Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 52 (1959)
Heft: 1

Artikel: La géologie de la haute vallée d'Abondance Haute-Savoie (France)
Autor: Chessex, Ronald
Kapitel: B: Stratigraphie
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-162570

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: 14.12.2025

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

Gets et qui renferme des roches éruptives à sa base, est l'objet d'une étude détaillée. L'auteur pense que ces dernières sont interstratifiées dans le Flysch de la Brèche.

En 1955, F.C. JAFFÈ, reprenant le problème des roches éruptives, considère que leur interstratification dans le Flysch de la Brèche n'est qu'apparente. Elles appartiennent à une nappe supérieure.

Signalons également les travaux de A. LILLIE (1937) et de AND. LOMBARD (1940) qui ont effectué des levers en bordure de la nappe de la Brèche.

En Suisse les travaux qui ont apporté une contribution à l'étude de la Brèche et de ses relations avec les autres nappes préalpines sont ceux de F. JACCARD (1904), de F. RABOWSKY (1920), de B. TSCHACHTLI (1939), de B. CAMPANA (1943 et enfin les deux belles études très détaillées de K. ARBENZ (1947) et W. WEGMÜLLER (1953).

3° *Aperçu géologique*

La région étudiée comprenait jusqu'à maintenant trois unités tectoniques. Nous verrons qu'il y a lieu d'en ajouter une quatrième.

Les massifs du Mont de Grange et de la Tour de Don constituent l'extrémité N de la grande vasque synclinale formée par la nappe de la Brèche du Chablais. Nous pouvons suivre son pli frontal de la Pointe du Mouet au NE jusqu'au vallon de Charmy au SW.

Derrière le front de la Brèche apparaît une inflexion anticlinale: le pli de Trébentaz au cœur duquel surgissent des éléments appartenant aux nappes inférieures. Ce pli se poursuit de la frontière franco-suisse où il apparaît au col de Reculaz, jusqu'au Roc d'Enfer. Il divise donc la nappe en deux parties très inégales: au NW le pli frontal où les couches, plongeant fortement, dépassent parfois la verticale. Au SE par contre, nous entrons dans la grande vasque qui s'étend jusqu'à la vallée du Giffre.

Sur notre terrain, le cœur du synclinal de Flysch contient sur le Paléocène de la Brèche, un Flysch d'âge Cénomanien supérieur – Turonien inférieur ne pouvant appartenir à cette unité.

La nappe de la Brèche a entraîné lors de sa mise en place des copeaux de roches appartenant aux Médianes et à l'Ultrahelvétique. Ce phénomène est particulièrement bien visible dans la région du Pas de Morgins.

Les Préalpes Médianes sont représentées devant le front de la Brèche par une épaisse zone de Flysch contenant des lentilles de Crétacé supérieur. Au NW apparaît le premier pli des Médianes plastiques: l'anticlinal d'Outanne-Mont Chauffé. Les Médianes rigides sont représentées dans la haute vallée d'Abondance par l'éperon de calcaires triasiques de la Ville du Nant.

B. – STRATIGRAPHIE

I. *L'ultrahelvétique*

Deux affleurements de gypse triasique sont, dans la région étudiée, les seuls restes des nappes préalpines inférieures entraînées comme des épaves sous le plan de chevauchement de la nappe de la Brèche. Ils sont connus depuis fort longtemps et ont été, autrefois, l'objet de petites exploitations.

Ce gypse n'est pas très pur. Il contient de nombreuses intercalations lenticulaires (1–2 mm d'épaisseur) de dolomie qui soulignent la stratification.

Affleurements

Vallon de Charmy. L'affleurement se trouve au-dessus de La Lécherette, sur la rive droite du vallon de Charmy entre 1520 m et 1580 m d'altitude (fig. 24). Deux petits noyaux de gypse sont bien visibles dans un pâturage accidenté de gros blocs écroulés de Brèche inférieure.

Le gypse est pincé entre le Crétacé supérieur du Saix Rouge accompagné d'un peu de Flysch et la Brèche inférieure. Cette dernière, séparée du Trias par une frange d'éboulis, est représentée ici par l'extrémité de son pli anticlinal couché. Il est possible que les Schistes ardoisiers du flanc renversé du pli viennent s'intercaler entre Brèche et gypse.

Cet affleurement occupe une position intéressante en ce sens que, de part et d'autre, au NW et au SE, le plan de chevauchement s'abaisse. Le gypse est donc situé sur l'axe du pli de Trébentaz qui sépare le pli frontal de la Brèche de la grande vasque qui s'étend au S.

Ville Torrent. Le gypse se trouve sur le versant gauche de la vallée d'Abondance, à la cote 1110, entre les deux ruisseaux de la Guerliaz et à 1 km au S des chalets de La Ville du Nant.

Actuellement, cet affleurement, autrefois exploité, est peu visible, caché par la végétation et les dépôts récents.

On remarque, dans le voisinage immédiat, quelques petites dolines qui prouvent que l'affleurement a une certaine étendue.

Le Trias se trouve, comme celui de Charmy, sur l'axe du pli de Trébentaz, mais il est très difficile ici d'étudier les relations entre les différents terrains à cause de la couverture morainique très épaisse. Nous observons cependant que le gypse est séparé de la Brèche, dont le plan de chevauchement se trouve entre 1250 et 1300 m, par du Flysch schisto-gréseux très froissé, d'âge Paléocène et qui contient plusieurs minces lames de Crétacé supérieur.

Conclusions

En 1937, E. Gagnebin hésitait encore à rattacher le gypse de Charmy aux Préalpes internes. Cependant, en 1941, M. Lugeon et E. Gagnebin pensent qu'il s'agit indubitablement, d'une épave des Internes, appartenant à la nappe de Bex–Laubhorn, entraînée par la Brèche.

Il ne faut pas oublier en effet qu'il existe dans les régions voisines des affleurements beaucoup plus importants appartenant à l'Ultrahelvétique et liés tectoniquement à la nappe de la Brèche. Citons le Lias à gryphées de Morgins et surtout les affleurements d'Aalénien et de gypse situés à l'W de Tréveneuse. Ces terrains ont été entraînés par dessus les Médianes, sous la Brèche.

II. *Nappe des Préalpes médianes*

Cette nappe est essentiellement représentée par du Flysch et des lentilles de couches diverses égrenées sous le plan de chevauchement et devant le front de la

nappe de la Brèche. A l'extrémité W de notre terrain, sur la rive gauche de la Dranse, en amont d'Abondance, une grande paroi de Malm représente une partie du flanc SE de l'anticlinal du Mont Chauffé, prolongation sud-occidentale de l'anticlinal d'Outanne et premier pli appartenant aux Médianes plastiques.

TRIAS

Cet étage est représenté par des calcaires à *Diplopores* du Trias moyen, des calcaires dolomitiques et cornieules du Trias supérieur.

1° Calcaires à Diplopores du Trias moyen

Ces calcaires sont généralement localisés dans les Médianes rigides ou partie radicale de la nappe. On remarque que là où les Rigides sont épaisses, comme à Tréveneuse, la Brèche est fortement réduite. Au contraire, si la nappe de la Brèche prend une certaine importance comme à l'W de la Pointe de Bellevue, la masse des Médianes se réduit brusquement. C'est ce qui se passe dans la haute vallée d'Abondance où cette dernière unité est réduite à des lentilles isolées de Crétacé supérieur, Malm et Trias englobées dans du Flysch.

Lithologie

Le terme le plus abondant est un calcaire assez massif à patine gris clair rappelant celle du Malm. La cassure, par contre, nous montre une pâte foncée, brune à noire, souvent saccharoïde. Sous le microscope, nous observons un fond finement grenu à grumeleux; certains niveaux sont même pseudoolithiques. Les phénomènes de recristallisation sont souvent évidents et détruisent les structures primitives. Ces calcaires sont parfois dolomitiques.

Dans la série, il y a parfois passage du calcaire à une brèche monogénique intraformationnelle. Les éléments, pouvant atteindre 10 cm de diamètre, sont généralement anguleux et plus dolomitiques que le ciment.

La base de l'étage est représentée par des dolomies roses grenues surmontées de calcaires vermiculés et à «pieds de bœuf».

Faune

Les calcaires, quoique habituellement pauvres en fossiles, sont parfois pétris d'*Encrinus liliiformis* Schlotheim et de petits gastéropodes. Il y a également des débris de *lamellibranches* et de *brachiopodes*.

Certains bancs contiennent des Diplopores, du genre *Oligoporella* spécifique du Virglorien (Anisien) inférieur.

Affleurements

L'éperon de la Ville du Nant. A mi-distance entre les villages de Châtel et de La Chapelle, sur la rive droite de Dranse, un éperon rocheux domine les quelques chalets de La Ville du Nant. M. Lugeon (1896) avait remarqué la ressemblance de ces calcaires avec ceux de Tréveneuse et de St-Triphon et n'hésitait pas

à en faire du Trias contrairement à E. Favre et H. Schardt (1887) pour qui il s'agissait de Jurassique.

Les couches, dont la direction générale est N 50° E, pendent de 70 à 80° au SE. Elles déterminent un petit sommet à la cote 1585.

Cet affleurement est complètement isolé, comme la dalle de Tréveneuse. On s'attendrait à le retrouver sur la rive gauche, au SW, mais tel n'est pas le cas. En face de La Ville du Nant, il n'y a que des lentilles de Crétacé supérieur et l'affleurement de gypse de Ville Torrent décrit précédemment.

Le Trias moyen est limité au NE par une bande de calcaires dolomitiques et cornieules du Trias supérieur sur laquelle vient s'appuyer le pli frontal de la Brèche.

En aval affleure le Flysch à lames de Crétacé qui forme la zone séparant les domaines respectifs des Médianes plastiques au N, des Rigides et de la Brèche au S.

Les couches sont en position normale, c'est-à-dire que les plus anciennes se trouvent au SE. La succession, en partant d'une ancienne exploitation située à 1310 m, s'établit ainsi:

1.	Dolomie rose grenue	2,0 m.
2.	Calcaire vermiculé	3
3.	Calcaire dolomitique	6,5
4.	Calcaire vermiculé et à «pieds de bœuf»	20
5.	Dolomie rose	1
6.	Calcaire dolomitique	8
7.	Calcaire foncé compact	3,5
8.	Calcaire vermiculé	3
9.	Calcaire compact à *Oligoporella*	2,5
10.	Alternance de calcaires compacts ou finement spathiques et de calcaires plus dolomitiques	80
11.	Calcaire dolomitique sacaroïde beige	5
12.	Calcaire à pâte très foncée et saccharoïde	30
13.	Calcaire passant à une brèche dolomitique	6
14.	Alternance de calcaire compact et de niveaux plus dolomitiques pouvant devenir bréchiques	50
15.	Nette prédominance de calcaires compacts à grain généralement fin et à cassure foncée	150–200

L'épaisseur de ce Trias est donc de 400 m environ

Pas de Morgins. A 500 m en dessous du Pas de Morgins, dans les pentes boisées du Bec de Corbeau, en aval d'une carrière dans le Malm, le Trias moyen typique, contenant des Diplopores non déterminables, détermine une petite paroi. Ces calcaires sont en contact avec de la cornieule visible au bord de la route.

200 m au N, séparées de l'affleurement précédent par une masse tassée de Schistes inférieurs, les couches de base de ce dernier niveau, qui sont généralement calcaires, forment une paroi d'une quinzaine de mètres. En dessous, nous retrouvons du Trias moyen qui vient buter contre les calcaires de la Brèche abaissés à l'W par une faille.

Le dernier affleurement, encore plus petit que les précédents, se trouve à la frontière franco-suisse sous la borne 40, à 1710 m. Il est surmonté par le Rhétien de la Brèche et fixe ainsi de façon exacte le plan de chevauchement de la nappe.

Comparaisons

La coupe de La Ville du Nant offre des analogies évidentes avec celle de la Grande Eau que donne ELLENBERGER (1950c). Nous y retrouvons les calcaires vermiculés à la base, surmontés du niveau à *Oligoporella*. D'après les épaisseurs mesurées, le deuxième niveau à *Diplopores* (*Physoporella praealpina et Ph. minutula*) représentant le Virglorien moyen et supérieur pourrait être représenté. L'absence de fossiles nous interdit cependant de l'affirmer.

