (LAHUSEN)
	<i>Grossouvreria</i> sp.
	<i>Phylloceras cf. kunthi</i> NEUMAYR
	<i>Holcophylloceras zignodianum</i> (D'ORB.)
	<i>Camptonectes lens</i> (Sow.)
	<i>Terebratula</i> sp.

Près du Petit Plané, L. PUGIN (1952, p. 270) signale, dans des calcaires mouchétés de glauconie:

<i>Belemnopsis</i> sp.
<i>Thysanolytoceras adeloides</i> (KUDERN.)
<i>Oppelia calloviensis</i> PARONA & BONARELLI
<i>Procerites lithuanicus</i> SIEM.
<i>Grossouvreria bakeriae</i> (Sow.)
<i>Perisphinctes subbakeriae</i> (D'ORB.)

Flanc E

Coupe de Vieille Chaux (suite) (cf. pp. 576-577)

9. Callovien inférieur

Schistes marno-siliceux en plaquettes dures, beige clair	6 m
Bélemnites indét.	
10. Calcaire marno-compact beige clair, très finement spathique	0,22 m
11. Alternances des niveaux schisteux (3 à 7 m) et des bancs calcaires (8 à 20 cm) . . .	12 m
12. Plusieurs bancs (3 à 18 cm) calcaires superposés ou séparés par de très minces niveaux de schistes	2 m
13. Schistes marneux en grosses aiguilles, avec intercalations de calcaires compacts ou siliceux beiges tachetés, ou gris à glauconie	15 m
14. Bancs épais (10 à 45 cm) de calcaires beiges très clairs, finement spathiques et glauconieux, à dendrites, alternant avec quelques minces niveaux (3 à 15 cm) de schistes marneux fissiles en petites aiguilles ou en cubes	3,5 m

Ces successions de niveaux calcaires et schisteux continuent sur plusieurs dizaines de mètres. Schistes et calcaires deviennent un peu plus siliceux vers le

sommet de l'étage et l'on voit apparaître de nombreux lits discontinus et lentilles de silex.

En éboulis:

Calliphylloceras demidoffi (ROUSSEAU)

Coupe de Tremetta (Fig. 18)

Ce profil débute, sur l'arête N de Vieille Chaux, au-dessus du précédent, dans l'Oxfordien, plusieurs mètres au-dessous du premier banc de calcaire noduleux rouge argovien (coord. approx. 566.500/153.675).

Sur plusieurs dizaines de mètres, alternent des bancs moyens de calcaire grenu beige, à silex, et des niveaux plus épais de schistes et calcschistes marneux et marno-gréseux clairs, stériles.

Oxfordien

1. Calcaire grenu beige, avec lentilles de silex	0,21 m
2. Calcschistes et schistes marno-gréseux, gris-beige ou bleu clair, en médailles. Fucoïdes	7,8 m
3. Calcaire grenu beige, plaqué sur 10 cm, puis en petits bancs de 3 à 4 cm. Fucoïdes	0,25 m
4. Calcschistes et schistes marno-gréseux gris-beige clair en médailles ou en aiguilles, avec, tous les 40 cm, un banc peu épais (4 à 10 cm) de calcaire grenu beige, à silex	11,3 m
5. Calcaire grenu beige, fissuré et recristallisé	0,2 m
6. Bancs épais (50 cm) ou moyens (15 cm) de calcschistes et de schistes marno-gréseux, gris-verdâtre en surface, plus compacts et beiges en profondeur	6,5 m

Rhynchonella sp.

Lima s. l. sp.

Fucoïdes

Chondrites

7. Calcaire griséus beige, finement spathique	0,45 m
8. Schistes et calcschistes marno-gréseux beiges, altérés en verdâtre	3,5 m
9. Calcaire compact, micro-grenu, beige	0,2 m
10. Schistes et calcschistes marno-gréseux	0,9 m
11. Calcaire grenu beige	0,2 m
12. Schistes et calcschistes marno-gréseux beiges	1,8 m
13. Argovien	

Zone à *G. transversarium*

Calcaires et schistes noduleux rouges

Dans le Callovien de l'arête N de Vieille Chaux, C. C. MAUVE (1921, p. 412) signale:

Ludwigia retrocostata, GROSS.

Stephanoceras (Coeloceras) extinctum, ROLL.

Pterophyllum.

Dans le couloir E de Belle Chaux (1595 m), L. PUGIN a recueilli:

Camptonectes sp.

B. Synclinal de la Gruyère (flanc NW)

Coupe de la Caquerette (suite) fig. 15 et p. 579

Sur les derniers bancs alternés de calcaires et de schistes marneux bleus bathoniens (niv. 16), nous découvrons:

17. Callovien inférieur

Zone à *M. macrocephalus*

10 m de schistes et caleschistes marno-gréseux en plaques beige clair, avec, à la base du complexe

Macrocephalites macrocephalus (SCHLOTH.)*Proplanulites cf. subcuneatus* (TEISS.)*Grossouvrria cf. arcicosta* (WAAGEN)*Grossouvrria* sp.*Phylloceras* s. l. ind.*Ptychophylloceras* sp. ind.

A 6 m de la base:

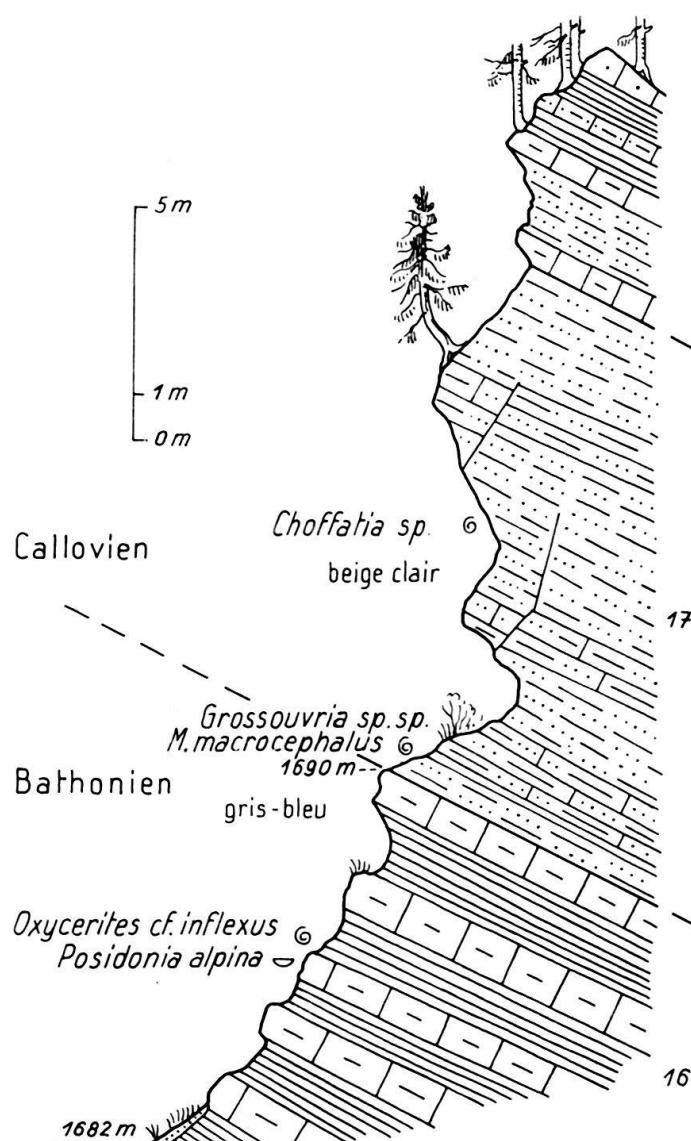
Choffatia sp.*Ptychophylloceras* sp. cf. *flabellatum* (NEUMAYR)*Ptychophylloceras* sp. ind.

Fig. 15. Coupe de la Caquerette, niveaux 16 et 17: limite Bathonien-Callovien.

Dans le ruisseau S de Cheresaulette, en éboulis, j'ai recueilli un bloc de calcaire siliceux bleu foncé, altéré en brun, avec une empreinte de

Paleodictyon chattoni PUGIN

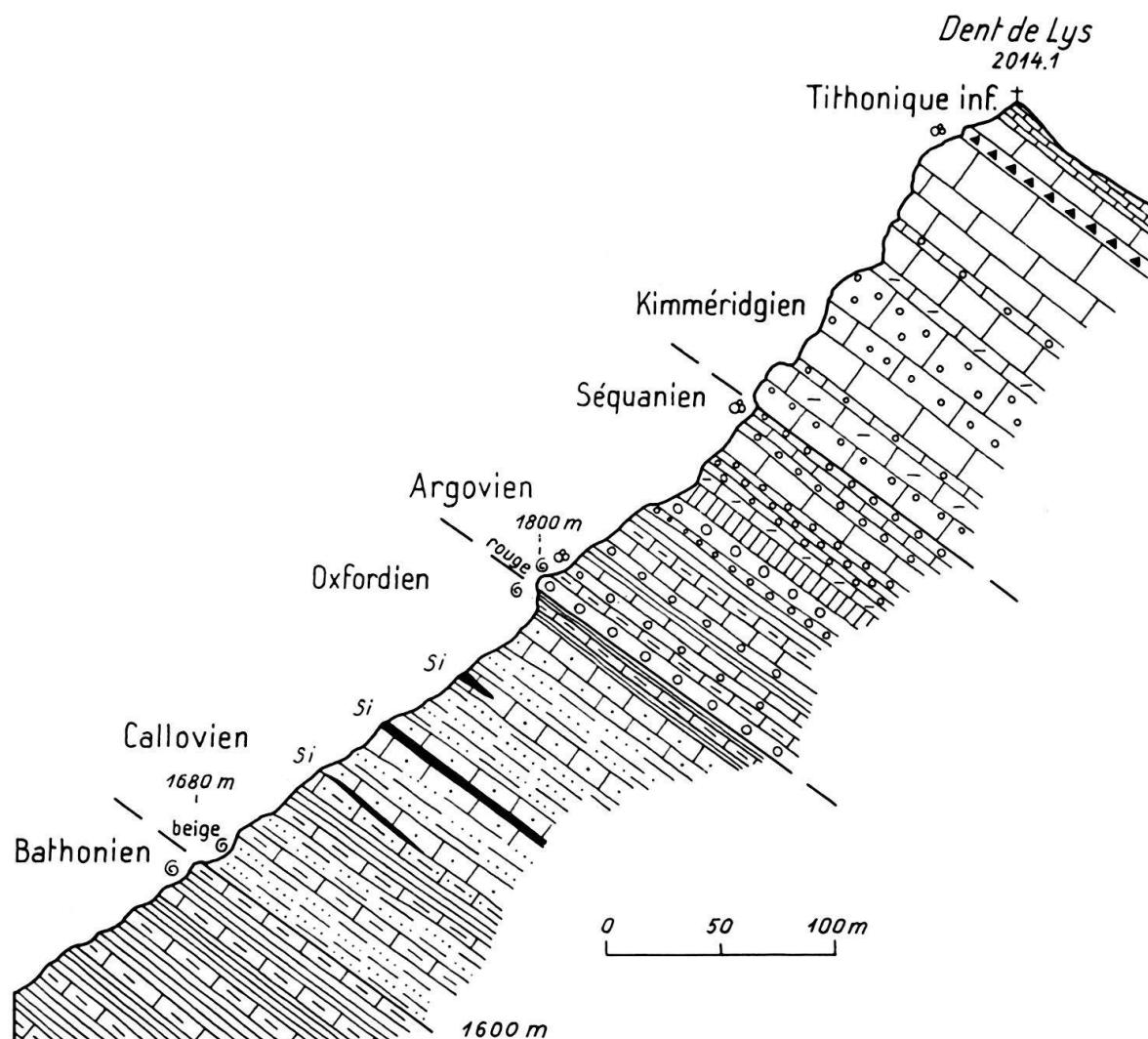


Fig. 16. Profil général de l'arête N de la Dent de Lys.