Le Trias de La Ville du Nant offre de plus grandes analogies encore avec celui de la partie SE des Spillgaerten (E. JEANNET & F. RABOWSKY, 1911) où l'on retrouve, avec des épaisseurs presque identiques, des calcaires vermiculés et des dolomies roses à la base, puis un niveau de calcaire foncé à *Oligoporella* et enfin des calcaires à patine claire et à pâte foncée dans lesquels s'intercalent des niveaux dolomitiques.

Au Mont Chauffé, qui appartient aux plis les plus internes des Préalpes médianes plastiques, du Trias moyen a été découvert en 1952 par E. DE TREY et R. TRÜMPY. La série contient de nombreuses intercalations bréchiques, dans la partie supérieure surtout. La base est constituée par des calcaires saccharoïdes légèrement dolomitiques. Des Diplopores indubitables ont été trouvées, malheureusement indéterminables.

2° *Trias supérieur*

Il est représenté par des calcaires dolomitiques, des cornieules et quelques minces lits de marnes jaunes à noires. Le principal affleurement se trouve au Col du Saix. Il remplit la dépression séparant le Trias moyen de la Ville du Nant du pli frontal de la Brèche qui forme les pentes de la Verle. Le contact entre Trias moyen et supérieur est certainement tectonique.

Les parties les plus exposées (pentes raides) sont formées de cornieules. Il est souvent facile d'observer le passage progressif du calcaire à la cornieule. En particulier, une tranchée faite récemment dans ce dernier faciès a mis à jour un calcaire dolomitique à grain fin tout à fait frais.

Notre cornieule, située en dehors de toute présence de gypse, dérive donc manifestement du calcaire dolomitique. D'autre part, les vacuoles n'ont pas une forme polyédrique et le cloisonnement est désordonné.

Ces observations vont à l'encontre (sur les affleurements rencontrés) de celles de W. BRÜCKNER (1941) pour qui le gypse joue un rôle certain dans la genèse des cornieules. Elles rejoignent par contre celles de CH. CHENEVART (1945) dont les études portent également sur le Trias des Médianes.

On retrouve deux petits pointements de cornieule dans les pentes raides en amont et en aval du Trias moyen, mais ils disparaissent rapidement sous les éboulis.

Pas de Morgins. Au col même, sur territoire français, une petite bande de cornieule sépare le Malm sus-jacent du Flysch qui affleure au bord de la route.

En face, sur le versant orienté au N, un peu de cornieule sort de l'éboulis, sous le Malm formant une petite paroi juste en dessus. Ce Malm, qui se prolonge sur territoire suisse, est bien visible dans les pentes dominant le Lac de Morgins.

Enfin, en dessous du col émerge une grande paroi de Malm, exploité, dont il a déjà été question. Plaquée sur le Jurassique vient une mince bande de Crétacé supérieur cachée partiellement par la moraine et les éboulis. En contact avec le Crétacé viennent un à deux mètres de cornieule supportant le Trias moyen.

Remarques

M. Lugeon (1896, pp. 478–480) signale encore trois affleurements de brèche dolomitique qu'il attribue au Trias. Il s'agit en réalité de Brèche inférieure particulièrement chargée en éléments dolomitiques et dont le ciment a été plus ou moins dolomitisé.

Au col de Reculaz, particulièrement, dans l'axe du pli de Trébentaz, ce n'est pas du Trias qui repose sur le Crétacé et le Flysch, mais bien de la Brèche inférieure que l'on retrouve, identique, à la Pointe du Mouet qui domine le col.

En dessous de la Verle, entre le col du Saix et Barbossine, il y a également de la Brèche inférieure dont la position un peu curieuse est due au fait qu'elle est tassée.

L'affleurement qui se trouve au bord du sentier reliant le Pas de Morgins aux chalets de Sur le Crêt, repose stratigraphiquement sur les Schistes inférieurs bien visibles tout au long du chemin. Il s'agit encore une fois de Brèche inférieure qui est ici surmontée par les niveaux de base de la Brèche supérieure.

Signalons que lors d'une excursion dans la région, en 1952, nous avions trouvé sur l'arête N du Bec du Corbeau, un banc de brèche dolomitique reposant sur les Schistes inférieurs et qui nous avait fort intrigués. Là encore nous étions dans la Brèche inférieure.

MALM

Le Malm, massif et de teinte claire, se reconnaît facilement dans le paysage. Il est représenté par des lentilles entraînées par la nappe de la Brèche, des pointements dans l'anticlinal de Trébentaz et par une petite portion du flanc S de l'anticlinal du Mont-Chauffé.

Affleurements

Trébentaz. Une petite tête de Malm, déjà signalée par M. Lugeon (1896, p. 197) pointe au-dessus du chalet des Mattes, à la cote 1290, dans la combe de Louenne[1]). Plus haut, dans le même vallon, sous les chalets de Trébentaz, surgit une paroi de Malm blanc, tranchant sur les teintes sombres de la Brèche, et qui forme le cœur de l'anticlinal de Trébentaz (fig. 27). La forme du pli, en circonflexe, est soulignée par les Couches rouges qui surmontent le Jurassique supérieur. Les Calcaires inférieurs de la Brèche chevauchent ces éléments des Médianes dont ils ont à peu près épousé le pli, sauf au N de l'anticlinal où ils pénètrent comme des coins dans la Brèche inférieure. Cette dernière forme les escarpements de la montagne de la Corne qui sépare le vallon de Trébentaz de celui de Folliex.

---

[1]) Ce nom ne figure plus sur les cartes récentes.

Ce Malm est un calcaire à patine gris très clair; la cassure est grise à gris beige clair. Il est très massif et seuls quelques joints de stratification sont visibles, dans la partie S de l'affleurement surtout.

Observations microscopiques: calcaire le plus souvent graveleux. Certains bancs contiennent des pseudoolithes bien triées. La structure devient parfois microbréchique par augmentation de la taille des éléments. Le ciment, calcitique, fin, est généralement peu abondant.

On observe des lentilles de calcaire oolithique. Le ciment est alors plus grossier et abondant.

Microorganismes:

Crinoïdes (*Saccocoma*) abondants, radioles d'oursins.
Nombreux fragments de coquilles
Oncoïdes parfois très nombreux (coprolithes, foraminifères roulés, algues bleues...).
Globochaete alpina LOMBARD
Clypeina jurassica FAVRE & RICHARD
Bryozoaires
Trocholina alpina (LEUPOLD)
Trocholina elongata (LEUPOLD)
Miliolidés
Lituolidés
Textulariidés
Lagenidés.

Champ Béné. Deux petits pointements de Malm surgissent de la moraine sur la rive droite du ruisseau des Vorges, entre 1160 et 1200 m. Cet affleurement fait également partie de l'anticlinal de Trébentaz. Le front de la Brèche est représenté ici par les calcaires plaquetés de la Brèche supérieure que l'on trouve sur la rive gauche du même ruisseau exactement en face du Malm. Les caractères pétrographiques sont les mêmes que ceux décrits précédemment. Nous avons trouvé entre autres:

Pseudocyclammina lituus YABE & HANZAWA (YOKOYAMA)
Trocholina alpina (LEUPOLD)
Trocholina elongata (LEUPOLD).

Pas de Morgins. Il y a plusieurs affleurements dans la région du col de Morgins. Le plus important, situé à 500 m de ce dernier au bord de la route, est exploité.

Ce Malm est un calcaire compact à grain généralement assez fin, avec des passées graveleuses. Des fragments de petits gastéropodes abondent de même que des débris de crinoïdes dans les parties grossières.

Cheneau de Grange. L'affleurement, très petit, est situé sur la rive gauche du ruisseau, à la cote 1330, sous le chalet de Covillet. Il se trouve donc en arrière du pli de Trébentaz. Il est séparé de la Brèche inférieure par quelques mètres de Couches rouges et un peu de Flysch schisteux noir. En dessous du Malm, on retrouve du Crétacé supérieur, à la Tête Gottaz.

La roche, essentiellement graveleuse contient principalement:

Choffatella sp. ind.
Nodosaria sp. ind.
Quinqueloculina sp. ind.
Spiroloculina sp. ind.
Cristellaria sp. ind.

et d'autres formes indéterminables.

Abondance. En amont du bourg, sur la rive gauche de la Dranse, une grande paroi pouvant atteindre plus de 100 m de hauteur et quelque 500 m de longueur, surplombe la rivière. Cet affleurement est cependant peu de chose si on le compare aux falaises de la rive opposée appartenant au même anticlinal du Mont Chauffé, qui imprime une direction ENE–WSW à la vallée entre La Chapelle et Abondance.

De nombreuses cassures, avec des rejets pouvant atteindre exceptionnellement quelques dizaines de mètres, affectent le Malm. Ce dernier est partout très massif et les joints de stratification, quand il y en a, sont toujours mal marqués.

Nous avons cependant observé, dans la partie NE de l'affleurement, que la base du Malm était un calcaire à patine grise tirant sur le bleu, à cassure esquilleuse presque noire, et fétide au choc.

En lame mince, la structure se révèle finement graveleuse, les pseudoolithes ne dépassant guère 0,1 à 0,2 mm. Elles se confondent parfois avec la pâte qui est presque toujours très fine, quelquefois plus largement cristallisée. Des traînées marneuses apparaissent ici et là.

Les organismes les plus abondants sont les oncoïdes, des débris de mollusques et d'échinodermes et de petits foraminifères.

L'épaisseur de ce niveau, difficile à déterminer, doit être comprise entre 5 et 20 m.

Au-dessus, le calcaire devient plus massif, souvent spathique, la patine plus claire et éclatante. La pâte est plus claire également, grise à beige. Il y a toutefois des récurences foncées.

Sous le microscope, la structure est souvent fine mais les passées graveleuses sont fréquentes. Il y a d'ailleurs tous les passages entre les deux structures.

Les organismes sont toujours les mêmes. On note cependant l'apparition de *Trocholina alpina* (LEUPOLD).

La partie supérieure de l'affleurement ne se distingue guère au point de vue lithologique. Le Malm, toutefois, devient plus zoogène, des lentilles oolithiques apparaissent.

Calpionella alpina LORENZ
Calpionella elliptica CADISCH

font leur apparition.

Le Crétacé supérieur transgresse sur ces derniers niveaux. Il n'y a nulle part de sidérolithique ou de «hard grounds».

Age du Malm

Nous savons qu'il est très difficile d'établir dans le Malm des subdivisions basées sur des variations lithologiques qui ne sont pas susceptibles de généralisation du fait que telle roche, de composition donnée, n'est pas toujours liée à un horizon déterminé.

Certains microorganismes, en l'absence d'ammonites, paraissent être seuls à permettre l'établissement d'une chronologie. Il faut cependant remarquer, avec R. TRÜMPY (1949), que toute subdivision stratigraphique, même basée sur l'étude détaillée des microfaunes, restera précaire tant que l'on n'aura pas établi, à l'aide des ammonites, la valeur stratigraphique locale de chaque espèce de foraminifère ou d'autre organisme. Ceci est vrai particulièrement pour la partie interne de la nappe, dans laquelle nous nous trouvons.

D'ailleurs, les observations ne concordent pas tout à fait, même dans ce qu'on peut appeler une seule province géologique.

Les meilleurs indicateurs d'âge semblent être les Calpionelles. Pour H. WEISS (1949) qui a fait une étude très poussée de la microfaune du Malm des Préaeslp médianes, les *Calpionella alpina* LORENZ et *elliptica* CADISCH sont spécifiques du Tithonique sup. et de la base du Valanginien. C. CHENEVART (1945) les fait débuter au Tithonique inférieur[2]). Il semble bien toutefois que les Calpionelles apparaissent généralement au Tithonique supérieur.