Au-dessus d'Hugonin, dans le complexe schisteux brun clair (1610 m):

Oppelia subcostaria OPPEL
Oppelia sp.

En éboulis, dans un calcaire marneux gris-vert:

Choffatia subbakeriae (D'ORB.)

A 150 m au N du sentier qui monte au col de Lys (1700 m, première niche d'arrachement) le complexe schisteux brun clair m'a livré:

Choffatia subbakeriae (D'ORB.)
Homeoplanulites cf. *neumayri* (SIEM.)
Lytoceras cf. *adeloides* (KUDERN.)

Sur l'arête N de la Dent de Lys, le complexe schisteux brun clair affleure à 1680 m (fig. 16). J'y ai recueilli et déterminé:

Zone à *M. macrocephalus*

- Choffatia submutata* (NIKITIN) 3 ex.
Choffatia cf. *subbakeriae* (D'ORB.)
Choffatia cf. *bieniaszi* (TEISS.)
Oxycerites cf. *calloviensis* (PARONA & BONAR.) 3 ex.
Hecticoceras cf. *balinense* (BONARELLI)
Holcophylloceras cf. *zignodianum* (D'ORBIGNY)
Ptychophylloceras sp. ind.
Phylloceras s. l. ind.
Inoceramus mytiloides MANTELL

A 1720 m, affleurent des schistes marneux et des calcaires marno-gréseux gris-beige, à silex, avec

Zone à *M. macrocephalus*

- Choffatia* cf. *waagenia* (TEISS.)
Hibolites hastatus (BLAINVILLE)

Sur l'arête N de la Dent de Lys, j'ai mesuré 110 m de Callovien-Oxfordien s. str.

Sur le flanc W de la Dent de Lys, le complexe schisteux brun clair affleure entre 1650 m et 1670 m, mesurant de 10 à 14 m. Le Callovien-Oxfordien s. str. atteint une épaisseur de 150 m (fig. 14).

Coupe de la Dent de Lys

Dans la paroi N de la Dent de Lys, j'ai levé le profil suivant de l'Oxfordien s. str. jusqu'au Malm moyen. Ce profil débute sous l'arête Dent de Lys-Petit Sex, à 1665 m (Flanc W du grand éboulis débutant dans l'Argovien, coord. 566.800/151.080). Pour retrouver le profil exact, le mieux est de redescendre dans la série, à partir du niveau 32 (premier banc noduleux rouge) qui constitue un excellent niveau repère (fig. 17).

1. Oxfordien

1. Schistes marneux clairs, bleu-verdâtre, fissiles en aiguilles	1,2 m
2. Calcaire compact brun, à silex noirs	0,18 m
3. Calcaire compact brun, se fissurant en plaques et passant verticalement à des calcschistes	0,5 m
4. Schistes marneux gris-vert, fissiles en grosses aiguilles ou en nodules. Au milieu du niveau 2 bancs de calcaire marneux, passant latéralement à des schistes	5,8 m
5. Calcaire compact beige, fissuré, avec lit de silex à la base	0,08 m
6. Schistes marneux en aiguilles d'abord fines puis épaisses, pouvant passer verticalement à un calcaire lité compact	0,40 m
7. Calcaire siliceux brun localement moucheté de points noirs, passant à des calcschistes en grosses aiguilles	0,30 m
8. Schistes marneux en aiguilles	0,80 m
9. Calcaire marneux, plus ou moins noduleux, vert, altéré en brun	0,05 m
10. Schistes marneux fissiles en fines aiguilles	0,7 m
11. Calcaire marneux se cassant en nodules bruns et verts	0,12 m
12. Schistes marneux gris-beige, fissiles	0,12 m
13. Calcaire siliceux, compact, beige, altéré en jaune, avec lits de silex	0,24 m
14. Alternances de schistes marneux en aiguilles et en nodules et de calcaires siliceux, à silex et fucoïdes, en bancs de 10 à 40 cm	6 m
15. Banc épais de calcaire siliceux, compact brun, altéré en jaune, avec lits de silex	0,8 m

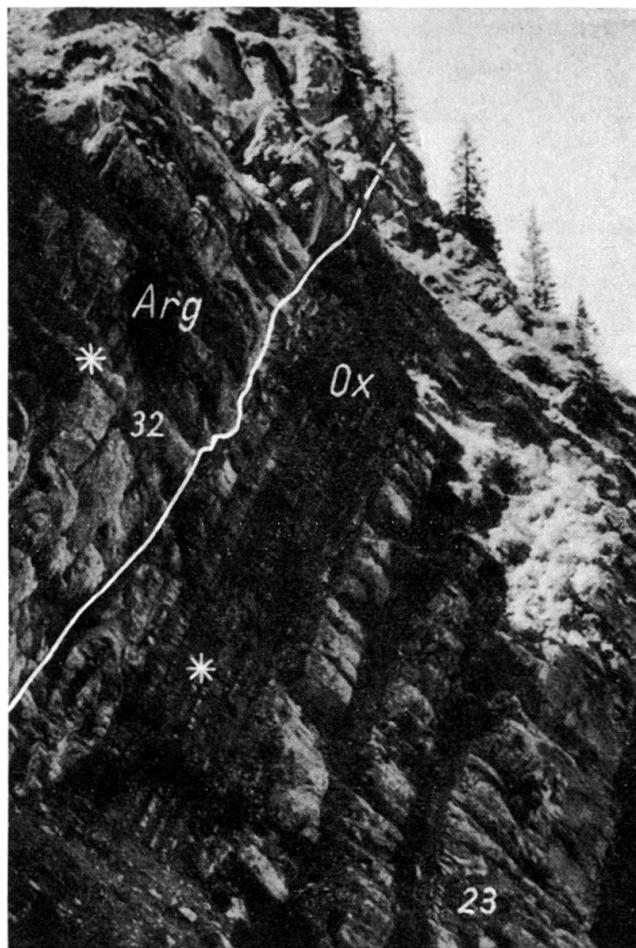


Fig. 17. Paroi N de la Dent de Lys (1730 m): limite Oxfordien-Argovien (coupe de la Dent de Lys, niv. 23 à 32).

16. Caleschistes marneux plaquetés, gris-beige	0,15 m
17. Calcaire compact beige	0,40 m
18. Schistes marneux, noduleux ou en aiguilles, passant latéralement à des calcaires de même nature. Intercalations de calcaires siliceux durs, en bancs de 5 à 10 cm	4,5 m
19. Calcaire siliceux compact puis un peu noduleux. Aspect rose ou jaune pâle. Silex	1,8 m
20. Schistes et caleschistes marneux verdâtres	1,5 m
21. Calcaire siliceux à silex	0,18 m
22. Calcaire siliceux à silex	0,18 m
23. Calcaire compact gris-brunâtre, en gros bancs plus ou moins cassés	3 m
24. Schistes et calcaires marneux en aiguilles puis en nodules gris-verdâtre	2,9 m
25. Calcaire grenu gris-beige, finement spathique. Silex	0,9 m
26. Caleschistes marneux beiges, altérés en vert, d'abord en plaques ondulées puis très fissiles	1,7 m
27. Calcaire noduleux gris, altéré en beige	1,5 m
28. Oxfordien supérieur	
Zone à <i>C. cordatum</i> ?	
Alternances de schistes marneux gris-vert, de calcaires marno-compacts à silex et de calcaires schisto-marneux verts, tachetés, avec	3,5 m
<i>Properisphinctes bernensis</i> (DE LORIOL)	
<i>Sowerbyceras subtortisulcatum</i> (POMPECKJ) 4 ex.	
<i>Leda</i> sp.	
29. Calcaire compact beige, d'apparence jaune et rose. Silex	0,4 m
30. Schistes et caleschistes marneux grisâtres	0,5 m
31. Calcaire gréso-marneux. Silex	0,35 m

32. Argovien

Zone à *G. Transversarium*

Calcaire noduleux rouge avec *Perisphinctes* s. str.

On trouvera dans E. FAVRE (1870, p. 29) et dans E. FAVRE & H. SCHARDT (1887, p. 84), la liste des fossiles du Dogger, recueillis par ces auteurs au Moléson, à la Dent de Lys, dans les régions de Salette, de Paccot Dessus, de Cheresaula et d'Hugonin.

Considérations sur le Callovien-Oxfordien s. str.

Le complexe Callovien-Oxfordien s. str. débute avec l'épais niveau schisteux brun clair, base du Callovien, et se termine sous le premier banc de calcaire noduleux rouge. Ce complexe atteint une épaisseur de 80 à 100 m au Moléson et 110 à 150 m à la Dent de Lys.

On peut y distinguer deux épisodes :

1. – L'épisode inférieur, essentiellement marneux, est caractérisé par la prédominance des schistes marneux ou légèrement siliceux, dans lesquels viennent s'intercaler des bancs calcaires, marneux ou siliceux, rarement spathiques ou gréseux, mais fréquemment mouchetés de glauconie.

2. – L'épisode supérieur, plus siliceux, est caractérisé par des bancs épais de calcaires compacts, grenus ou siliceux beiges, dans lesquels abondent lits et lentilles de silex. Mais le faciès marneux est encore présent, représenté par des niveaux schisteux ou calcaires, souvent glauconieux.

Interprétation paléogéographique

Dans le Callovien inférieur, la prédominance des formations marneuses témoigne encore d'un faciès bathyal. Mais la présence de calcaires siliceux ou gréseux parfois spathiques et dans lesquels la glauconie abonde, nous indique que cette sédimentation bathyale, loin d'être régulière, subissait, périodiquement, des oscillations assez brusques, permettant l'établissement momentané et renouvelé de faciès peu profonds, néritiques ou détritiques.

Au Callovien supérieur et à l'Oxfordien, les mêmes phénomènes s'accentuent encore. La silice augmente de plus en plus dans les sédiments et la glauconie persiste. Une très nette diminution de profondeur se fait sentir, qui nous conduira aux faciès noduleux et plus fossilifères de l'Argovien.

CHAPITRE IV

LE MALM

Introduction

J'ai exposé (pp. 581) les motifs aussi bien lithologiques que paléontologiques qui m'ont amené à rattacher au Callovien l'Oxfordien s. str. Mon étude du Malm débute donc avec l'Argovien (zone à *G. transversarium*), soit au premier banc de calcaire noduleux rouge.