L'extension stratigraphique de *Coscinoconus alpinus* LEUPOLD qui est devenu *Trocholina alpina* (LEUPOLD)[3]) semble assez sujette à caution. S'il est caractéristique, pour W. LEUPOLD et H. BIGLER (1935), de l'extrême sommet du Tithonique, J. PFENDER (1940) le signale dans le Domérien de Narvajas (Espagne) et jusque dans l'Urgonien. On peut toutefois tenir cette extension comme exceptionnelle. C. CHENEVART (op. cit.), suivant LEUPOLD (op. cit.), ne le trouve que dans le Tithonique supérieur, c'est-à-dire qu'il apparaît après les Calpionelles. Pour H. WEISS (op. cit.), *Trocholina alpina* apparaît dès le Tithonique inférieur, en même temps que *Clypeina jurassica* FAVRE, et ne subsiste pas au-delà du Berriasien. Il semble bien que cette extension soit la plus probable, dans les Préalpes médianes en tout cas.

Clypeina jurassica FAVRE est signalée surtout dans les couches sommitales du Portlandien mais peut très bien apparaître dans le Tithonique inférieur, en même temps que *Trocholina alpina.* Elle est relayée dès le Valanginien inférieur par *Clypeina inopinata* FAVRE.

A la lumière de ces observations, il semble que toutes les lentilles de Malm entraînées par la nappe de la Brèche appartiennent au Tithonique inférieur. En effet, les Clypeines et les Trocholines sont fréquents alors que nous ne trouvons jamais de Calpionelles.

Dans l'anticlinal du Mont Chauffé, tout le Malm supérieur (Tithonique inf. et sup.) est probablement présent: niveaux à *Clypeina jurassica* et *Trocholina alpina* du Tith. inf. et Tith. sup. à Calpionelles. Les calcaires fétides se trouvent assez souvent à la base du Malm de la partie radicale de la nappe (zone du Dogger à Mytilus).

Dans le même anticlinal, au-dessus de la Chapelle (à La Callaz et à Chevenne), R. TRÜMPY (1949) a trouvé deux faunules kimméridgiennes qui montrent que cet étage débute fort bas dans la série des calcaires du Jurassique supérieur dont l'épaisseur varie de 150 à plus de 200 m. Entre les Couches à Mytilus et le Kimméridgien, il y a 20 à 50 m de calcaires attribués au Séquanien.

A Abondance, le Malm moyen (Séquanien-Kimméridgien) doit être en tout cas partiellement représenté, sous les niveaux à Clypéines et Trocholines. Il est possible que les couches de base appartiennent au Séquanien, mais le manque de fossiles caractéristiques nous interdit de l'affirmer.

---

[2]) Nous considérons les termes Tithonique et Portlandien comme étant synonymes.

[3]) M. REICHEL (1955) a mis en évidence l'identité des genres *Coscinoconus* et *Trocholina*, ce qui avait déjà été envisagé par LEUPOLD et BIGLER (1935). Le nom de *Coscinoconus* ne s'applique donc qu'à des exemplaires remaniés, roulés par les vagues. Le manteau poreux constituant la face conique de la coquille est peu résistant à l'usure.

COUCHES ROUGES (Crétacé supérieur – Paléocène)

L'introduction faite à propos du Malm peut être répétée textuellement dans ce chapitre, aussi nous n'allongerons pas.

Affleurements

Pas de Morgins. Il n'y a que deux très petits affleurements: un sur la rive droite, le second sur le versant opposé. Ils sont les deux en contact avec du Jurassique supérieur. La présence de:

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti lapparenti* BROTZEN
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti tricarinata* (QUEREAU)
Globotruncana (*Globotruncana*) *leupoldi* BOLLI
Globotruncana (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPP)

nous indique que nous sommes dans le Campanien.

Saix Rouge et Ville du Nant. Dans le Flysch argilo-gréseux qui forme la partie interne de la zone séparant la Brèche des Médianes plastiques, apparaissent de nombreuses lames de Crétacé supérieur. Elles ont des dimensions très variables. Les plus petites n'ont que quelques mètres de largeur, les plus grandes atteignent 500 à 800 m de longueur pour une largeur de plus de 100 m. Elles ont le faciès habituel des Couches rouges, c'est-à-dire qu'elles sont constituées en majeure partie par un calcaire sublithographique, plus ou moins argileux, vert clair le plus souvent, parfois rose ou rouge. Les variations latérales de couleur sont fréquentes. L'opinion la plus répandue est que la coloration verte est due à la réduction de Fe^{3+} en Fe^{2+} par des algues fossiles.

Le passage du Crétacé au Flysch est presque toujours net et il est difficile de distinguer une base et un sommet. C'est cependant possible, au Saix rouge par exemple, où le passage se fait par des couches de plus en plus marneuses ou finement gréseuses, de couleur rouge à lie de vin qui représentent le Paléocène.

Il est apparu, après l'étude des lames minces, que seuls le Campanien, le Maestrichtien et le Paléocène étaient présents dans les lentilles éparpillées dans le Flysch.

Actuellement, nous savons (J. KLAUS, 1953) que l'on peut distinguer quatre niveaux définis grâce aux principales espèces de foraminifères qu'ils contiennent.

Les formes que nous avons déterminées appartiennent toutes aux niveaux 3 à *Globotruncana lapparenti* et *Globotruncana stuarti* et 4 à *Globorotalia.*

Il est possible de subdiviser le niveau 3 en deux sous-niveaux. Le premier dans lequel nous trouvons les espèces:

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti lapparenti* BROTZEN
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti tricarinata* (QUEREAU)
Globotruncana (*Globotruncana*) *arca* (CUSHMAN)
Globotruncana (*Globotruncana*) *cretacea* CUSHMAN
Globotruncana (*Globotruncana*) *conica* WHITE
Globotruncana (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPP.)
Globotruncana (*Globotruncana*) *leupoldi* BOLLI
Globotruncana (*Globotruncana*) *contusa* (CUSHMAN)

représente le Campanien.

Dans le second, nous avons:

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti tricarinata* (QUEREAU)
Globotruncana (*Globotruncana*) *conica* WHITE
Globotruncana (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPP.)
Globotruncana (*Globotruncana*) *caliciformis* (DE LAPP.)
Globotruncana (*Globotruncana*) *leupoldi* BOLLI

ce qui indique le Maestrichtien.

La faune examinée en lames minces nous montre que les espèces les plus fréquentes sont les suivantes:

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti lapparenti* BROTZEN
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti tricarinata* (QUEREAU)
Globotruncana (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPP.)
Globotruncana (*Globotruncana*) *leupoldi* BOLLI

et plus rarement:

Globotruncana (*Globotruncana*) *conica* WHITE
Globotruncana (*Globotruncana*) *cretacea* CUSHMAN
Globotruncana (*Globotruncana*) *caliciformis* (DE LAPP.)
Globotruncana (*Globotruncana*) *contusa* (CUSHMAN).

A côté, nous trouvons encore:

Gümbelina sp. ind. en profusion
Globigerina sp. ind.
Textularia sp. ind.

La faune trouvée semble indiquer un âge Campanien. Un ou deux affleurements sont dépourvus de *Globotruncana* (*Globotruncana*) *lapparenti lapparenti* BROTZEN et appartiendraient donc au Maestrichtien.

Un des affleurements les plus importants est celui qui forme le sommet du Saix rouge[4]), au-dessus des chalets du Mouet, sur l'arête franco-suisse. La coupe, relevée du NW au SE est la suivante:

1. Calcaire sublithographique compact, vert clair	30,0 m.
2. Alternance de calcaires roses et verts, ces derniers prédominants	30
3. Calcaire rose un peu plus marneux que les précédents	6
4. Idem 2	12
5. Calcaire marneux rouge, schistoïde	4,5
6. Idem 2	1,2
7. Calcaire argileux rouge, finement lité à schisteux, stérile	2,5
8. Schistes argileux rouges à lie de vin, verts, puis devenant noirs	4
9. Schistes noirs, grès finement micacés et grès-quartzites glauconieux du Flysch.	

Les niveaux 1 à 4 qui contiennent des Gltr. (Gltr.) lapp. lapp. BROTZEN sont donc d'âge Campanien. Les niveaux 5 et 6 qui n'en contiennent plus sont maestrichtiens. Les couches suivantes ne nous ont pas livré de faune, mais dans d'autres affleurements, proches de celui-ci, et de composition lithologique semblable, apparaît le genre Globorotalia qui n'existe pas avant le Paléocène. Le niveau 9 a nettement le faciès Flysch.

[4]) Ne pas confondre avec le Saix rouge situé dans le vallon de Charmy et constitué également de Crétacé supérieur.

Sur la rive gauche de la Dranse, à 1020 m, le Crétacé supérieur détermine une paroi de quelques dizaines de mètres de hauteur que le ruisseau des Mattes franchit en cascade.

Ville Torrent. Dans le ruisseau de la Guerliaz, entre 1230 et 1270 m, affleure du Flysch qui contient plusieurs lentilles de Crétacé supérieur. Ces couches, très tourmentées, se trouvent juste sous le plan de chevauchement de la nappe de la Brèche.

Ce Flysch est composé de schistes argileux noirs prédominants et de grès micacés généralement assez fins. Il y a aussi un niveau, de 10 cm, de brèche à ciment argileux noir ou finement gréseux dont les éléments, essentiellement dolomitiques, peuvent atteindre 1 à 2 cm de diamètre.

Les schistes englobent des nodules de calcaires fins compacts stériles. Les Couches rouges peuvent également être réduites à l'état de lentilles plus ou moins écrasées.

Plusieurs de ces niveaux de Couches rouges contiennent, à côté de petites et grandes Globigérines, des Globorotalia que l'on peut rapporter à

Globorotalia (*Truncorotalia*) *crassata* var. *aequa* CUSHMAN & RENZ

Trébentaz. Le Malm de Trébentaz est surmonté de Couches rouges dont l'épaisseur varie de 3 à 8 m env. La base, un calcaire vert clair schisteux maestrichtien contient:

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti tricarinata* (QUEREAU)
Globotruncana (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPP.)
Globotruncana (*Globotruncana*) *leupoldi* BOLLI

Au-dessus, dans des couches marneuses rouges, on trouve des grandes Globigérines et des Globorotalia. Ce Paléocène forme la plus grande partie de l'affleurement.

A 600 m en aval, nous retrouvons des Couches rouges maestrichtiennes dans lesquelles un banc de brèche, ne mesurant que quelques centimètres, est intercalé. Le ciment est marneux, rouge foncé, et les éléments sont surtout dolomitiques.

Vallon de Charmy. Dans les pentes dominant les chalets de Sur la Fontaine, le Crétacé supérieur est parfois plaqué directement sur la Brèche supérieure, ce qui pourrait faire croire qu'il s'agit de Crétacé appartenant à la Brèche. Les couches sont toujours très tourmentées.

L'affleurement le plus important forme le Saix Rouge, visible de loin grâce à la coloration rose de ses couches. Il est séparé de la Brèche par une mince zone de Flysch.

Aux environs des chalets des Plagnes, dans le fond du vallon de Charmy, signalons encore plusieurs lentilles de Crétacé supérieur. En-dessous du chalet de Covillet particulièrement, des Couches rouges surmontant le Malm déjà mentionné, sont en contact avec la Brèche inf.

Abondance. Le Malm qui domine Abondance est recouvert d'une série normale de Couches rouges du Crétacé supérieur. Les bons affleurements sont rares, car la forêt est particulièrement dense et, le plus souvent, seuls les niveaux inférieurs sont bien visibles.

Dans la région NE toutefois, où nous avons déjà décrit la série du Malm, un petit ravin déterminé par une faille nous laisse voir une série complète jusqu'au Flysch. Elle mesure environ 30 m. Il est difficile de faire dans ce Crétacé des divisions lithologiques nettes. Nous savons d'ailleurs que les seules subdivisions valables ne peuvent être établies qu'à l'aide des espèces de Globorotaliidae.

Le contact avec le Jurassique sup., toujours net, sans hard-grounds, s'effectue sur les bancs riches en Calpionelles. La série débute avec un calcaire gris à verdâtre en petits lits. La base est généralement plus schisteuse que les niveaux supérieurs. Epaisseur: 8 m. Les couches de base contiennent:

Globotruncana (*Rotalipora*) *appenninica* RENZ
Globotruncana (*Rotalipora*) *turonica* BROTZEN
Globotruncana (*Globotruncana*) *renzi* GANDOLFI-THALMANN
Globotruncana (*Globotruncana*) *stephani* GANDOLFI
Globotruncana (*Globotruncana*) *helvetica* BOLLI
Globotruncana (*Globotruncana*) *sigali* REICHEL
Globotruncana (*Globotruncana*) *inflata* BOLLI
Globotruncana (*Globotruncana*) *imbricata* MORNOD
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti lapparenti* BROTZEN

Cette faune est caractéristique du Turonien inférieur.

Les coupes minces faites dans les mètres qui suivent montrent la disparition progressive de

Globotruncana (*Rotalipora*) *appenninica* RENZ

et l'apparition de

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti tricarinata* (QUEREAU)
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti coronata* BOLLI
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti bulloïdes* VOGLER

Ceci nous indique que nous sommes dans le Turonien moyen.

Au-dessus, nous avons 5 à 6 m des calcaires alternativement gris, verts ou roses.

La faune comprend principalement:

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti lapparenti* BROTZEN
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti tricarinata* (QUEREAU)
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti coronata* BOLLI
Globotruncana (*Globotruncana*) *globigerinoïdes* BROTZEN

Ces couches comprennent donc le Turonien supérieur, le Coniacien et peut-être une partie du Santonien.

Ce niveau est surmonté de 10 à 12 m de calcaires marneux assez compacts, de teinte rose à rouge clair. On y trouve:

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti lapparenti* BROTZEN
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti tricarinata* (QUEREAU)
Globotruncana (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPP.)
Globotruncana (*Globotruncana*) *leupoldi* BOLLI

C'est le Campanien. Il n'est pas certain que le Maestrichtien soit représenté.

Les Couches rouges se terminent par 5 m de calcaires rouges très marneux, schisteux, en bancs minces avec des intercalations de schistes marneux ou finement gréseux. Les Globorotalia apparaissent:

Globorotalia (Truncorotalia) crassata, var. aequa CUSHMAN & RENZ
Globorotalia (Truncorotalia) wilcoxensis CUSHMAN & PONTON.

Le Crétacé supérieur contient, en plus des formes caractéristiques, des Globigérines, des Textularidés, des Lagénidés, des Gümbelina, des Radiolaires et des piquants d'oursins.

Le Paléocène daté est surmonté par le Flysch dont nous parlerons au chapitre suivant.

Conclusion

Les Couches rouges en lentilles égrenées sous et devant le plan de chevauchement de la nappe de la Brèche sont d'âge Campanien-Maestrichtien. Celles qui appartiennent à l'anticlinal du Mont Chauffé débutent au Turonien inf. et se poursuivent jusque dans le Paléocène.

FLYSCH

Le Flysch constitue la zone qui sépare les nappes de la Brèche et des Médianes rigides, des premiers plis des Médianes plastiques. Il couvre toute la partie N de notre terrain et peut être séparé approximativement en deux zones: un Flysch de base argilogréseux paléocène, contenant les lames de Crétacé supérieur et appartenant aux Préalpes médianes; un Flysch calcaire, à helminthoïdes dont l'âge et la position tectonique sont encore discutés.

Sur la rive droite de la Dranse, les deux sommets de la Pointe de Recon (1962 m) et de la Truche (1831 m) sont constitués de Flysch à helminthoïdes tandis que les dépressions passant par les cols de Chétillon et de Recon sont dues au Flysch argilo-gréseux moins résistant à l'érosion.

Sur la rive gauche, il est plus difficile de séparer ces deux zones, les affleurements étant de peu d'importance et la moraine formant une couverture très épaisse. Toutefois, le Flysch qui est au contact du front de la Brèche et sous son plan de chevauchement est toujours du Paléocène englobant de nombreuses lentilles de Couches rouges.

Si les principaux types lithologiques de ces deux zones sont nettement différents, il n'est parfois pas facile de marquer une limite nette sur le terrain, le passage de l'une à l'autre étant progressif.

1° *Le Flysch argilo-gréseux*

Le passage stratigraphique certain des Couches rouges au Flysch de base n'est accessible qu'au-dessus d'Abondance dans la coupe déjà relevée du Crétacé sup. Là, les derniers niveaux marneux, rouges, à Globorotalia sont surmontés de schistes argileux très finement micacés dont l'épaisseur est de 0,5 m. Ensuite apparaissent des schistes argilo-siliceux ou finement gréseux, noirs, englobant des grès siliceux bleuâtres, à patine brune à grise et des grès-quartzites glauconieux vert foncé et huileux au toucher.

Une dizaine de mètres plus haut, les grès diminuent d'importance et deviennent un peu plus calcaires. Des schistes marneux et des calcaires argileux finement plaquetés s'intercalent.

Après 15 à 20 m, la végétation abondante recouvre tout et le contact avec le Flysch calcaire affleurant plus haut n'est pas visible.

Les calcaires argileux à pâte bleuâtre et à patine claire ainsi que les grès assez calcaires sont identiques à ceux du Flysch à helminthoïdes, l'ensemble est toutefois beaucoup plus argileux. Il est également très plissoté, les grès, triturés, sont veinés de calcite.

Tous ces niveaux sont stériles et ne contiennent que des foraminifères probablement remaniés et des Radiolaires. Mais le passage stratigraphique avec les Couches rouges sous-jacentes et les comparaisons avec d'autres affleurements nous font penser que ce Flysch appartient certainement aux Médianes et que son âge est Paléocène.

Sur la rive droite, nous retrouvons les mêmes types lithologiques: schistes argileux à finement gréseux, grès siliceux. L'ensemble est toujours de couleur noire. Dans certaines zones particulièrement argileuses, les schistes bariolés, rouge lie de vin et verts sont abondants: ainsi sur la rive gauche du ruisseau de Pantiaz, entre la Pointe de Recon et la Truche. On trouve également dans cette zone des grès contenant des fucoïdes et riches en matière charbonneuse.

2° *Le Flysch à helminthoïdes*

Il est caractérisé par une alternance monotone de calcaires, grès et schistes.

Les calcaires sont toujours argilo-siliceux. La cassure est bleuâtre, la patine plus claire, souvent blonde. Leur surface est parfois couverte d'helminthoïdes. En coupe mince, on ne décèle guère que des Radiolaires et des spicules d'éponges.

Les grès, généralement fins, sont plus calcaires que ceux du Paléocène toujours très quartzeux. Ils sont parfois un peu charbonneux et peuvent contenir des fucoïdes. La faune est pauvre. Les foraminifères les plus fréquents sont les Textularidés, les Lagénidés, les Rotalidés et les Globorotalidés.

La principale question à résoudre est: les Globotruncana sont-ils remaniés ou en place ? De la réponse dépend l'âge de ce complexe. La rareté des exemplaires et leur mauvais état de conservation nous ont empêchés de faire des déterminations précises. Nous n'avons toutefois pas trouvé de Globorotalia, ni de Globotruncana spécifiques du Cénomanien et du Turonien inférieur.

Les Globotruncana qui, au Crétacé sup., sont abondants dans les niveaux calcaires ne sont représentés dans le Flysch que dans les grès. Pour J. Klaus (1953), le fait qu'ils soient abondants et tous caractéristiques du Campanien-Maestrichtien plaide en faveur d'une faune autochtone.

Les lits de calcaires et de grès sont séparés par des niveaux de schistes calcaires, gréseux, marneux et argileux, toujours stériles.

L'ensemble, de couleur gris jaune est plus clair que le Paléocène. Les bancs, dépassant rarement 0,5 m, lui donnent un aspect finement plaqueté.

Ce Flysch est particulièrement développé à la Pointe de Recon. Les couches, qui pendent fortement au SE forment l'arête qui descend sur la Ville du Nant.

L'épaisseur, toujours difficile à estimer dans des niveaux parfois plissotés et quand les affleurements sont mauvais, doit être de l'ordre de 300 m.

L'arête franco-suisse du Saix rouge au col de Braitaz est taillée perpendiculairement aux couches. Elle traverse 4 zones de Paléocène et 3 de Flysch à helminthoïdes. Le passage de l'une à l'autre, nous l'avons déjà relevé, paraît parfois progressif et la limite difficile à tracer par conséquent.

Sur la rive gauche, les lentilles de Crétacé sup. de la région des Mattes et de Ville Torrent sont englobées dans du Paléocène. En aval, du Flysch à helminthoïdes et du Paléocène forment les pentes de Revé. La mauvaise qualité des affleurements nous empêche de déceler les relations entre ces différentes zones, qui ne constituent cependant que la suite de celles de la rive opposée.

Age et attribution du Flysch à helminthoïdes

M. Lugeon & E. Gagnebin (1941) dans leurs Vues nouvelles sur la géologie des Préalpes romandes disent: «L'essentiel est que le Flysch des Médianes se distingue pétrographiquement de celui des autres nappes, surtout par l'intercalation de ces couches de calcaire blond compact à helminthoïdes.»

Ce Flysch reposerait donc normalement sur le Paléocène et serait entièrement tertiaire ou Maestrichtien p. p. Cette opinion est partagée par B. S. Tschachtli (1941), W. Wegmüller (1947) et B. Campana (1949). Signalons que dans la littérature, on emploie généralement le nom de Plattenflysch donné par P. Bieri (1946) pour désigner ce Flysch à helminthoïdes.

J. Klaus (1953) en fait une unité indépendante dont la sédimentation se serait effectuée dans un bassin situé entre ceux des Préalpes médianes et de la Simme.

Pour P. Bieri (1946), F. Delany (1948), J. Tercier (1952), E. Twerenbold (1955) et H. Guillaume (1955), le Plattenflysch est à rattacher au Flysch de la nappe de la Simme dont il constitue la série terminale d'âge Maestrichtien.

La question reste cependant ouverte. S'agit-il d'ailleurs partout du même Flysch? Il semble qu'un certain nombre d'observations soient encore nécessaires pour opérer une synthèse valable.

III. – *Nappe de la Brèche*

La nappe de la Brèche forme l'essentiel de la région étudiée. La série s'étend du Rhétien au Flysch. Le Trias n'est pas représenté.

Les subdivisions en Schistes inférieurs, Brèche inférieure, Schistes ardoisiers et Brèche supérieure sont toujours les seules valables; la pauvreté de ces couches en fossiles ne nous permettant pas d'établir une échelle stratigraphique plus précise.

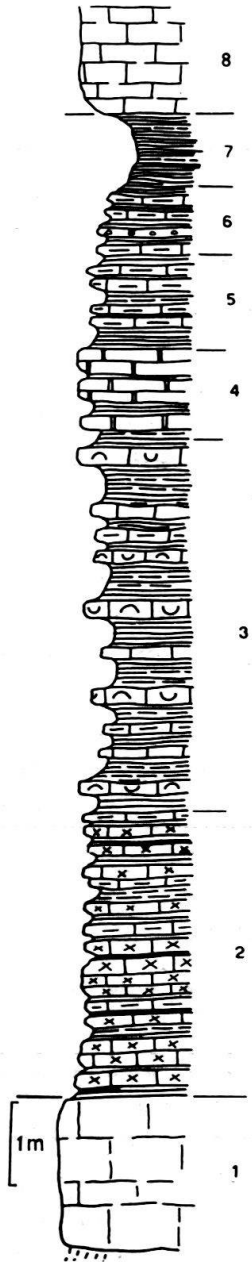
RHÉTIEN

Le seul affleurement de Rhétien observé, couvrant quelques mètres carrés seulement, se trouve exactement à la frontière franco-suisse (borne 40) à l'altitude de 1720 m.

Au-dessous, du Trias moyen à Diplopores prouve que le chevauchement de la nappe de la Brèche se fait sous le Rhétien. Le Trias de la Brèche, habituellement

présent dans la partie orientale de la nappe, est donc absent. Il apparaît un peu plus au S, accompagné du même Rhétien, au fond du vallon de Morgins. Ce dernier étage est représenté uniquement dans la partie interne de la nappe.

La coupe que nous avons relevée est la suivante (de bas en haut fig. 1). Elle ne permet naturellement pas de dater ce niveau.