Dans ce Malm, on distingue immédiatement deux épisodes : l'épisode inférieur est caractérisé par la présence de niveaux noduleux colorés, calcaires ou schisteux et qui correspondent à l'Argovien (zone à *G. transversarium*) et au Séquanien (zone

à *E. bimammatum*). L'épisode supérieur, par contre, est essentiellement formé de calcaires compacts clairs en bancs généralement épais, mais dans lesquels s'intercalent encore quelques horizons noduleux, bréchiques ou oolithiques. Ce second épisode détermine des parois souvent verticales au Moléson et le long de la chaîne des Verreaux. Il correspond au Kimméridgien inférieur et moyen et au Tithonique.

Une étude minutieuse du Malm des Préalpes médianes fut entreprise par H. WEISS (1949). Basant sa stratigraphie sur la microfaune, cet auteur donne plusieurs profils de détail du Malm de la zone frontale, dont ceux du Moléson et des Gorges de l'Evi, repris tous deux par L. PUGIN (1952).

Limite Oxfordien–Argovien (fig. 18)

Au Moléson (cf. coupe de Tremetta, niv. 26) comme à la Dent de Lys (cf. coupe de la paroi N de la Dent de Lys, niv. 32), j'ai constaté la présence, dans les niveaux noduleux rouges, des premiers *Perisphinctes* s. str., genre qui apparaît avec la zone à *G. transversarium*. Quant à *Properisphinctes bernensis* (DE LORIOL), que j'ai recueilli, à la Dent de Lys, à environ 2 m sous le premier niveau noduleux rouge, il se

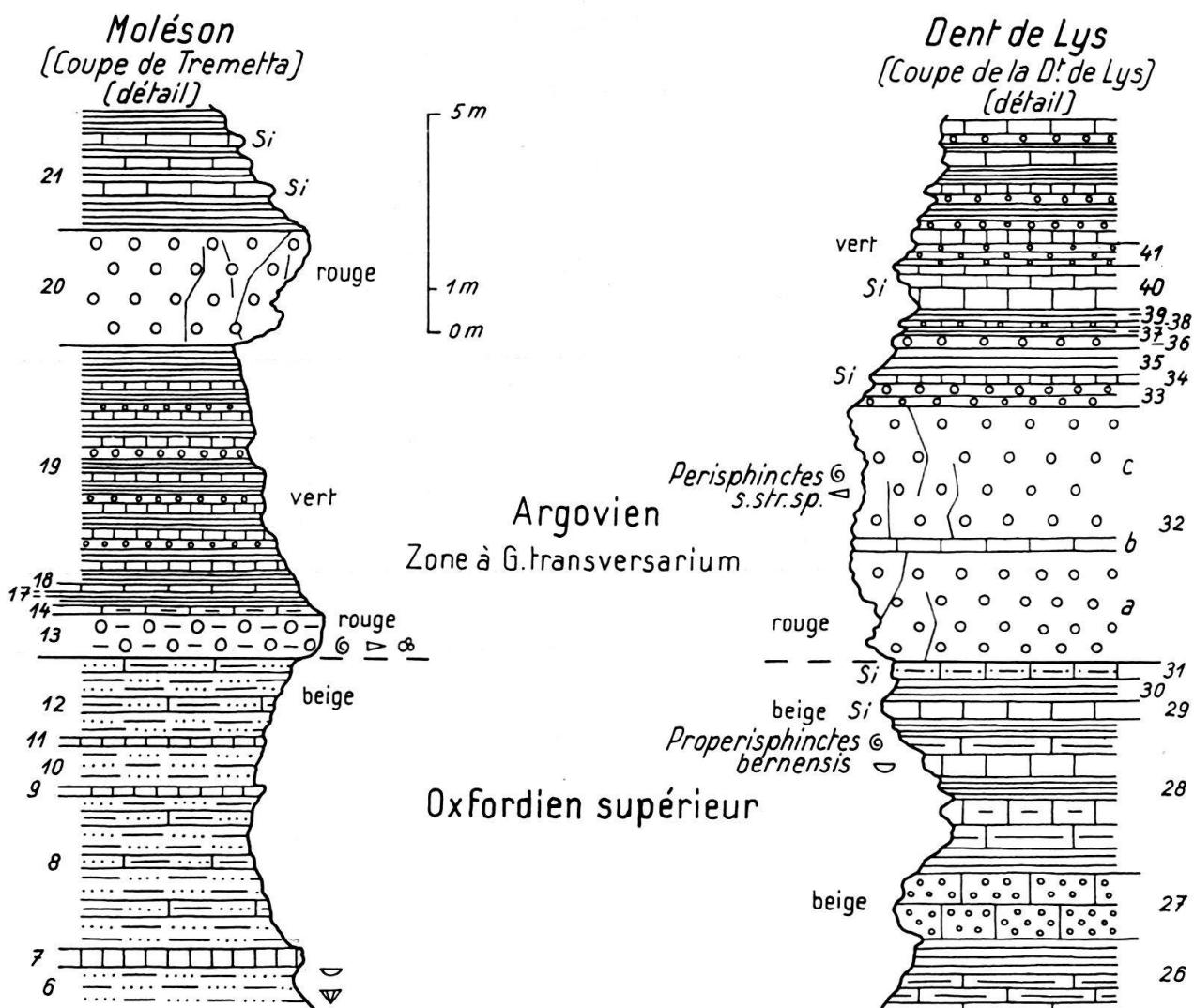


Fig. 18. Limite Oxfordien–Argovien au Moléson et à la Dent de Lys.

cantonne dans les zones à *Q. lamberti*, *Q. mariae* et *C. cordatum* du Callovien supérieur et de l'Oxfordien (cf. W. J. ARKELL, 1957, L 320-321 et J. SCHIRARDIN, 1958, pp. 36-37 et 48).

Ces considérations m'amènent donc à fixer, sous le premier banc noduleux rouge, la limite Oxfordien-Argovien.

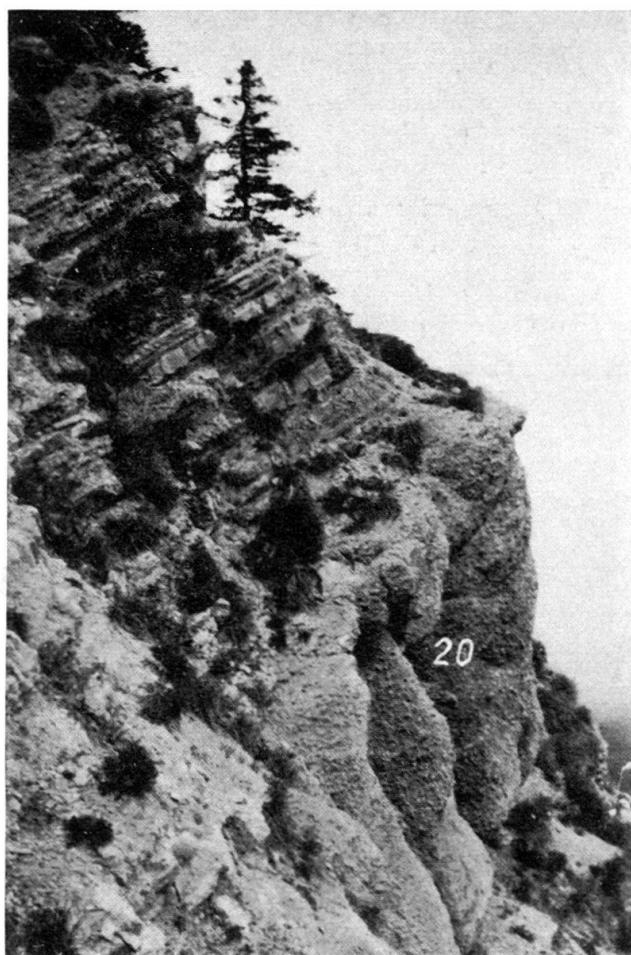


Fig. 19. Flanc E de Tremetta (1640 m): les calcaires noduleux rouges argoviens (coupe de Tremetta, niv. 20 et suivants).

Affleurements et Faune

A. Synclinal de Moléson

Coupe de Tremetta (suite) (fig. 19 et 20, p. 584)

Sur le niveau 12 (schistes et calcschistes marno-gréseux beiges), nous découvrons:

13. Calcaires et schistes noduleux rouges

Passage vertical et latéral des calcaires aux schistes 0,97 m
Sowerbyceras sp. ind.

Hibolites hastatus (BLAINVILLE)

Analyse microscopique:

Calcaire marneux et organogène rouge. Ciment marno-ferrugineux. Grains de quartz et de limonite. Radiolaires, foraminifères, zoospores et sporanges de Chlorophycées.

Frondicularia sp.

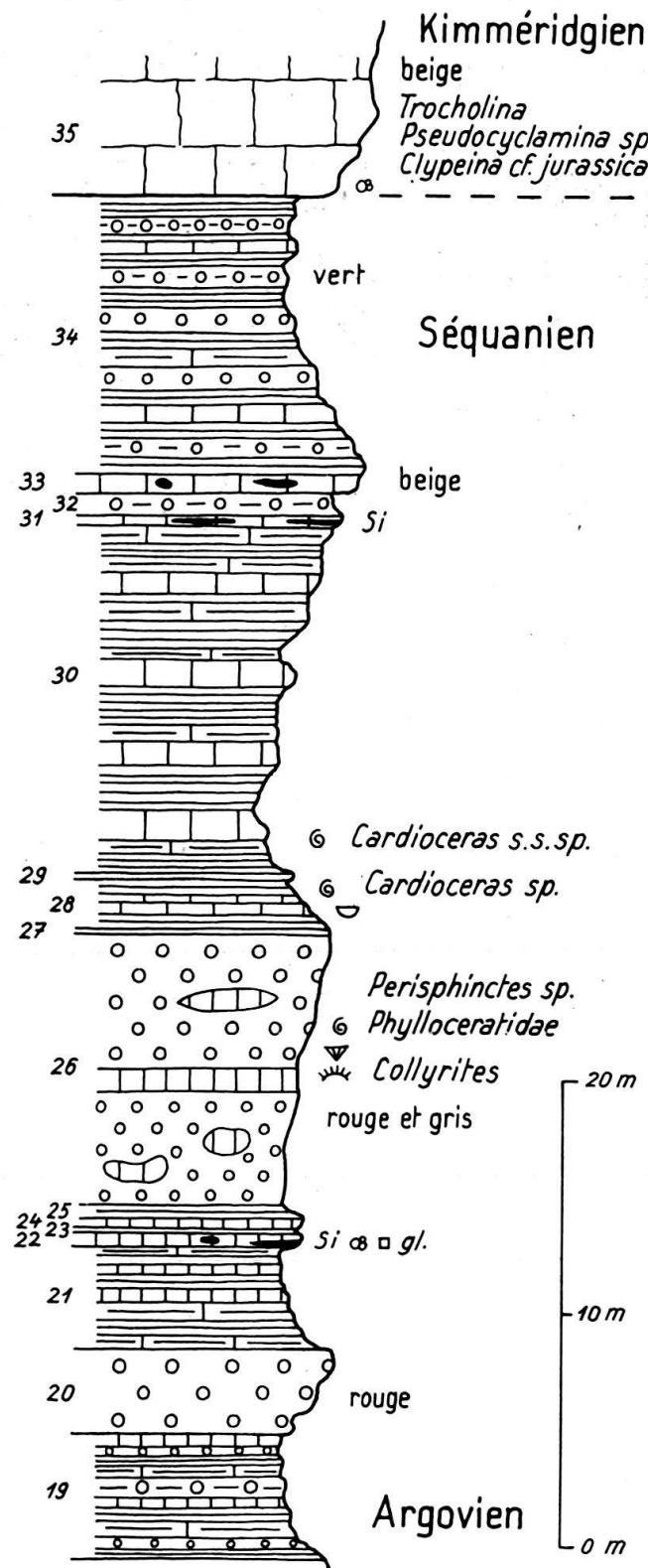


Fig. 20. Coupe de Tremetta, niveaux 19 à 35: Argovien-Séquanien-Kimméridgien inférieur (synclinal du Moléson, flanc E).