1. Trias moyen à Diplopores.
2. Calcaires siliceux × | × | × sombres, bleutés, en bancs de 20 à 30 cm, avec délits marneux . . . . . 3,00 m
3. Calcaires lumachelliques ∩ | ∪ | ∩ contenant des Bactryllium, calcaires faiblement spathiques à siliceux alternant avec des schistes argileux et calcaires noirs . . 4,00 m
4. Calcaires et schistes dolomitiques jaunes . . . . . 1,00 m
5. Calcaires argileux noirs pyriteux et schistes noirs argileux 1,00 m
6. Calcaires et schistes argileux noirs, froissés, contenant un ou deux bancs de microbrèches . . . . . 0,80 m
7. Schistes marneux à argileux foncés avec traces de Bactryllium . . . . . 0,50–1,00 m
8. Paroi de calcaire massif à patine gris clair, gris bleu à la cassure . . . . . 8,00–10,00 m

Sous le microscope, ce calcaire présente habituellement une belle structure oolithique. Les ooïdes sont généralement bien arrondis et classés. Ils sont toujours abondants et ne laissent que peu de place au ciment calcitique finement grenu. Leur diamètre moyen est d'environ 3 mm.

La faune est représentée par:
Débris de Bryozoaires
Fragments de Gastéropodes, Lamellibranches et Crinoïdes
Algues
Radioles d'Oursins
Foraminifères non spécifiques.

Fig. 1. Coupe de Rhétien (Vallon de Morgins)

Toutefois, il convient de relever que ce faciès offre une nette ressemblance avec le calcaire oolithique du niveau f de l'Hettangien des Préalpes médianes.

On peut donc envisager, sinon affirmer, en l'absence d'une faune caractéristique, que l'Hettangien est représenté dans la nappe de la Brèche.

Au-dessus de cette paroi de calcaire oolithique apparaissent les schistes, les calcaires siliceux et échinodermiques typiques du niveau des Schistes inférieurs de la Brèche.

CALCAIRES INFÉRIEURS

Ces calcaires ne forment pas, à proprement parler, un niveau bien déterminé. On les retrouve, en bancs plus ou moins épais, répartis dans les Schistes inférieurs, mais ils sont beaucoup plus fréquents à la base de ces derniers. Là, ils peuvent même former des parois de plusieurs dizaines de mètres de hauteur, sous les schistes. Ils sont toujours répartis en lambeaux discontinus et ceci dans toute la partie orientale de la nappe.

Lithologie, faune et âge

Le terme le plus important est un calcaire massif, mais toujours tectonisé et fissuré, ce qui a facilité les phénomènes de recristallisation. La patine est généralement claire, blanchâtre à grise. La surface est toujours rugueuse, les zones siliceuses abondantes et irrégulièrement réparties restant en relief. La pâte est gris clair à bleu noir.

Ces calcaires sont toujours siliceux et contiennent parfois des spicules d'éponges en abondance. Ces spicules sont très souvent calcitisés et la silice remise en mouvement a recristallisé dans le calcaire sous forme de calcédonite. Les Radiolaires sont également fréquents. Des fragments de crinoïdes sont disséminés dans la pâte, aussi les calcaires siliceux sont-ils plus ou moins spathiques.

Entre les bancs de calcaire massif s'intercalent des lits de schistes calcaires et argileux, de calcaires marneux et siliceux finement plaquetés ou schisteux et des calcaires spathiques. Tous ces termes se retrouvent en abondance dans les Schistes inférieurs.

Le seul fossile passant pour caractéristique trouvé jusqu'à maintenant dans la Brèche de la Hornfluh est *Pentacrinus tuberculatus* MILLER (F. JACCARD, 1904), ce qui a fait attribuer ces calcaires au Lias inférieur (Sinémurien), ce qui paraît en effet probable. Ce fossile a également été trouvé en Chablais. Pour M. LUGEON (1896, p. 63), ces calcaires appartiennent probablement à l'Hettangien.

Nous avons vu précédemment que l'Hettangien se présentait probablement sous un autre faciès. La solution la plus logique est bien de les faire débuter au Sinémurien.

Affleurements

Les niveaux inférieurs de la nappe de la Brèche prennent de l'importance à l'E de notre terrain, là où les Schistes inférieurs prennent le pas sur la Brèche inférieure, cette dernière diminuant progressivement d'épaisseur de NW au SE.

Le Rocher blanc. Un des meilleurs affleurements se trouve sur la rive gauche de la Dranse, un peu en aval de Châtel, dans les pentes raides et boisées de la Corne Noire. Un calcaire massif formant une paroi de 40 m émerge de la Forêt: c'est le Rocher blanc.

La coupe relevée (fig. 3) débute à l'alt. de 1210 m.

1. 8 m de schistes argileux avec bancs de calcaires marneux subordonnés. Puis, calcaires siliceux et spathiques . . . . . 10 m
2. Petite paroi de calcaire siliceux plus ou moins spathique. Au sommet, calcaires marneux assez schisteux . . . . . 7 m

3. Calcaire très schisteux et marneux . . . . . 6 m
4. Grande paroi de calcaire massif, en bancs mal individualisés. La base est riche en zones siliceuses et localement un peu schisteuses. Le calcaire devient progressivement plus compact et spathique. La partie supérieure est un calcaire riche en spicules d'éponges.
   Après 35 m, les bancs deviennent plus minces et le calcaire plus marneux . . . . . 40 m
   Au-dessus, le faciès Schistes inférieurs prend le pas.

En aval, c'est-à-dire en se dirigeant vers l'W, toujours dans les mêmes pentes de la Corne noire, affleurent encore plusieurs petites parois isolées dans les Schistes inférieurs. Leur épaisseur dépasse rarement une dizaine de mètres.

En se dirigeant toujours à l'W, on arrive à Trébentaz où les faciès calcaires prennent une assez grande importance. Ils sont situés directement sur le plan de chevauchement de la Brèche dans le pli de Trébentaz. La disposition anticlinale des couches, quoique moins visible que dans le Crétacé supérieur immédiatement sous-jacent des Médianes est encore observable (fig. 27).

Les calcaires inférieurs sont facilement reconnaissables grâce à leur couleur grise assez sombre qui tranche nettement sur le gris très clair du Malm, plus massif, et le rose du Crétacé supérieur qui forment le cœur de l'anticlinal de Trébentaz. Le chalet de Trébentaz est construit sur ces Calcaires inférieurs.

Du fait de leur position tectonique, il est assez difficile de faire une coupe stratigraphique dans ces niveaux qui ont subi un écrasement souvent intense.

Fig. 2. Brèche tectonique dans les calcaires inférieurs (Trébentaz)

La preuve en est que certains niveaux, situés sur le plan de chevauchement, ont été transformés en une brèche tectonique (fig. 2). Des bancs de calcaires spathiques grenus, très purs, ont été plissotés, boudinés, écrasés et même réduits à l'état de purée. Ils se présentent à l'état de nodules ou de fragments de forme plus irrégulière englobés dans une matrice schisteuse.

La succession des couches, avec les épaisseurs approximatives, est la suivante:

1. Calcaire massif faiblement spathique à patine claire et à pâte assez fine, gris clair. 5 m
2. Alternance de calcaires spathiques grossièrement grenus, gris clair et de schistes argileux à marneux. Ces niveaux sont souvent réduits à l'état de brèche de friction. La proportion de calcaire augmente vers le haut et les schistes finissent par disparaître complétement . . . . . 20 m

3. Schistes argileux . . . . . 1 m
4. Calcaire compact assez sombre, siliceux avec zones spathiques . . . . . 25 m
5. Schistes marneux et siliceux avec quelques niveaux plus calcaires intercalés . . . . 15 m
6. Calcaire grisâtre compact, siliceux et spathique, devenant progressivement plus marneux et schisteux et passant aux Schistes inférieurs . . . . . 40 m

Roc du Cheval Blanc. La région du Pas de Morgins, située au NE de notre terrain, voit également affleurer quelques parois de Calcaires inférieurs. Le Roc du Cheval Blanc, situé sur l'arête qui descend du Bec du Corbeau sur le village de Châtel est formé, sur son versant N, de parois calcaires accidentées de failles verticales isolant d'énormes blocs.

Ces calcaires très massifs ont une patine grise assez claire et sont gris bleu à gris noir à la cassure. Ils sont toujours siliceux et plus ou moins spathiques. En lame mince, les spicules d'éponges sont souvent abondants.

Sur le versant S du Roc du Cheval Blanc, au-dessus des chalets de Vonnes, des Calcaires inférieurs, surmontant le Trias moyen des Médianes, affleurent dans la forêt.

Sur le Rhétien déjà mentionné qui se trouve à la frontière, les calcaires sont moins massifs et passent graduellement à des couches de plus en plus schisteuses.

Conclusion

Ces calcaires sont tout à fait semblables à ceux décrits par M. Lugeon (1895) et J. W. Schroeder (1939) dans d'autres parties de la nappe de la Brèche du Chablais et dans la Brèche de la Hornfluh où ils sont particulièrement bien représentés. Leur épaisseur peut atteindre localement 50 à 100 m. Ils représentent fort probablement le Lias inférieur.

SCHISTES INFÉRIEURS

Les Schistes inférieurs forment généralement les niveaux de base de la nappe de la Brèche sauf dans la région frontale où leur absence est due, dans la région étudiée, à des causes tectoniques plutôt que stratigraphiques. On constate que leur épaisseur augmente du NW au SE (fig. 19). En effet, les Schistes inférieurs sont p. p. un faciès latéral de la Brèche inférieure. Ils sont cependant toujours couronnés par un épisode plus bréchique.

Les pentes constituées par ces terrains sont raides et uniformes, parfois entrecoupées par de petites parois représentant un épisode plus calcaire.

Lithologie

Cet étage est formé de schistes calcaires prédominants dans lesquels sont intercalés des niveaux de calcaires spathiques et siliceux et de brèches fines, parfois même grossières. La base, nous venons de le voir, est généralement plus calcaire. La limite supérieure n'est jamais nette, le passage à la Brèche inférieure est toujours graduel, par augmentation des niveaux bréchiques. Les schistes calcaires sont gris foncé, à surface souvent argileuse, noire. La pâte est toujours foncée, gris noir à gris bleu. L'aspect est terreux, c'est-à-dire que le grain n'est jamais très

fin, des paillettes de mica sont souvent visibles sur les plans de stratification. Ils sont même parfois grossièrement détritiques et passent à des microbrèches. Ces bancs schisteux ont en moyenne quelques centimètres d'épaisseur. Par diminution de calcaire, ils peuvent devenir très argileux.

Des bancs de calcaires échinodermiques plaquetés se retrouvent, plus ou moins abondants, alternant avec les schistes, dans tout l'étage. Ils sont parfois siliceux (Radiolaires, spicules d'éponges) et d'autres fois microbréchiques. En effet, les niveaux de brèche passent très souvent horizontalement, par diminution progressive de la taille des éléments, à des calcaires spathiques. Ces derniers forment aussi fréquemment la partie supérieure des lits microbréchiques.

Ces brèches, fines le plus souvent, deviennent de plus en plus fréquentes à mesure que l'on s'élève dans la série. Leur ciment est soit échinodermique soit marneux ou même argileux, c'est-à-dire qu'il est formé par les termes les plus abondants de ces Schistes inf., ce qui est normal. Les éléments sont essentiellement dolomitiques. Ils sont parfois si petits que la roche passe à un grès. Dans certains niveaux, les éléments sont manifestement usés, ce que M. LUGEON (1896, p. 72) avait parfaitement remarqué. Leur patine jaune clair ressort toujours nettement sur le gris foncé de la roche. A la cassure, par contre, il est souvent très difficile de déceler le caractère bréchique.

Affleurements

Rive droite de la Dranse. Aucune coupe détaillée n'a pu être relevée sur la rive droite de la Dranse.

En amont de Châtel, les Schistes inférieurs forment les pentes dominant le Pas de Morgins. S'ils affleurent bien sur le versant suisse, il n'en va pas de même du côté français où ils forment, ainsi que les Brèches inférieures et supérieures une surface structurale.

Au N du Pas de Morgins, les Schistes inférieurs constituent les pentes très boisées du Bec du Corbeau et du Roc du Cheval Blanc. Ces couches sont souvent affectées de tassements, ce qui rend l'étude du plan de chevauchement assez compliquée.