Fig. 21. Le calcaire noduleux rouge argovien.

<i>Spirillina</i> sp.	
<i>Robulus</i> sp.	
<i>Globochaete alpina</i> LOMBARD	
14. Calcaire marneux rouge, organogène	0,16 m
Analyse microscopique:	
Radiolaires, foraminifères, débris de brachiopodes et de mollusques, filaments d'algues, <i>Globochaete</i> .	
15. Schistes marneux fissiles, rouges, verts ou gris	0,04 m
16. Calcaire graveleux ou grenu rouge	0,11 m
17. Schistes marneux fissiles	0,10 m
18. Calcaire graveleux, beige ou rouge	0,15 m
19. Alternances de schistes ou caleschistes marneux gris, plaquetés ou en nodules (20 à 35 cm) et de calcaires graveleux beiges (4 à 12 cm)	5,40 m
20. Calcaire noduleux rouge et gris (fig. 21)	2,60 m
21. Alternances de calcaires graveleux beiges, à silex (12 cm) et de schistes marneux passant à des caleschistes (35 cm)	4,40 m
22. Calcaire graveleux beige. Silex	0,75 m
Analyse microscopique:	
Glaucophanie, pyrite, quartz.	
Miliolies, <i>Textulariidae</i> , <i>Rotaliidae</i> , <i>Globigerinidae</i> , <i>Lagenidae</i> .	
23. Schistes marneux fissiles	0,18 m
24. Calcaire graveleux beige, lité puis plaqueté, fortement fissuré	0,40 m
25. Schistes marneux gris	0,50 m
26. Calcaire noduleux rouge et gris, contenant des blocs, bancs ou lentilles de calcaire grenu ou micro-graveleux beige	11,60 m
<i>Perisphinctes</i> sp.	
<i>Sowerbyceras tortisulcatum</i> (d'ORB.)	
<i>Sowerbyceras</i> cf. <i>tortisulcatum</i> (d'ORB.)	
<i>Sowerbyceras</i> sp. ind.	
<i>Holcophylloceras zignodianum</i> (d'ORB.)	
<i>Terebratula</i> s. l. <i>nucleata</i> BRONN	
<i>Collyrites</i> sp.	

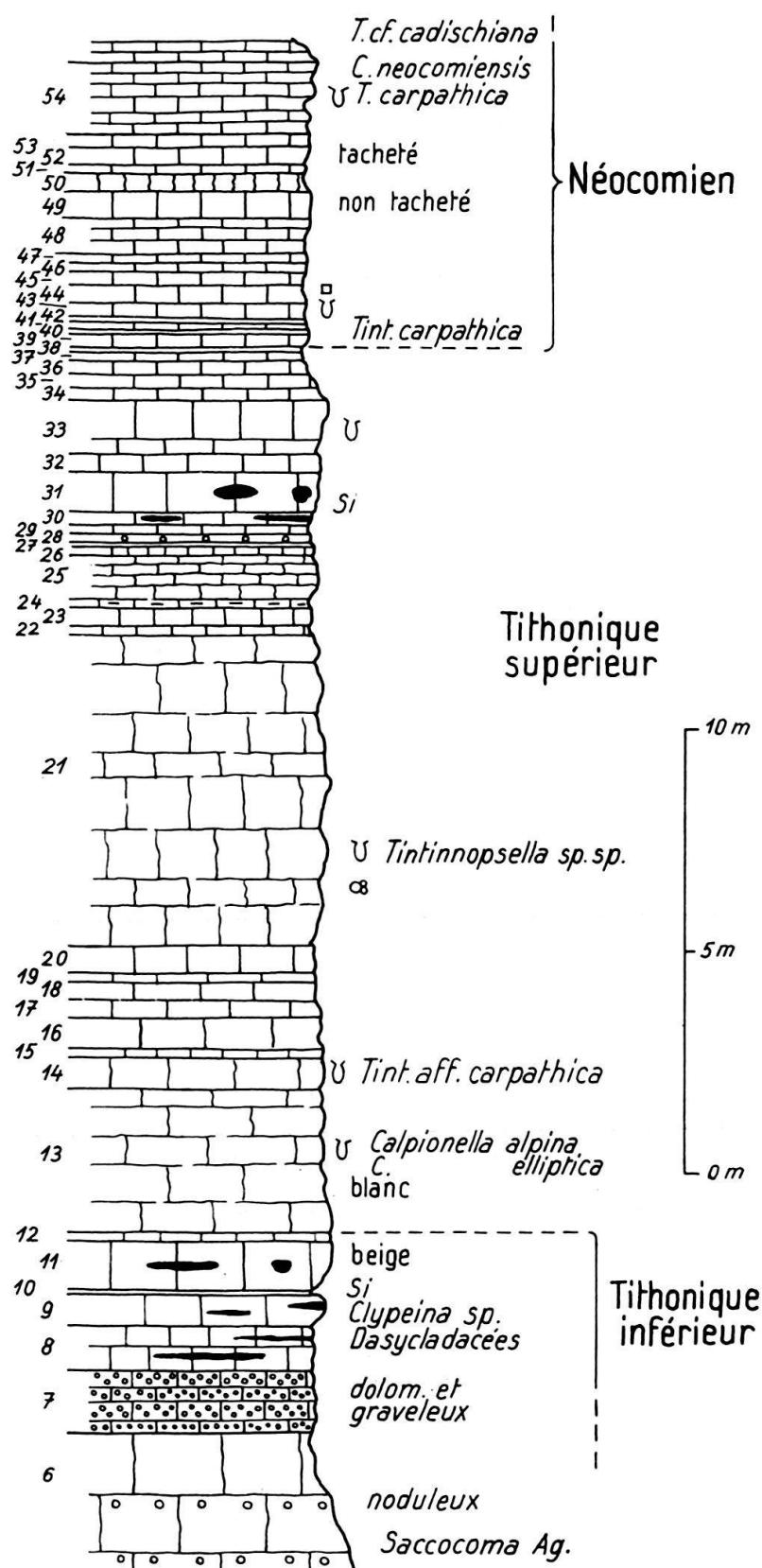


Fig. 22. Coupe de Teysachaux, niveaux 6 à 54: Tithonique-Néocomien (synclinal du Moléson).

27. Calcaire gris clair, à Radiolaires	0,12 m
28. Calcaires, caleschistes et schistes marno-gréseux gris clair, contenant quelques petits bancs de calcaire compact beige	2,10 m
<i>Cardioceras</i> sp.	
<i>Lytoceras</i> cf. <i>orsinii</i> (GEMMEL.)	
<i>Sowerbyceras</i> sp. ind. plusieurs ex.	
<i>Holcophylloceras</i> sp. ind.	
<i>Placunopsis</i> ? cf. <i>blauenensis</i> DE LORIOL	
29. Calcaire compact beige. Silex	0,28 m
30. Alternances de schistes marneux gris, passant à des caleschistes et de calcaires compacts beiges	15 m
A la base du niveau:	
<i>Cardioceras</i> s. str. sp.	
<i>Lytoceras</i> sp. ind. (cf. <i>orsinii</i> GEMMEL).	
31. Calcaire compact beige, sillonné de silex	0,32 m
32. Schistes noduleux verts, avec intercalations de calcaires beiges	0,95 m
33. Calcaire grenu beige. Silex	0,75 m
34. Alternances de calcaires grenus beiges (30 à 75 cm) et de schistes ou calcaires noduleux verts ou gris (12 à 25 cm)	12 m
35. Kimméridgien Plusieurs bancs épais de calcaire beige, micro-graveleux et organogène, fortement fissuré	x m
Analyse microscopique: Ciment de calcite, galets microscopiques arrondis de calcaire. Quartz, pyrite, foraminifères, crinoïdes, algues.	
<i>Trocholina</i> sp. ind. ?	
<i>Pseudocyclammina</i> sp.	
<i>Frondicularia</i> sp.	
<i>Clypeina</i> sp. cf. <i>jurassica</i> FAVRE	

Remarque: Au sujet de l'extension stratigraphique de *Clypeina jurassica* FAVRE, A. CAROZZI (1955, p. 51) écrit: «Les plus anciennes *Clypeina* ont été signalées par J. PFENDER (1927) dans la zone à *Glypticus hieroglyphicus* du Rauracien-Séquanien de Tlemcen (Algérie), cependant elles caractérisent plutôt le Portlandien et la limite Jurassique-Crétacé.

Au Salève, c'est dans les niveaux marins et saumâtres du Purbeckien que *C. Jurassica* atteint son plus grand développement; cependant les premiers individus apparaissent au Kimméridgien inférieur et se présentent avec une certaine fréquence à travers le Portlandien».

Coupe de Teysachaux (fig. 22)

Ce profil a été levé sous le sommet de Teysachaux (flanc SE), le long d'une arête secondaire (1865 m) (niv. 1 à 21), puis le long de l'arête S (1900 m) jusqu'au sommet (niv. 22 à 54). Le niveau 1 est situé aux coord. approx. 566.100/153.675.

Tithonique inférieur

1. Calcaire noduleux gris-beige, altéré en jaune, à algues et <i>Saccocoma</i> Ag.	0,35 m
Analyse microscopique: Sphérule d'opale à structure concentrique. Radiolaires. Spicules de spongaires. Filaments d'algues.	
<i>Saccocoma</i> Ag. fide VERNIORY	
<i>Globochaete alpina</i> LOMBARD	
<i>Teutloporella</i> sp. ?	

2. Calcaire compact beige, altéré en gris, à rognons de silex. Radiolaires. <i>Globochaete</i> . <i>Dasycladacées</i> . <i>Saccocoma</i> AG.	0,55 m
3. Calcaire noduleux beige, altéré en gris	0,45 m
4. Calcaire compact beige, latéralement noduleux, silex	0,95 m
5. Calcaire compact beige	0,50 m
6. Calcaire compact beige, localement noduleux, altéré en gris, dolomitisé en surface	3,50 m
7. Calcaire grenu ou graveleux beige, localement dolomitisé. Bancs de 5 à 45 cm	1,35 m
<i>Valvulinella</i> sp.	
8. Calcaire grenu beige, altéré en gris, sillonné de silex et très fissuré. Dolomitisation en surface	1,04 m
9. Un banc de calcaire compact beige clair. Silex	0,80 m
Analyse microscopique:	
Calcaire graveleux, à galets plus foncés que la pâte de calcite.	
Foraminifères, Radiolaires, Dasycladacées.	
Trocholines coscino-conisées (cf. M. REICHEL 1955, p. 396)	
<i>Clypeina</i> sp.	
<i>Acicularia</i> sp.	
<i>Petrascula</i> sp.?	
<i>Valvulinella</i> sp.	
<i>Globochaete alpina</i> LOMBARD	
10. Calcaire compact beige	0,05 m
11. Bancs massifs de calcaire grenu ou graveleux beige, à silex	1,10 m
12. Calcaire compact beige	0,18 m
Tithonique supérieur	
13. Calcaire compact ou finement spathique blanchâtre, à calpionelles. La roche est fortement fissurée, se cassant en cubes ou en nodules. Lits et lentilles de silex	3,20 m
<i>Calpionella alpina</i> LORENZ	
<i>Calpionella elliptica</i> CADISCH	
<i>Globochaete alpina</i> LOMBARD	
<i>Spiroloculina</i> sp.	
<i>Dictyoconus</i> sp.	
<i>Saccocoma</i> AG.	
Radiolaires	
14. Calcaire compact clair à calpionelles	0,70 m
<i>Calpionella elliptica</i> CADISCH	
<i>Calpionella alpina</i> LORENZ	
<i>Tintinnopsella</i> cf. <i>carpathica</i> (MURG. & FIL.) in ALLEMANN (1957, fig. 15: 25, 27)	
<i>Tintinnopsella</i> sp. nov. (ALLEMANN) aff. <i>carpathica</i> (MURG. & FIL.)	
Radiolaires	
15. Idem, même faune que 14.	0,16 m
16. Idem, même faune	0,75 m
17. Idem	0,40 m
18. Idem	0,42 m
19. Idem	0,24 m
20. Idem	0,65 m
21. Idem, très fissuré, se cassant en cubes	7 m
<i>Calpionella alpina</i> LORENZ	
<i>Calpionella elliptica</i> CADISCH	
<i>Globochaete alpina</i> LOMBARD	
Radiolaires	
22. (Alt. 1900 m, sur l'arête S)	
Deux bancs de calcaire compact clair à calpionelles	0,20 m
<i>Calpionella alpina</i> LORENZ	
<i>Calpionella elliptica</i> CADISCH	
<i>Tintinnopsella</i> cf. <i>carpathica</i> (BURG. & FIL.) in ALLEMANN (1957, fig. 15: 25, 27)	
Radiolaires, <i>Globochaete</i> .	

23. Trois bancs idem, même faune	0,40 m
24. Calcaire plus marneux clair, veinulé de calcite, à calpionelles	0,24 m
25. Calcaire compact clair, lité et fissuré, se cassant en cubes	1 m
26. Calcaire grenu, blanchâtre	0,20 m
27. Calcaire compact clair à calpionelles. Même faune que 22	0,14 m
28. Idem, localement noduleux	0,20 m
29. Idem	0,15 m
30. Idem. Silex	0,33 m
31. Idem. Nodules et lentilles de silex	0,90 m
32. Idem. Même faune que 22	0,35 m
33. Plusieurs bancs lités ou épais de calcaire clair à calpionelles. Même faune que 22	1,25 m
34. Calcaire clair, localement strié de jaune, à calpionelles, même faune que 22	0,26 m
35. Idem	0,32 m
36. Idem	0,30 m
37. Idem	0,22 m
38. Idem, même faune	0,08 m
39. Néocomien (Berriasien)	

Calcaire compact clair à radiolaires et calpionelles, avec

Calpionella alpina LORENZ
Calpionella elliptica CADISH
Tintinnopsisella carpathica (MURG. & FIL.)

Le sommet de Teysachaux se trouve donc dans le Néocomien. J'ai mesuré, à Teysachaux, 20 m de calcaire tithonique supérieur à calpionelles.

On trouvera dans E. FAVRE (1876), MAUVE (1921) et L. PUGIN (1952) plusieurs listes de fossiles récoltés ou déterminés par ces auteurs dans l'Argovien noduleux du Massif du Moléson.

B. Synclinal de la Gruyère (flanc NW)

Coupe de la Dent de Lys (suite) (fig. 17 et 18 et p. 587)

32. Argovien

Zone à *G. transversarium*

Calcaire noduleux rouge (2,55 m) contenant un banc de calcaire grenu beige, finement spathique (0,30 m), puis calcaire noduleux rouge (3 m) 5,85 m

Perisphinctes s. str. sp.

Phylloceras sp. ind. recouvert de pistes de vers (*Lumbricaria* ?)

Hibolites hastatus (BLAINVILLE)

33. Schistes et calcschistes noduleux verdâtres, à fucoïdes	0,55 m
34. Calcaire grenu beige, sillonné de silex	0,18 m
35. Schistes très fissiles et calcschistes marneux verdâtres	0,60 m
36. Calcaire localement noduleux à fucoïdes, beige ou bigarré	0,28 m
37. Schistes marneux fissiles	0,20 m
38. Calcaire noduleux verdâtre, à fucoïdes	0,10 m
39. Schistes marneux fissiles	0,35 m
40. Plusieurs bancs de calcaire grenu beige, sillonné de silex	1 m
41. Schistes noduleux verdâtres	0,50 m

Ainsi de suite, sur environ 70 m, alternent des bancs de calcaire grenu beige à silex et des schistes marneux, fréquemment noduleux, verdâtres ou rouges (fig. 16). Ce complexe noduleux comprend l'Argovien et probablement le Séquanien. Dans les derniers niveaux noduleux colorés, j'ai déterminé, en effet, d'innombrables sections de *Saccocoma* AG. fide VERNIORY. (ex *Lombardia arachnoidea* BRONNI-

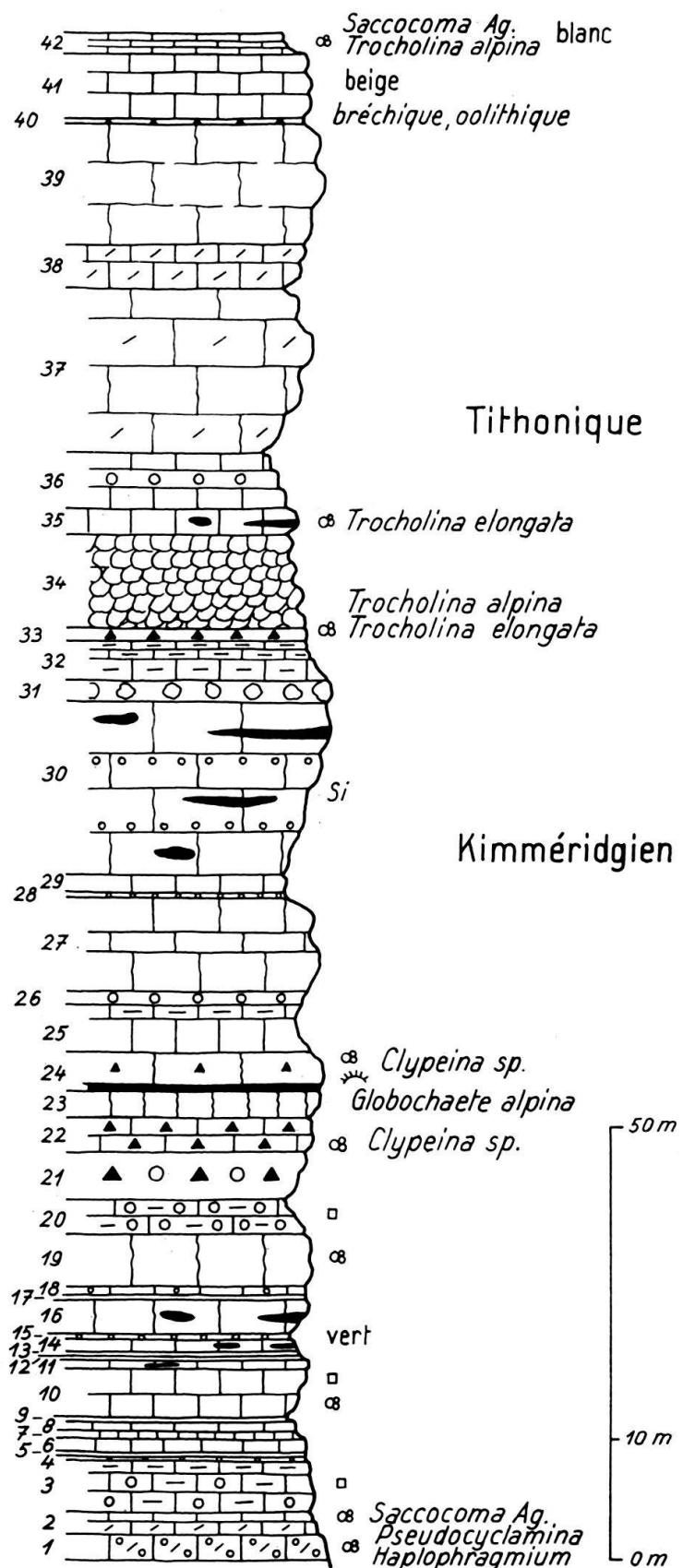


Fig. 23. Coupe de l'arête N de la Dent de Lys: Kimméridgien-Tithonique (synclinal de la Gruyère, flanc NW).

MAN). VERNIORY (1955) a pu constater deux maxima de ce genre, situés, l'un au Séquanien supérieur, l'autre au Tithonique moyen, séparés par du Kimméridgien à peu près stérile. Dans les Préalpes médianes, les premières *Saccocoma* Ag. apparaîtraient au Séquanien.

Au-dessus, le Kimméridgien débute par deux bancs massifs (3 et 4 m) de calcaire gris, encore finement noduleux ou compact.

Coupe de l'arête N de la Dent de Lys (fig. 23 et 16)

Ce profil débute, sur l'arête N de la Dent de Lys, à 1890 m, dans le Kimméridgien inférieur (premier banc épais de calcaire compact ou finement noduleux gris) et se poursuit, jusqu'au sommet de cette pointe, dans le Tithonique.

1. Kimméridgien inférieur ?

Banc épais de calcaire gris-beige, spathique et graveleux, plus ou moins grossièrement noduleux 2,70 m

Analyse microscopique:

Ciment calcaréo-marneux. Grains arrondis ou anguleux de calcaire et de calcite. Oolithes éparses.

Quartz rare. Radiolaires. Milioles, *Textulariidae*, *Buliminidae*. Dasycladacées.

Haplophragmium aff. *suprajurassicum* SCHWAGER ?

Pseudocyclamina sp.

Protopeneroplis WEYNSCHENK ?

Saccocoma Ag. fide VERNIORY

2. Calcaire grenu, finement spathique, beige, lité et fissuré, se cassant en cubes 2,30 m

Analyse microscopique:

Milioles, *Rotaliidae*.

Frondicularia sp.

Robulus sp.