Le col de Conche, à la frontière franco-suisse, entre le Bec du Corbeau et Morclan, est taillé dans des schistes très tendres. La montagne de Morclan a toute se base formée de Schistes inférieurs. Sur le versant N, ils déterminent le col du Follière séparant ce dernier sommet du massif de la Tour de Don. Du col, nous dominons le cirque de Barbossine où les schistes, avec l'éboulis, forment les pentes inférieures raides.

Nous nous rapprochons ainsi du front de la nappe et arrivons au col de Croix (ou de la Reculaz) situé dans l'axe de l'anticlinal de Trébentaz. Les couches des Préalpes médianes montent presque jusqu'au col formé de Brèche et de Schistes inférieurs. La Pointe du Mouet, située au NW n'est donc pas encore isolée du reste de la nappe. Les Schistes inférieurs ne forment qu'une mince bande de schistes marneux grisâtres plongeant presque verticalement et qui sont en contact tectonique, à l'E, avec la Brèche supérieure constituant les pentes et l'arête montant à la Tour de Don.

Rive gauche de la Dranse en amont de Châtel. Les pentes qui dominent la Dranse en amont de Châtel sont taillées à peu près perpendiculairement aux couches, l'étude des différents niveaux de la Brèche y est donc plus aisée. En descendant le cours de la Dranse jusqu'à Très les Pierres, ce sont la Brèche supérieure, puis les Schistes ardoisiers et enfin la Brèche inférieure qui forment le bas des pentes.

De Très les Pierres à Villapeyron, les Schistes inférieurs affleurent dans les pentes très raides, boisées, coupées de petits ravins qui constituent le flanc SE du synclinal de la Pointe de Grange. Les alternances innombrables de schistes calcaires et argileux, de calcaires marneux, spathiques et siliceux ne se prêtent guère à l'établissement de coupes de détail.

Dans le ravin de Cornillon qui aboutit à Très des Pierres, la Brèche inférieure typique commence à 1260 m. Plus bas, le ruisseau coule dans les Schistes inférieurs. La limite entre les deux faciès est tranchée (fig. 7).

Dans les ruisseaux du Perlan, de la Ravine et du Passat, plus au N, les Schistes inférieurs montent jusqu'à 1400 m environ. La limite avec la Brèche inférieure est ici beaucoup plus difficile à tracer, le passage étant très progressif.

Plus au N encore, à Villapeyron, des failles abaissent la Brèche inférieure jusqu'à 1150 m. De ce fait, les Schistes inférieurs disparaissent. Ils ressortent en aval de Châtel, à la Corne Noire. Nous donnons ici la suite de la coupe dont les premiers niveaux (1–4) sont constitués de Calcaires inférieurs (fig. 3). Elle a été relevée dans le ruisseau qui se trouve en amont du Rocher Blanc:

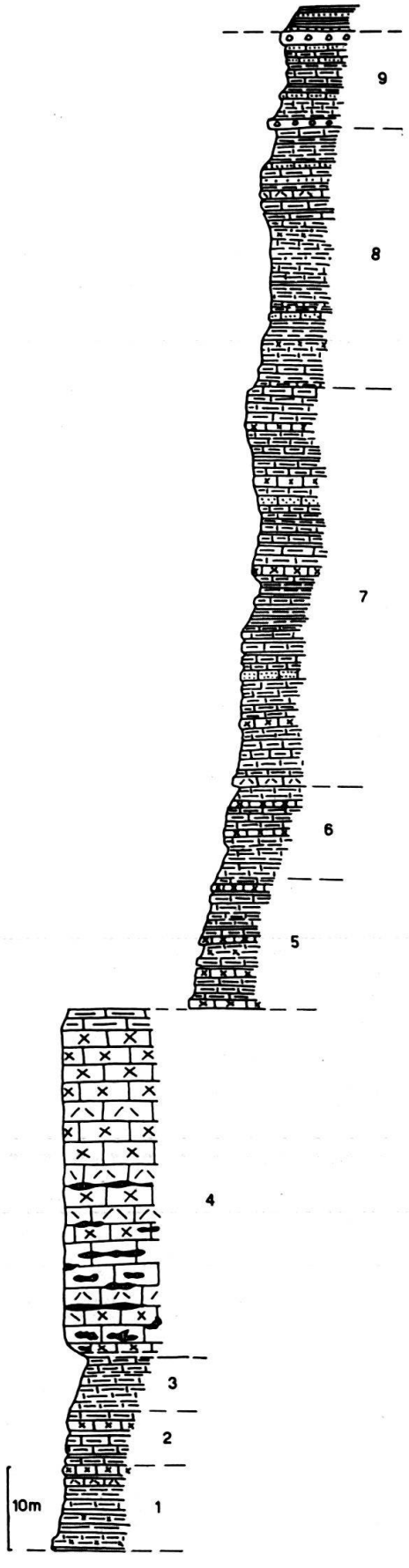
La Brèche inférieure a donc complétement disparu. Plusieurs failles rendent la tectonique de cette région très compliquée. La Brèche supérieure disparaît aussi localement et les Schistes inférieurs qui forment alors toutes les pentes de la Corne Noire sont recouverts directement par le Flysch.

En suivant le même trajet qu'au chapitre précédent, nous arrivons dans le vallon de Trébentaz où les Schistes inférieurs forment les pentes du cirque qui se trouve au-dessus du chalet du même nom (fig. 27).

Ils sont inclinés au SE et affectés de nombreux petits replis. Sur l'arête menant à la Pointe des Mattes, ils buttent à l'E, par une faille, contre la Brèche supérieure. En direction opposée, ils passent dans la paroi NE, très raide, du Mont de Grange et viennent former le petit sommet 2094,5 au-dessus de la Corne qui est faite de Brèche inférieure. Les Schistes inférieurs surmontent donc ici la Brèche inférieure, ce qui les avait fait prendre jusqu'à maintenant pour des Schistes ardoisiers.

Nous avons relevé une coupe dans les Schistes et la Brèche inférieure de cette paroi NE du Mont de Grange (fig. 6). Le contact avec les Calcaires inférieurs n'est pas visible, caché par les éboulis. Altitude de départ: 1920 m, en dessous, mauvais affleurements de schistes argileux noirs.

1. Schistes calcaires et argileux alternant avec des calcaires siliceux et spathiques . . 30 m
2. Calcaires schisteux durs, siliceux avec quelques intercalations de microbrèche à ciment argileux noir ou plus souvent terreux, gris. Les bancs ont de 5 à 15 cm d'épaisseur . 12 m
3. Schistes noirs argileux . . . . . 3 m
4. Alternance monotone de schistes calcaires terreux devenant parfois gréseux à microbréchiques et de calcaires marneux généralement siliceux. Quelques minces bancs de brèche fine dont les éléments atteignent 1 ou 2 cm . . . . . 40 m



5. Alternance de schistes calcaires et de calcaires siliceux finement grenus et plaquetés. L'ensemble devient de plus en plus argileux 15 m
6. Tout d'abord 4,5 m de schistes argileux noirs. Ensuite, petite paroi de 5 m de calcaire siliceux faiblement spathique puis les schistes prédominent de nouveau . . . . 12 m
7. 1 m de calcaire spathique gris clair, puis alternance monotone de calcaires marneux et de schistes. A 1280 m, schistes noirs argileux (1,5 m) puis ensemble assez calcaire 50 m
8. Ensemble à nette prédominance de schistes calcaires et argileux (20 m) puis zone où les calcaires dominent. Première apparition de minces lits microbréchiques. Les derniers mètres sont de nouveau schisteux . . . . 30 m
9. Banc de brèche de 0,75 m avec des éléments atteignant 3–4 cm. Puis alternance de schistes et calcaires en proportions à peu près égales. Quelques lits gréseux à microbréchiques intercalés. Au sommet, 1,5 m de brèche grossière. Ensuite, dès 1370 m, schistes argilo-siliceux noirs dont le faciès est celui des Schistes ardoisiers.

Fig. 3. Coupe des Calcaires et des Schistes inférieurs, à la Corne Noire.

5. Brèche grossière à graded bedding (les éléments les plus gros atteignent 10 cm de diamètre) . . . . . 3 m
6. La sédimentation devient plus calcaire et annonce celle de la Brèche inférieure. Les bancs augmentent d'épaisseur et l'ensemble devient plus clair. Les calcaires spathiques sont moins siliceux et plus clairs . . . . . 30 m

Les niveaux suivants, appartenant à la Brèche inf., seront décrits ultérieurement.

Si l'on se dirige au NW, on voit les niveaux bréchiques augmenter en nombre et en épaisseur. Les niveaux bréchiques situés sous les parois de Brèche inférieure sont formés d'alternance de bancs bréchiques, de 0,2 à 2 m d'épaisseur environ, et de schistes et calcaires finement plaquetés en proportions à peu près égales.

Au contraire, si l'on se dirige au S, de l'autre côté de l'arête joignant la Pointe de Grange à celle des Mattes, on voit le faciès Schistes inférieurs monter plus haut dans la série (fig. 6).

Age

Les fossiles sont rares et aucun n'est caractéristique; il est donc impossible d'attribuer aux Schistes inférieurs un âge précis.

Les Calcaires inférieurs étant probablement sinémuriens, on admet généralement que tout le Lias supérieur et moyen est représenté dans le faciès des Schistes inférieurs. La limite supérieure, du fait des variations latérales est évidemment impossible à dater avec certitude et n'est pas partout du même âge.

Epaisseurs et répartition

Les Schistes inférieurs sont particulièrement bien représentés au NE de notre terrain où leur épaisseur est d'environ 300 m à Morclan.

Si l'on se dirige au S, du côté de Morgins, une légère réduction intervient et au S du Pas de Morgins, vers le Chalet Aubert, ils mesurent à peu près 200 m. Puis, si l'on continue dans la même direction, on remarque que les épaisseurs augmentent de plus en plus. Sous la Tête du Géant, la puissance des Schistes inférieurs est de 350 environ, et beaucoup plus au S encore, aux Hautforts, donc bien en dehors des limites de la région étudiée, elle atteint environ 1000 m.

En direction W et SW, les Schistes inférieurs se réduisent par contre de plus en plus. A la Corne Noire, ils sont encore très épais, 300 à 400 m probablement, mais à Trébentaz, ils ne doivent pas dépasser 150 à 200 m. Sur l'arête N du Mont de Grange, l'épaisseur est de l'ordre d'une trentaine de mètres. Plus à l'W, ils disparaissent complètement. On ne les retrouve donc plus dans le vallon de Charmy. Les figures 19 et 20 donnent une idée des variations d'épaisseur des Schistes inférieurs.

S'il est juste de faire remarquer la réduction stratigraphique, ce n'est pas là la seule cause. Nous sommes dans la région frontale de la nappe de la Brèche dont la tectonique est plus compliquée que celle du reste de l'édifice. Si le chevauchement ne se fait pas sur les Schistes inférieurs mais sur la Brèche inférieure ou supérieure, cela ne signifie pas obligatoirement que les premiers n'ont pas été déposés.

BRÈCHE INFÉRIEURE

La Brèche inférieure constitue une partie importante des terrains de la nappe de la Brèche. Sa répartition est complémentaire de celle des Schistes inférieurs, c'est-à-dire qu'elle est surtout représentée à l'W et au SW de notre terrain (fig. 27). Elle forme les parois inférieures, sombres et hostiles, du Mont de Grange. Ses couches sont toujours fortement tourmentées et diaclasées. Elle est parfois très massive, comme à la Corne, d'autres fois plus finement litée, à la Tête de Guingua, par exemple, plus au SE.

Lithologie

Le terme lithologique le plus important, sinon toujours le plus abondant, est naturellement la Brèche, qui a donné son nom à la nappe.

Entre les bancs de brèche alternent des calcaires spathiques parfois très purs, gris clair, des calcaires grumeleux à graveleux, oncolitiques, plus ou moins spathiques. On trouve également des calcaires oolithiques. Les calcaires marneux, grisâtres à gris foncé, à cassure gris bleu à noire, sont fréquents. La proportion de silice est moins importante que dans les Schistes inférieurs, mais les Radiolaires et les spicules d'éponges, bien que disséminés, se retrouvent souvent dans les lames minces.

Il y a également des schistes, généralement calcaires ou marneux, parfois finement gréseux. Localement, des schistes siliceux noirs ou versicolores annoncent les Schistes ardoisiers.