Saccocoma Ag. fide VERNIORY

Globochaete alpina LOMBARD

3. Calcaire marneux, compact gris-beige, se cassant en gros nodules ou en cubes. Pyrite 5,80 m

4. Calcaire noduleux beige et verdâtre 0,13 m

5. Calcaire bréchique et graveleux, à galets dolomitiques 0,10 m

Analyse microscopique:

Oolithes éparses. Foraminifères. Piquants d'oursins. *Globochaete alpina* LOMBARD

6. Calcaire grenu, beige, à lentilles de silex. Pyrite 1,40 m

7. Calcaire lité gris, strié de jaune, se cassant en cubes. Pyrite 1,10 m

8. Calcaire grenu beige, à silex 0,80 m

9. Calcaire marneux gris, lité. Pyrite. *Globochaete* 0,60 m

10. Calcaire compact gris-beige, en bancs de 3 à 60 cm. Pyrite. Foraminifères 5,30 m

11. Calcaire compact gris-beige à Silex 0,90 m

12. Deux bancs de calcaire noduleux verdâtre, séparés par 2 cm de schistes noduleux 0,28 m

13. Calcaire spathique et graveleux beige, localement bréchoïde 0,40 m

14. Calcaire compact beige à silex 1,50 m

15. Calcaire noduleux beige ou verdâtre 0,18 m

16. Calcaire compact beige à silex. 4 m

17. Calcaire en nodules ou compact, gris-beige, localement rougâtre, à nodules de silex. Radiolaires.

Globochaete 0,28 m

18. Calcaire compact ou noduleux gris-beige. Silex 1,15 m

19. Calcaire compact gris-beige, microgrenu, se cassant en cubes ou en pointes. Radiolaires. Milioles, *Textulariidae*, *Rotaliidae*, *Spirillines* 5,70 m

20. Calcaire compact marneux beige, strié de jaune, se cassant en gros nodules ou en cubes 3,90 m

Analyse microscopique:

Filaments d'algues

<i>Frondicularia</i> sp.	
<i>Globochaete alpina</i> LOMBARD	
21. Calcaire bréchique et noduleux, à Radiolaires, en gros bancs plus ou moins fissurés.	
Silex	5,40 m
Analyse microscopique:	
Ciment de calcite. Eléments calcaires, anguleux ou arrondis. Quartz. Pyrite. Oolithes éparses.	
Radiolaires. <i>Rotaliidae</i> .	
22. (Alt. 1900 m) Calcaire bréchique moins grossier que le précédent, en bancs massifs	4,10 m
Analyse microscopique:	
Foraminifères. Piquants d'oursins. Dasycladacées:	
<i>Clypeina</i> sp.	
23. Calcaire compact beige, fissuré, se cassant en cubes, rempli de:	
<i>Globochaete alpina</i> LOMBARD	3 m
24. Bancs massifs (40 à 150 cm) de calcaire organogène, beige, microbréchique et micro-graveleux.	
Lit de silex à la base	4,5 m
Analyse microscopique:	
Nombreux Foraminifères (milioles, frondiculaires). Piquants d'oursins. Dasycladacées. Radiolaires.	
<i>Clypeina</i> sp.	
25. Calcaire compact beige à fucoides, très fissuré et se cassant en cubes. Plus marneux dans sa partie supérieure. <i>Globochaete</i> . Algues	5,50 m
26. Calcaire compact beige, en gros nodules	1,30 m
27. Bancs épais (160 cm) ou moyens (12 à 30 cm) de calcaire micro-grenu, beige	11 m
28. Calcaire noduleux gris, rempli de silex	0,15 m
29. Calcaire beige clair, d'apparence blanchâtre, à radiolaires et <i>Globochaete</i> . Zoospores de Chlorophycées	2,10 m
30. Calcaire compact beige, micro-grenu, à silex. Apparence parfois noduleuse	20,70 m
31. Calcaire gris, en nodules	1,80 m
32. (Alt. 1950 m) Calcaire marno-compact beige, à <i>Globochaete</i> et filaments d'algues. Un premier banc de 70 cm puis plusieurs bancs minces. Silex	4,50 m
33. Calcaire micro-bréchique et spathique beige, à foraminifères. Galets rougeâtres, gris ou beiges	1,40 m
Analyse microscopique:	
Milioles, <i>Rotaliidae</i> .	
<i>Trocholina alpina</i> (LEUPOLD)	
<i>Trocholina elongata</i> (LEUPOLD)	
<i>Trocholina</i> sp.	
<i>Pseudocyclamina</i> sp.	
34. Calcaire compact et microgrenu beige clair à silex, se cassant en gros cubes	10,80 m
35. Bancs massifs de calcaire compact, organogène, à silex	2,95 m
Analyse microscopique:	
Glaconie. Foraminifères. Piquants d'oursins.	
Spicules d'holoturies. Dasycladacées.	
<i>Trocholina elongata</i> (LEUPOLD)	
<i>Globochaete alpina</i> LOMBARD	
36. Calcaire compact beige, lité, en bancs moyens ou en gros nodules	6,50 m
37. Bancs épais et fissurés de calcaire microbréchique et spathique beige. <i>Rotaliidae</i>	18,80 m
<i>Pseudocyclamina</i> sp.	
38. Calcaire cristallin et finement spathique blanchâtre, lité et fissuré, se cassant en cubes	4,80 m
39. Bancs épais et fissurés de calcaire cristallin beige, finement spathique. Foraminifères	14 m
40. Un banc de calcaire bréchique et oolithique, à gros galets rougeâtres	0,40 m
Analyse microscopique:	
Oolithes. Radiolaires.	
<i>Trocholina alpina</i> (LEUPOLD)	
<i>Clypeina jurassica</i> (FAVRE)	

41. Bances moyens de calcaire cristallin beige	7,50 m
42. (Sommet, alt. 2014 m) Calcaire compact lité, beige clair, d'apparence blanchâtre, à foraminières	2,40 m
Analyse microscopique:	
Radiolaires. Milioles. <i>Rotaliidae</i> .	
<i>Trocholina alpina</i> (LEUPOLD)	
<i>Pfenderina</i> sp. ?	
<i>Globochaete alpina</i> LOMBARD	
<i>Saccocoma</i> AG. fide VERNIORY	

Au sommet de la Dent de Lys, nous ne sommes donc pas encore dans les calcaires à calpionnelles du Tithonique supérieur, mais dans le Tithonique inférieur. La présence de *Clypeina jurassica* FAVRE dans le Kimméridgien déjà (voir remarque de la p. 595) me fait abandonner l'idée que l'apparition de cette espèce (H. WEISS, 1949, p. 23) marque la limite inférieure du Tithonique. La limite Kimméridgien-Tithonique ne semble donc pas encore définie de façon certaine dans les Préalpes médianes.

Dans le Malm inférieur de la Dent de Lys, et d'Hugonin, E. FAVRE (1870, p. 35) signale :

- Belemnites hastatus* BLAINV.
- Belemnites sauvanausus* D'ORB.
- Ammonites tortisulcatus* D'ORB.
- Ammonites* sp. (du groupe des *Phylloceras*)
- Rhynchonella* sp.

Dans le Malm supérieur de la Chaîne des Verreaux (région de Chenau et d'Hugonin) le même auteur signale (p. 36) la présence d'un banc très peu épais fossilifère :

- Belemnites* cf. *hastatus* BLAINV.
- Rhynchoteutis*, plusieurs espèces
- Aptychus latus* VOLTZ
- Aptychus imbricatus* H. DE MEYER
- Terebratula* sp. du groupe des *nucleati*

On trouvera dans E. FAVRE (1876, p. 10), la liste des fossiles recueillis par ce géologue et par d'autres avant lui dans le calcaire noduleux rouge argovien du Moléson et de la chaîne des Verreaux.

Considérations sur le Malm

Plusieurs profils de détail levés à Teyssachaux, à Tremetta (Synclinal du Moléson) et à la Dent de Lys (flanc NW du synclinal de la Gruyère) m'amènent à distinguer, dans le Malm de ces régions, les niveaux suivants :

I. Argovien-Séquanien

A. La base de ce niveau est formé par un ou plusieurs bancs épais de calcaires noduleux rouges et gris, à *Perisphinctes* s. str., *Cardioceras*, *Phylloceras* et *Hibolites hastatus* (BLAINV.). En intercalations, affleurent des niveaux de schistes marneux, noduleux ou plaquetés et des bancs de calcaires marneux ou compacts. Ce premier horizon est plus développé au Moléson, où il atteint 27 m, qu'à la Dent de Lys, où il se réduit à un ou deux bancs (6 m).

B. Au-dessus de cet horizon noduleux rouge, s'installent des faciès à intercalations de schistes et de calcschistes marneux, noduleux, verts, localement rouges et de calcaires compacts beiges à rognons et lentilles de silex. Contrairement au précédent, ce deuxième épisode semble beaucoup moins développé au Moléson (32 m) qu'à la Dent de Lys, où il atteint 70 m. Dans ces derniers niveaux noduleux apparaissent, nombreuses, les premières *Saccocoma* Ag. alors que *Clypeina jurassica* FAVRE ne semble pas encore présente, ce qui permet, peut-être, de situer au sommet de cet horizon la limite Séquanien–Kimméridgien (cf. Remarque p. 595).

II. Kimméridgien–Tithonique

C. Sur les derniers niveaux schisto-noduleux verts, apparaissent brusquement deux ou plusieurs bancs très épais de calcaire compact, graveleux ou finement noduleux gris-beige. Ces calcaires m'ont livré *Clypeina* sp. cf. *jurassica* FAVRE, alors que les sections de *Saccocoma*, Ag. diminuent sensiblement pour ne réapparaître que dans le Tithonique inférieur. Dans ce Kimméridgien–Tithonique inférieur, à côté des calcaires compacts clairs, en bancs épais et sillonnés de silex, affleurent également quelques niveaux noduleux, graveleux, oolithiques ou bréchiques à galets rougeâtres. Les micro-organismes y abondent: radiolaires, foraminifères avec *Trocholina alpina* (LEUPOLD), *T. elongata* (LEUPOLD), *Pseudocyclamina* sp., etc... Dasycladacées, avec *Clypeina jurassica* FAVRE, *Acicularia*, *Petrascula*, *Teutloporella*. Rappelons, enfin, la présence presque constante, dans tout le Malm, de *Globochaete alpina* LOMBARD.

D. Le Tithonique supérieur est caractérisé par la présence des calcaires compacts clairs à calpionelles. Typique du Tithonique, est l'association de *Calpionella alpina* LORENZ et *C. elliptica* CADISCH, à l'exclusion d'autres espèces. Puis apparaissent *Tintinnopsella* cf. *carpathica* (MURG. & FIL.) in ALLEMANN (1955) et *Tintinnopsella* sp. nov. ALLEMANN, aff. *carpathica* (MURG. & FIL.). Le passage du Tithonique au Néocomien, enfin, est marqué par l'apparition de *Tintinnopsella carpathica* (MURG. & FIL.) puis de *Calpionellites? neocomiensis* (COLOM). (Fig. 24).

Les épaisseurs moyennes de ces différents niveaux au Moléson et à la Dent de Lys sont les suivantes:

Moléson:	Argovien–Séquanien: 27 + 32 = 59 m
	Kimméridgien–Tithonique supérieur: de 130 à 180 m
Dent de Lys:	Argovien–Séquanien: 6 + 70 = 76 m
	Kimméridgien–Tithonique inf.: 162 m
	Tithonique supérieur: 25 à 30 m

L'épaisseur moyenne du Malm varie donc de 190 à 240 m au Moléson et de 230 à 270 m à la Dent de Lys.

CHAPITRE V

LE CRETACE INFÉRIEUR

Introduction

Le Néocomien seul affleure sur le territoire étudié. Il forme, de Teysachaux au Moléson, le terme stratigraphique le plus récent de ce synclinal (fig. 27). Sur le flanc

oriental de la chaîne des Verreaux, il affleure sur une vaste étendue, entre le Malm et le Crétacé moyen et supérieur.

J'y ai distingué deux niveaux :

1. Niveau des calcaires compacts clairs à Tintinnidés.
2. Niveau des calcaires compacts marneux, gris foncé, tachetés, avec minces intercalations schisteuses.

Limite Malm–Néocomien

Mal définie lithologiquement, cette limite passe dans les calcaires compacts clairs à calpionelles. La rareté des ammonites dans le Tithonique supérieur ne permet que rarement de tirer une limite paléontologique exacte. Plusieurs auteurs ont remarqué la nature plus finement litée des bancs néocomiens sur ceux, plus épais, du Tithonique (cf. fig. 22). Ces derniers se prêtant moins à l'érosion, on constate sur le terrain une nette rupture de pente qui donne naissance, sur les parois verticales du Malm, à un relief moins abrupt. On a remarqué, d'autre part, que les calcaires néocomiens étaient souvent tachetés, ce qui n'est généralement pas le cas des niveaux tithoniques.

	Tithonique supérieur	Néocomien inférieur
<i>Calpionella alpina</i> LORENZ		
<i>Calpionella elliptica</i> CADISCH		
<i>Tintinnopsella cf. carpathica</i> [MURG. et FIL.] in ALLEMANN (1957)	—	
<i>Tintinnopsella</i> sp. nov. ALLEMANN aff. <i>carpathica</i> (MURG. et FIL.)	—	
<i>Tintinnopsella carpathica</i> (MURG. et FIL.)		—
<i>Calpionellites ?neocomiensis</i> COLOM		—
<i>Tintinnopsella cf. cadischiana</i> COLOM		—
<i>Stenosemellopsis ?cf. hispanica</i> COLOM		—

Fig. 24. Distribution stratigraphique des Tintinnidés dans le synclinal du Moléson.

En l'absence d'ammonites, la détermination des Tintinnidés me semble une méthode utile, quoique délicate, pour situer cette limite. Mes observations concordent avec celles de G. NICOL (1956) au Stockhorn, F. ALLEMANN (1957) dans le Liechtenstein et A. GIANOTTI (1958) en Sicile. J'ai résumé en un tableau (fig. 24) l'extension stratigraphique des Tintinnidés reconnus dans les calcaires tithoniques et néocomiens du synclinal du Moléson.

Affleurements et Faune

A. Synclinal du Moléson

La combe de Bonne Fontaine, sous le sommet du Moléson, présente une belle coupe du Néocomien de ce synclinal: sur le Malm affleurent des calcaires compacts clairs, généralement tachetés, bien lités en bancs minces ou moyens. Ils m'ont livré une faune de Tintinnoïdiens typiques du Néocomien inférieur:

- Calpionella alpina* LORENZ
- Calpionella elliptica* CADISCH
- Tintinnopsella carpathica* (MURG. & FIL.)
- Calpionellites?* cf. *neocomiensis* COLOM
- Stenosemellopsis?* *hispanica* COLOM

De ces mêmes calcaires:

- Crioceras* sp.
- Lamellaptychus* cf. *angulicostatus* (PICTET & DE LORIOL)

Au-dessus affleurent des calcaires plus marneux et gris, à patine noirâtre.

Sur le flanc E du synclinal, on observe de très beaux replis dysharmoniques du Néocomien.

Une faune abondante est signalée par V. GILLIÉRON (1870), E. FAVRE (1870 et 1887) et C. MAUVE (1921) dans la combe de Bonne Fontaine:

- Rhynchoteuthis meriani* OOSTER
- Belemnites dilatatus* BLAINV.
- Belemnites bipartitus* BLAINV.
- Belemnites pistilliformis* BLAINV. var. *subfusiformis*
- Aptychus didayi* Coq.
- Aptychus mortiletti* Pict. & L.
- Aptychus noricus* WINKL.
- Aptychus radians* Coq.
- Aptychus serranonis* Coq.
- Aptychus studeri* OOSTER
- Aptychus (Lamellaptychus)* sp.
- Ammonites moussonii* OOSTER
- Ammonites thetys* D'ORB.
- Ammonites diphyllum* D'ORB.
- Ammonites subfrimbriatus* D'ORB.
- Ammonites honnoratianus* D'ORB.
- Ammonites carteroni* D'ORB.
- Ammonites malbosi* PICT.
- Ammonites heliacus* D'ORB.
- Ammonites astierianus* D'ORB.
- Ammonites* sp.
- Crioceras duvali* LÉV.
- Crioceras emerici* D'ORB.
- Inoceramus neocomiensis* D'ORB.
- Inoceramus* sp.
- Terebratula diphyoides* D'ORB.

Cette faune comporte principalement des espèces du Néocomien inférieur et moyen (Valanginien et Hauterivien).

Coupe de Teysachaux (suite) (cf. p. 595 et fig. 22)

Sur le niveau 38, nous découvrons :

39.	Néocomien (Berriasien):		
	Calcaire compact clair à calpionelles et radiolaires	0,25 m	
	<i>Calpionella alpina</i> LORENZ		
	<i>Calpionella elliptica</i> CADISCH		
	<i>Tintinnopsella carpathica</i> (MURG. & FIL.)		
40.	Idem, même faune	0,11 m	
41.	Idem	0,20 m	
42.	Idem	0,10 m	
43.	Idem	0,25 m	
44.	Idem, grains de pyrite altérée	0,40 m	
45.	Idem	0,30 m	
46.	Idem	0,22 m	
47.	Idem	0,24 m	
48.	Idem, même faune que 39. Plusieurs bancs peu épais	0,85 m	
49.	Idem	0,65 m	
50.	Calcaire grenu beige, non tacheté, fortement fissuré et altéré	0,40 m	
51.	Calcaire compact clair à radiolaires et calpionelles, peu ou pas tacheté. Même faune que 39	0,22 m	
52.	Idem	0,38 m	
53.	Idem, localement tacheté	0,35 m	
54.	Sommet de Teysachaux (1909,1 m)		
	Calcaire compact clair à calpionelles, localement tacheté	1,60 m	
	<i>Calpionella alpina</i> LORENZ		
	<i>Calpionella elliptica</i> CADISCH		
	<i>Tintinnopsella carpathica</i> (MURG. & FIL.)		
	<i>Calpionellites?</i> neocomiensis COLOM		
	<i>Stenosemellopsis?</i> cf. <i>hispanica</i> (COLOM)		
	<i>Tintinnopsella</i> cf. <i>cadischiana</i> COLOM		

Sur le Tithonique, le Néocomien présente donc, à Teysachaux, 6,5 m de calcaires compacts clairs à calpionelles. Le caractère tacheté de la roche n'apparaît qu'avec un certain retard.

B. Synclinal de la Gruyère (flanc NW)

Sur le flanc E de la chaîne de la Dent de Lys, la limite Tithonique-Néocomien est souvent difficile à tirer: les mêmes faciès lithologiques se retrouvent en effet dans ces deux formations: bancs moyens ou peu épais de calcaires compacts clairs, localement tachetés. De plus, plusieurs failles interviennent dans cette région (Pl. I). D'une façon générale, je me suis basé sur le litage plus fin des bancs et le caractère tacheté de la roche pour cartographier le Néocomien.

Dans la région de Vudèche et de Teraula d'Amont, les calcaires néocomiens forment de nombreux replis dysharmoniques (Pl. I).

A quelques mètres du chalet de Teraula d'Avau, affleurent des calcaires gris, tachetés de noir, à lentilles et nodules de silex. En lame mince, on y découvre quelques foraminifères, souvent pyritisés et surtout des radiolaires et filaments d'algues avec: *Globochaete alpina* LOMBARD. L'absence complète de Tintinnidés indique

peut-être une formation postérieure au Barrémien–Aptien (d'après BOLZE, COLOM et SIGAL, 1959).

Les mêmes calcaires gris tachetés à radiolaires, affleurent dans le Flon et le long du chemin qui conduit de Chenalette à la Chia. Ils se présentent en bancs de 10 à 30 cm, séparés parfois par de très minces niveaux schisteux (0 à 8 cm).

CHAPITRE VI

LE QUATERNaire

§ 1) Dépôts glaciaires

A. Glacier rhodanien

La majeure partie des terrains quaternaires de la région étudiée est formée par les dépôts glaciaires rhodaniens, décrits en particulier par F. NUSSBAUM (1906).

Riss

Je n'ai nulle part observé la présence de moraines rissiennes. De cette glaciation, sont restés peut-être quelques blocs erratiques, remis en mouvement par des glaciers plus récents.

Würm

Quant aux moraines würmiennes, elles furent, elles aussi, en partie démantelées par les glaciers locaux. La morphologie du terrain joue donc souvent un rôle prépondérant dans l'attribution à tel ou tel glacier de moraines «mélangées». Les deux Veveyse offrent de très belles coupures dans la moraine würmienne du glacier du Rhône. Il s'agit presque toujours d'une moraine argilo-sableuse, plus ou moins délavée, à galets striés et blocs de toutes dimensions, rhodaniens et préalpins.

Cette moraine, plus graveleuse, est exploitée, près de la Pudze, dans un ruisseau descendant de la Chaux (1160 m) (Pl. I).

A l'endroit où ils confluent, la Veveyse de Châtel et le ruisseau de Rathevi ont creusé plus de 60 m dans les dépôts rhodaniens.

Dans la Veveyse de Fégire et le ruisseau de la Tornare, en dessous du Lac des Joncs, on suit les dépôts rhodaniens de 1000 à 1195 m.

J'ai relevé la présence de matériel essentiellement rhodanien aux Grevalla à 1420 m, au Pralet à 1450 m, au Chalet Incrota à 1370 m. Il s'agit là de matériel exclusivement alpin, provenant des nappes Helvétiques ou Penniques et des Massifs centraux.

Signalons, enfin, dans les régions du Bon Riau, de la Tornare et de Cierne au Bocliou, la présence de petites terrasses post-würmiennes.

B. Glacier sarinien

Sur le flanc oriental de la Dent de Lys, les dépôts sariniens montent jusqu'à 1400 m dans la région de Teraula. Près du Chalet de Teraula d'Amont (1340 m) et jusqu'à 1390 m, j'ai noté la présence, dans les dépôts glaciaires, de matériel provenant de la nappe de Brèche (Brèches de la Hornfluh). Les dépôts sariniens ne semblent toutefois former ici que de minces placages morainiques.

C. Glaciers locaux

1. Glacier de Bonne Fontaine

Le bassin d'accumulation de ce glacier était le cirque de Bonne Fontaine, dominé par les névés du Moléson et de Tremetta. Aux alentours du chalet détruit de Bonne Fontaine (1809 m), une mince pellicule de dépôts morainiques témoigne encore de l'origine glaciaire de ce bassin. Franchissant un étroit verrou de Malm, le glacier coulait, en direction générale W, vers ce qui est aujourd'hui la vallée de la Trême. Il se heurtait alors aux moraines orientales du glacier rhodanien qui avançait, lui, en direction S-N. Ceci est souligné, dans la topographie actuelle, par la bifurcation de la Trême et son brusque changement de direction à la hauteur de la Raisse (un peu en dehors de ma carte). Les longues moraines du Gros Plané et du Cheval Brûlé témoignent aujourd'hui de l'extension de ce glacier. Elles s'étendent, sur 1,3 km, de 1270 à 1530 m (Pl. I).