Description des brèches

Nous ne redonnerons pas une énumération détaillée de tous les éléments entrant dans la composition des brèches. Voir les travaux de J. W. Schroeder (1939) et K. Arbenz (1947).

Les éléments les plus abondants sont les calcaires dolomitiques triasiques. Les fragments d'âge plus récent (du Lias inférieur aux dépôts précédant immédiatement celui de la brèche): schistes, brèches et calcaires surtout, sont fréquents.

Ces brèches sont donc franchement polygéniques. Il arrive cependant que certaines présentent un caractère intraformationnel (identité du ciment et des éléments monogéniques et empruntés aux niveaux immédiatement sous-jacents ou au banc même).

La dimension des éléments est très variable. Dans la partie frontale de la nappe, au NW, ils peuvent atteindre de grandes dimensions. Nous en avons observé qui avaient environ 2 m de diamètre. J. W. Schroeder (1939) en signale de 8×2 m. La proportion de ciment est alors faible. L'aspect est chaotique, les fragments étant disposés d'une façon quelconque et le classement peu poussé. La brèche semble résulter d'un écroulement. En direction du SE, les éléments deviennent vite beaucoup plus petits. En arrière du pli de Trébentaz, il est rare d'en voir atteignant de grandes dimensions. Il s'agit généralement d'éléments du substratum, remaniés, qui ont dû subir un transport faible sinon nul.

Le ciment est soit un calcaire échinodermique, soit un calcaire ou schiste marneux. Il peut être très abondant. On observe d'ailleurs tous les intermédiaires entre brèches très pauvres et très riches en ciment.

Par diminution progressive de la taille des éléments, on arrive aux microbrèches dont les fragments n'ont que quelques millimètres de diamètre. Si nous suivons un de ces niveaux, nous le voyons parfois passer à un calcaire spathique ou à un grès.

Les éléments sont ordinairement anguleux ou faiblement émoussés. Cependant, on observe souvent des éléments beaucoup plus arrondis et usés. Cela a déjà été mentionné au chapitre précédent. Le fait que les fragments se moulent parfois les uns sur les autres implique un phénomène de compression.

L'épaisseur des niveaux bréchiques est très variable. Les bancs de brèche grossière atteignent facilement plusieurs mètres de puissance. On trouve également des bancs très épais de calcaire spathique contenant des lits et lentilles bréchiques de forme irrégulière.

La constance horizontale des bancs est aussi très variable. Dans la partie NW de la Brèche inférieure, elle est souvent réduite. Au SE et dans la Brèche supérieure, les lits ont une plus grande constance. Certains niveaux ont une forme lenticulaire ou sont coupés en biseau. Il y a donc eu des phénomènes d'érosion. Des lits d'un ou deux mètres d'épaisseur peuvent disparaître sur quelques mètres seulement.

On observe souvent dans les niveaux bréchiques le phénomène du granoclassement (graded bedding). Cette règle est toutefois loin d'être générale et souffre de nombreuses exceptions. Les brèches très grossières sont souvent mal classées. Certains niveaux sont fins à la base, deviennent grossiers puis de nouveau fins. Ce phénomène se répète parfois dans un même banc. Il arrive que des bancs se terminent par une passée grossière. Même dans les bancs granoclassés, le matériel fin est représenté dès la base, le classement des grains (sorting) est donc toujours mauvais. Le ciment devient plus abondant vers le haut et les niveaux se terminent souvent par une zone échinodermique.

Les autres structures sédimentaires sont rares. Il y a parfois des rides (ripple mark) sur certains bancs de calcaire gréseux finement plaqueté par exemple.

Certains niveaux microbréchiques à gréseux montrent une fine lamination.

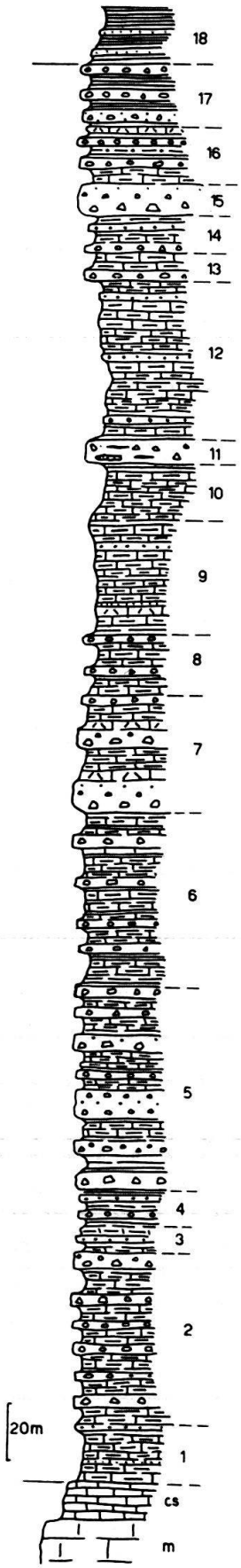
La forme de certains bancs fait penser que le transport a pu se faire parfois dans des cheneaux d'écoulement et que la surface du fond était certainement irrégulière. Ceci s'observe dans la partie frontale de la nappe.

Les poches (load cast) dans les parties supérieures de certains niveaux sont rares. Les surfaces de séparation sont souvent irrégulières mais plutôt ondulées.

Certains niveaux nous montrent des intrications curieuses de calcaire échinodermique ou graveleux et de brèches généralement fines. Ces zones calcaires, parfois déjà bréchiques, sont distribuées très irrégulièrement. Elles ont des formes curieuses, sont souvent allongées, subissent des étranglements, des renflements et des plissements. Elles peuvent être très minces et, tout à coup, former l'essentiel du banc dont l'épaisseur varie généralement de 0,5 à 2 m.

Ceci semble prouver que des glissements (slump structures, intraformational slide str.), des remaniements ont eu lieu et que le dépôt ne s'est certainement pas effectué rapidement en une seule fois.

Un phénomène très intéressant est la dolomitisation de certains niveaux bréchiques poussée à tel point qu'ils simulent le Trias dolomitique. Nous en reparlerons ultérieurement.



1. Calcaires schisteux très froissés, brunâtres, gris noir à la cassure 20 m
2. Des niveaux (0,3 à 2 m) de brèche grossière s'intercalent dans les calcaires toujours marneux et schisteux . . . . . 60 m
3. Calcaires schisteux gris avec minces lits échinodermiques à microbréchiques intercalés . . . . . 8 m
4. Des schistes noirs argileux apparaissent . . . . . 12 m
5. Des bancs de brèche grossière à fine atteignant 5 à 6 m de puissance alternent avec des calcaires marneux et des schistes. De 1580 à 1590 m, on trouve des schistes noirs et verts siliceux. Leur aspect est celui des Schistes ardoisiers . . . . . 70 m
6. La sédimentation devient plus schisteuse. Les brèches ont un ciment argileux et sont nettement subordonnées . . . . . 60 m
7. Dès 1700 m, les schistes cèdent le pas aux calcaires et aux brèches de nouveau plus puissantes. Calcaires marneux et spathiques alternent avec les détritiques . . . . . 40 m
8. La sédimentation redevient progressivement plus schisteuse. Les niveaux de brèche, généralement fine ont de 0,1 à 1 m d'épaisseur . . . . . 20 m
9. Calcaires gris marneux schisteux à finement plaquetés, assez siliceux et lits microbréchiques . . . . . 30–50 m
10. Calcaires et schistes marneux foncés . . . . . 20 m
11. Brèche grossière. La base contient de grosses lentilles calcaires et schisteuses aux formes parfois imprécises et se fondant dans le ciment . . . . . 8 m
12. Série monotone de calcaires identiques à ceux de 9 . . . . . 40–60 m
13. Alternance de brèche grossière et de calcaires francs à marneux 10 m
14. Alternance de brèche devenant plus fine et de schistes argileux à marneux noirs . . . . . 12 m
15. Paroi de 10 m de hauteur de brèche grossière. Elle contient, pour la première fois, des éléments de quartzites verts. Les éléments liasiques, par contre, deviennent beaucoup plus rares. Le sommet est plus fin que la base . . . . . 10 m
16. Sédimentation à prédominance de brèche à éléments de toutes dimensions. Intercalations de niveaux calcaires et schisteux . 20 m
17. Niveaux de transition entre la Brèche inférieure et les Schistes ardoisiers. Les lits intercalés entre les brèches sont des schistes siliceux noirs à verdâtres . . . . . 20 m
18. Schistes ardoisiers.

Fig. 4. Coupe de la Brèche inférieure dans le Cheneau de Grange

Affleurements

Nous partirons de l'W, où la Brèche inférieure est la plus puissante et nous dirigerons en direction de l'E.

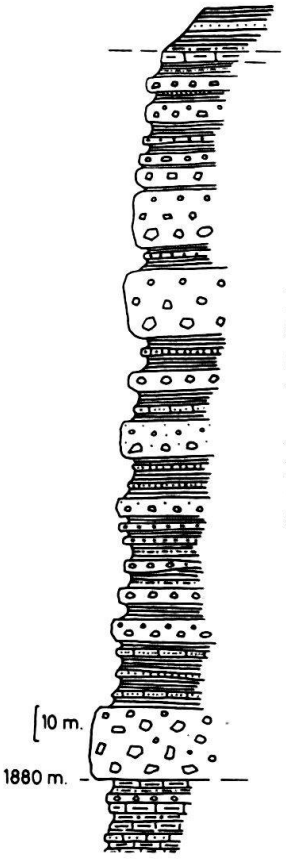
Cheneau de Grange. C'est un ravin qui, du fond du vallon de Charmy, monte presque jusqu'au sommet de la Pointe de Grange. Il traverse toute la Brèche inférieure ici très épaisse, mais assez plissée, ce qui rend évidemment les épaisseurs mesurées très approximatives.

La coupe a été levée dans le ruisseau et débute à l'altitude de 1360 m sur le plan de chevauchement de la nappe de la Brèche. Au-dessous affleurent le Crétacé supérieur et le Malm des Préalpes médianes (fig. 4).

Si l'on se dirige au N, c'est-à-dire qu'on descend le vallon de Charmy, on arrive au Nant de Grange, autre ravin balafrant le versant W du Mont de Grange.

Le phénomène le plus intéressant à observer est que le faciès Schistes ardoisiers descend de plus en plus bas dans la série de la Brèche inférieure relevée dans le Cheneau de Grange en même temps que les bancs bréchiques augmentent d'épaisseur. Tout le sommet de la Brèche inférieure est donc constitué de puissants bancs bréchiques et de niveaux de schistes argileux et siliceux noirs ou verts intercalés.

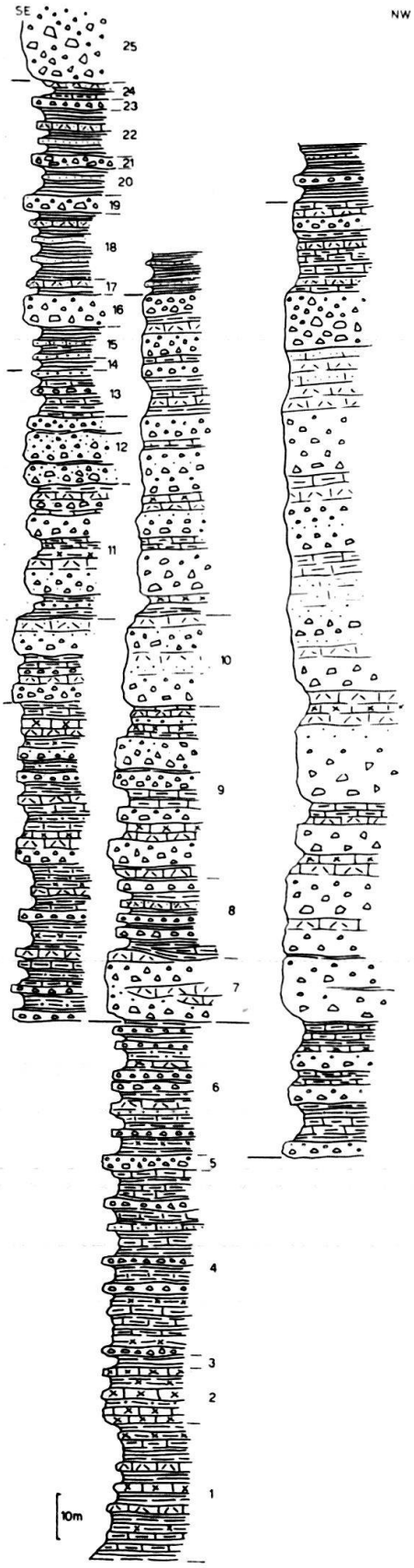
La base des parois qui se trouvent en aval du Nant de Grange est formée de couches en position renversée. Nous sommes là dans le pli anticlinal couché (fig. 24) du front de la nappe.



Dans le Nant, jusqu'à 1880 m d'alt., la succession lithologique est à peu près la même que celle relevée dans la coupe précédente. Nous arrivons alors au pied d'une grande paroi de brèche grossière (fig. 5). Suit une vingtaine de mètres de schistes argileux et finement gréseux noirs et de schistes siliceux vert olive.

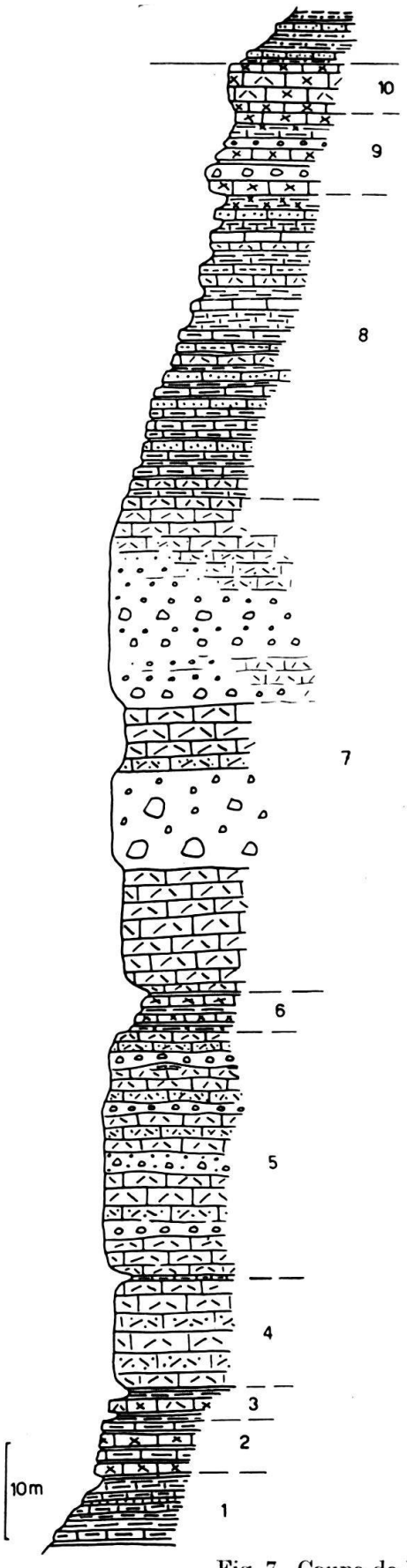
Pendant 250 m environ, ce type d'alternance se poursuit. En moyenne, les niveaux détritiques dominent. Les calcaires ont complètement disparu. Ils réapparaissent — | — | — à 2160 m, sous forme de calcaires et schsites jaunâtres, assez argileux à sableux.

Fig. 5. Partie supérieure de la Brèche inférieure dans le Nant de Grange



7. Grande paroi de brèche et zones calcaires parfois diffuses. Le sommet est localement formé de calcaires spathiques . . . . . 10–20 m
8. Alternance de brèche en bancs de 0,5 à 2 m et de schistes marneux noirs . . . . . 18 m
9. Les schistes disparaissent presque complètement. La sédimentation est essentiellement bréchique et calcaire. Des parois de brèche et calcaire intimement mélangés peuvent atteindre plus de 10 m. La stratification est mal marquée. . . . . 40 m
10. Brèche grossière à fine se terminant par des calcaires spathiques . . . . . 20 m
    Au-dessus, paroi impraticable de brèche et calcaire, aussi la suite de la coupe a-t-elle été levée plus au S, dans un petit ravin débouchant dans l'éboulis qui remplit la combe des Mattes.
11. Alternance de brèche, en bancs atteignant 1 m, de calcaires spathiques plus ou moins gréseux à microbréchiques et de schistes marnocalcaires. La brèche est prédominante . . . . . 25–30 m
12. Brèche grossière mal classée à ciment peu abondant argileux. Deux niveaux schisteux ayant en moyenne 0,4 m d'épaisseur s'y intercalent . . . . . 15 m
13. Alternance de brèche assez fine passant à des calcaires gréseux spathiques et schisteux gris foncé . . . . . 10 m
14. Première apparition des faciès Schistes ardoisiers: schistes argilo-siliceux versicolores alternant avec des microbrèches siliceuses 2,5 m
15. Alternance de schistes noirs très finement micacés, de schistes argileux et de microbrèches . . . . . 7,0 m
16. Brèche grossière à graded bedding. Le ciment est argilo-siliceux . . . . . 7,5 m
    Ensuite, nous entrons dans les Schistes ardoisiers.

Fig. 6. Coupe de la Brèche inférieure dans le versant N du Mont de Grange



1. Schistes argilo-marneux avec intercalations de lits de calcaires marneux, un peu siliceux gris foncés . . . . . plus de 10 m
2. Zone plus dure. Calcaires siliceux finement spathiques . . . . . 5 m
3. Alternance de schistes noirs argileux et de calcaires spathiques siliceux . . . . . 3 m
   Ces premiers niveaux appartiennent encore aux Schistes inférieurs.
4. Grande paroi de calcaires gris clair, faillés et écrasés. Ce sont des calcaires spathiques assez fins et localement gréseux à microbréchiques. Au sommet, petits bancs (5 à 10 cm) de calcaires marneux 11 m
5. Intrication de calcaires spathiques à microbréchiques et de brèches à éléments pouvant atteindre 10 cm de diamètre. Le ciment est toujours échinodermique. La stratification est très peu apparente . . . . . 25 m
6. Calcaires sombres, siliceux, un peu schisteux, bleu noir à la cassure, alternant avec des schistes noirs marneux . . . . . 4 m
7. Grande paroi: la base est formée de calcaires spathiques surmontés d'un épisode bréchique (les éléments atteignent 10 à 20 cm). La brèche est localement dolomitisée. Ensuite, les calcaires réapparaissent pendant 5 à 6 m et le haut de la paroi est formé d'un mélange de brèche et de calcaire spathique . . . . . 50 m
8. La pente s'adoucit et le caractère de la sédimentation change. Les brèches disparaissent et les calcaires spathiques se font plus rares. Nous avons une alternance de calcaires et schistes marneux gris, de calcaire à grain fin, un peu siliceux, sombre et de calcaires spathiques, généralement gréseux à microbréchiques . . . . . 30 m
9. Alternance de calcaires siliceux très durs, de schistes marneux et de brèches à éléments dépassant rarement 5 cm . . . . . 8 m
10. Petite paroi de calcaire très dur, siliceux, faiblement spathique . . . . . 5 m

Fig. 7. Coupe de la Brèche inférieure dans le ravin de Cornillon

Au-dessus, le faciès Schistes ardoisiers s'installe définitivement.

L'épaisseur de la Brèche inférieure est à peu près la même que celle mesurée dans le Cheneau de Grange: elle doit être comprise entre 500 et 600 m.

Si, maintenant, nous longeons la face N du Mont de Grange d'E en W, nous voyons les schistes de la partie supérieure diminuer et disparaître petit à petit. Ils sont remplacés par des calcaires et des schistes marno-calcaires. Sur l'arête N du Mont de Grange, la Brèche inférieure est séparée en deux par les Schistes inférieurs formant le cœur anticlinal du pli couché. La Brèche inférieure du flanc N est plus massive, bréchique et calcaire que celle du flanc S. Les calcaires sont particulièrement bien représentés et peuvent former des bancs très épais. Au S par contre, les niveaux schisteux augmentent d'épaisseur sans prendre encore beaucoup d'importance toutefois.

Sur l'arête NE, nous voyons les Schistes inférieurs s'épaissir. La séparation de la Brèche inférieure en deux flancs est ici beaucoup plus nette. Au N, la Brèche forme le grand contrefort de la Corne. Elle est très massive, bréchique et calcaire. Son épaisseur est difficile à évaluer à cause de plusieurs plissements et failles. Elle doit cependant être comprise entre 400 et 600 m. Les niveaux bréchiques situés à l'extrémité N de la Corne contiennent des fragments de quartzites verts, ce qui indique la partie sommitale de la Brèche inférieure.

Dans le flanc S, nous retrouvons la Brèche inférieure qui domine Trébentaz. Sa coupe, prolongeant celle du chapitre précédent, est représentée à la fig. 6.

Ruisseau de Cornillon. Nous sommes ici dans le flanc SE du synclinal du Mont de Grange. Le ruisseau de Cornillon se jette dans la Dranse à Très les Pierres, à trois km en amont de Châtel. C'est ici la Brèche inférieure qui forme les premières parois au-dessus de la rivière.

A partir de la cote 1230, nous avons relevé, dans le ravin, 7 horizons (n° 4 à 10) attribuables à la Brèche inférieure, voir figure 7.

Les niveaux suivants appartiennent aux Schistes ardoisiers.

L'épaisseur de la Brèche inférieure, qui atteint ici environ 150 m, a donc fortement diminué. Toutefois, elle augmente de nouveau, sans atteindre les valeurs précédentes, sur la

Rive droite de la Dranse. Toute l'arête frontière entre la Pointe du Midi et le col précédant la Tête du Géant est formée de Brèche inférieure. Il n'est guère possible de faire une coupe détaillée car la surface topographique se rapproche trop de celle des couches. Ce phénomène est encore mieux marqué dans la Brèche supérieure, plus au S, où nous avons une surface presque parfaitement structurale.

On observe tout de même que la base de la Brèche inférieure est plus bréchique que le sommet. On y trouve également des calcaires échinodermiques gris clair, grossièrement grenus et purs. Certains niveaux de brèche sont dolomitisés.

La partie supérieure au contraire est composée essentiellement de calcaires plaquetés, marneux ou spathiques passant à des brèches fines et de schistes calcaires. Ces couches sont souvent très plissotées, à la Tête de Guingua par exemple.

Si l'on se dirige maintenant au N, de l'autre côté du Pas de Morgins, on voit la Brèche inférieure diminuer fortement d'épaisseur. Elle est d'ailleurs assez irrégulièrement répartie. Localement bien représentée sur le versant suisse, elle se réduit souvent à peu de chose sur le versant français. Il est difficile de tracer des

limites précises car les Schistes ardoisiers ayant disparu, nous avons Brèche supérieure sur Brèche inférieure.

Les niveaux bréchiques sont parfois dolomitisés, ce qui les avait fait prendre pour du Trias (voir p. 303).

M. LUGEON (1896, p. 143) fait la remarque justifiée que la Brèche présente souvent un aspect particulier, intermédiaire entre les Brèches inférieures et supérieures.

La présence de calcaires sublithographiques à patine gris clair ou beige et à pâte gris très clair à gris foncé est pour nous la preuve que nous sommes dans la Brèche supérieure. Par contre, il est plus difficile de tracer une limite en se fiant au faciès des brèches. La Brèche supérieure est généralement plus fine, très pauvre en éléments liasiques mais contient par contre des éléments verts (quartzites triasiques essentiellement), mais nous avons vu que le sommet de la Brèche inférieure contient déjà des brèches de ce type.

Morclan. Dans la paroi N de Morclan, dès 1820 m d'alt., la Brèche inférieure est représentée par les niveaux suivants:

1.	Alternance irrégulière de calcaires sombres, marneux, de schistes argileux noirs et de bancs microbréchiques à grossièrement bréchiques (0,1–0,5 m). Les brèches ont un ciment argileux à finement gréseux, foncé et les éléments atteignent 10 cm . .	9,0 m
2.	Calcaire schisteux siliceux, bleu noir à la cassure	2,5 m
3.	Banc de brèche grossière à graded bedding. Le sommet est échinodermique à finement bréchique	2,2 m