Une autre branche du glacier de Bonne Fontaine se dirigeait, en direction NW, vers la région des Joux Devant, pour rejoindre également, plus en aval, le glacier du Rhône. Sur le territoire étudié, elle forme la moraine de la Joux Devant et, plus au N, (cf. L. PUGIN 1952, p. 288) celles des Clé d'en Bas, de la Mosseta et des Devins.

Le glacier de Bonne Fontaine est caractérisé par un matériel essentiellement pré-alpin et local du Jurassique supérieur et du Néocomien.

2. Glacier de Teysachaux

Du cirque de Teysachaux-Tremetta, ce glacier descendait, en direction NW, vers le Mormotey et le Cheval Brûlé, où il rejoignait celui de Bonne Fontaine. Il est bien marqué par plusieurs moraines latérales ou médianes que l'on suit le long du ruisseau du Mormotey jusqu'à la Trême.

Au SW, un ou plusieurs autres bras se dirigeaient peut-être vers les régions du Villard, du Chalet Incrota et de la Pudze, comme en témoignent les quelques crêtes morainiques de ces régions. Là encore, l'absence de moraine terminale et l'hétérogénéité du matériel font de ces glaciers des tributaires du glacier du Rhône. Le matériel régional prédomine cependant et ce n'est qu'au-dessous de 1400 m qu'il recèle quelques éléments rhodaniens remaniés.

3. Moraines du flanc E de Tremetta

Sur le versant E de Tremetta, plusieurs moraines témoignent encore de la présence de glaciers locaux dans ces régions. Ce sont celles de Mifori, de Vieille Chaux et de Belle Chaux. J'ai cartographié ces dépôts glaciaires jusqu'à une altitude moyenne de 1630 m, là où la morphologie morainique permet de le faire. Tous ces glaciers se rejoignent dans le vallon de la Marivue, où ils sont tributaires du glacier de la Dent de Lys.

4. Glacier de la Dent de Lys

Le grand éboulis semi-circulaire qui domine les sources de la Marivue couvre presque totalement ce qui, autrefois, formait le cirque d'accumulation du glacier de la Dent de Lys. De 1390 à 1425 m, subsiste, cependant, une petite moraine de retrait, semi-circulaire. Dans la Marivue elle-même, d'énormes blocs erratiques de Malm témoignent encore de ce glacier qui recevait alors ceux de Tremetta.

5. Moraines de Cheresaula, d'Hugonin et de Pontet

Plusieurs vallums, d'abord bien individualisés, sont visibles sur le versant W de la chaîne des Verreaux, entre le col de Lys et Folliu-Borna. Ils se rejoignent ensuite dans la région de Cheresaula et de Pontet, pour ne former plus qu'une longue crête morainique se perdant, aux Petites Preises, dans le glaciaire rhodanien. (Pl. I).

6. Glaciers du versant E de la Dent de Lys

Dans les régions de Teraula et d'Ochère, on observe une imbrication constante du glacier sarinien et des glaciers locaux. La morphologie marquante de ces derniers est le seul critère qui permette de les distinguer.

§ 2) Dépôts post-glaciaires et récents

Eboulis et éboulements

Le Lias moyen et surtout le Jurassique supérieur donnent fréquemment naissance à de tels dépôts.

Les éboulis de Lias moyen, rarement importants, sont formés d'un matériel très fin, gréseux et friable, de couleur jaunâtre: ce sont des débris de pente. Ils sont généralement répartis de façon régulière le long des pentes abruptes et boisées, ne formant que peu souvent des cônes individualisés. Tels sont ceux du Petit Moloy, du Pralet, des Preises et de Pontet.

Les éboulis constitués aux dépens du Malm sont plus importants. Ils prennent une extension considérable de part et d'autre du massif du Moléson et sur les versants W et NW de la Dent de Lys. Sur les pentes très abruptes, ils forment plusieurs cônes encore actifs. Sur les pentes plus douces, ils finissent par atteindre un certain état d'équilibre, ce qui permet la naissance de pâturages étendus mais généralement pauvres (régions de Grand Pra et de Joux Verte Dessus).

Les éboulements, peu nombreux, sont situés aux pieds des cônes d'éboulis les plus importants. Ce sont ceux du Gros Plané, de Teysachaux, de Mormotey et de La Martse (Pl. I).

Glissements

Quelques glissements peu importants affectent les terrains quaternaires et ceux du Lias supérieur.

Dans la forêt des Joux, au N du Gros Plané, on observe, sur un sol imperméable, plusieurs phénomènes de reptation, fortement atténus par la très faible inclinaison de la pente. Le ravinement de la Veveyse de Châtel dans les dépôts rhodaniens détermine, sur les deux rives de ce cours d'eau, plusieurs glissements du talus morainique (Pl. I).

Dans l'anticlinal de la Borbuintse enfin, c'est la cornieule qui détermine quelques écroulements dans les ravins abrupts de la Veveyse de Fégire.

Tourbe, Marais.

Au col de Rathevi, une basse tourbière s'étend sur quelque 7 hectares. Elle fut partiellement exploitée, durant deux ans, jusqu'à une profondeur de 8 à 12 m. Le fond imperméable est formé par de la moraine rhodanienne.

Les terrains morainiques, ceux du Lias supérieur et du Bajocien, imperméables, donnent fréquemment naissance à quelques marais facilement drainables. De tels assainissements ont été effectués dans les pâturages et les forêts du Villard, au pied de Teysachaux, ainsi que sur la colline boisée du Petit Molojy.

Tuf et «Cornieules bréchiques»

Sur le territoire étudié, les dépôts de tuf sont rares et ne constituent que de minces placages locaux.

Dans le ruisseau de Rathevi (1168 m), en aval d'importants dépôts triasiques, on découvre, sur plusieurs mètres, une brèche dolomitique et vacuolaire rappelant certaines cornieules triasiques. Le ciment, calcaréo-dolomitique et un peu argileux, est blanchâtre, les cavités presque toujours comblées par de la dolomie secondaire. Un premier examen révèle une grande prédominance des galets ou débris d'origine triasique : calcaires dolomitiques, dolomies, fragments de cornieule, argilites vertes, ou rouges. Mais, à côté de ces éléments, on en trouve d'autres, étrangers au Trias : calcaires foncés, siliceux ou spathiques du Lias, calcaires clairs à calpionnelles du Malm, débris de schistes et divers galets d'origine glaciaire. Tous ces éléments sont indifféremment anguleux ou arrondis, plus ou moins bien cimentés, la roche elle-même est plus ou moins durcie.

On retrouve ces «cornieules» quaternaires plus au N, dans la région du Gros Plané et de la forêt des Joux.

Dans d'autres ruisseaux, ravins ou dépressions en aval d'affleurements triasiques, j'ai constaté la formation actuelle de telles «cornieules bréchiques» : le lessivage des roches calcaréo-dolomitiques par les eaux de ruissellement donne lieu à une sursaturation de ces eaux en carbonates doubles de Ca et Mg. Un phénomène analogue à celui de la précipitation du tuf se produit alors, formant d'abord une roche tendre, marno-dolomitique dans laquelle s'incrètent, par la suite, les nombreux galets triasiques et d'autres amenés par le ruisseau. Par dessication postérieure, la roche se durcit et prend alors cet aspect de «cornieule bréchique».

§ 3) Hydrographie

A. Les Bassins fermés

On doit à M. LUGEON et E. JÉRÉMINE (1911, 1913) la description des bassins fermés que l'on observe dans les Préalpes médianes. Ces deux auteurs distinguent les bassins fermés à eaux permanentes, stagnantes ou temporaires et les bassins fermés, secs ou parcourus par des eaux courantes. Sur le territoire étudié, les dépressions fermées dépendent exclusivement de la présence des calcaires du Jurassique supérieur et du Néocomien : ces formations sont en effet à l'origine des phénomènes karstiques qui permettent l'écoulement des eaux par voie souterraine. Mais l'origine du Lac des Joncs, contrairement à ce que pensaient ces deux auteurs (1911, p. 19), est peut-être différente : sur la zone de contact Trias-Flysch et entouré de nombreuses dolines triasiques (Pl. I), le lac des Joncs est probablement, lui aussi, un entonnoir de dissolution, plus important et témoin de la présence, en profondeur, des roches solubles du Trias. La barre qui limite le lac à l'E, le dominant de 5 à 6 m, n'est d'ailleurs pas, à mon avis, une crête morainique : elle n'est due qu'à l'approfondissement continu de la doline.

1. – Le Bassin d'En Lys (Pl. I):

Considéré par M. LUGEON et E. JÉRÉMINE (1913, p. 8) comme un bassin sec, le bassin fermé d'En Lys est pourtant à l'origine d'un marais temporairement noyé et assez étendu. La perte se situe derrière le chalet d'En Lys, à l'extrémité NE de l'étang. Les colorations à la fluorescéine effectuées en 1949, par le Professeur J. TERCIER, ont démontré que les trois sources de Chenalette (Pl. I, à l'W du chalet, dans le Malm et le Néocomien) sont les résurgences des eaux de ce bassin. Le bassin lui-même, en forme d'un cirque glaciaire à large fond déprimé, s'étend sur 3450 ares (M. LUGEON et E. JÉRÉMINE, 1911, p. 21).

2. – Le Bassin des Chaux de Vudèche (Pl. I):

C'est un bassin fermé, en forme de cirque, qui part du sommet de la Dent de Lys (2014 m) et dont le fond, en forme d'entonnoir généralement sec, se trouve, à 1589 m, dans les calcaires néocomiens. Sa superficie est de 2280 ares (M. LUGEON & E. JÉRÉMINE, 1911, p. 21). Il est probable que la source du chalet de Vudèche (1945 m) n'est qu'une résurgence des eaux de ce bassin. A 400 m au NE du chalet Teraula du Milieu, au sommet d'une crête morainique (1480 m), se trouve un captage important. Il est possible que cette eau provienne également du bassin des Chaux de Vudèche. La source non captée que l'on rencontre, un peu plus à l'W, sur le sentier qui part du captage, a peut-être la même origine.

B. Les sources de la Marivue

La Marivue prend ses sources dans le grand cirque glaciaire qui, sous la Dent de Lys, domine, au S et au SE, la région de la Martse (Pl. I). Les pentes de ce cirque sont actuellement recouvertes d'éboulis dans lesquels les eaux s'infiltrent pour ressortir, au fond du cirque, sur la moraine ou les couches imperméables du Dogger et du Lias.

Sur la rive droite de la Marivue, j'ai constaté la présence de deux sources principales: l'une sort de l'éboulis, environ 60 m au-dessus du sentier qui, montant de Tsarouda, longe la Marivue. L'éboulis est ici (alt. 1375 m) peu épais; dans le ruisseau, juste au-dessous du sentier, affleurent les schistes marneux noirs aaléniens. Non loin de là, à 200 m en direction SW et dominant de quelques mètres le lit actuel de la Marivue, une seconde source sort au contact de l'éboulis et des schistes marneux bajociens.

Sur la rive gauche de la Marivue, dans la région de la Martse, j'ai cartographié plusieurs petits marais qui témoignent de la présence de quelques sources déterminées par la moraine locale et le Bathonien (Pl. I).

SECONDE PARTIE

TECTONIQUE

CHAPITRE I

Introduction

Deux phénomènes essentiels régissent la tectonique de la zone frontale des Préalpes médianes plastiques. Ce sont: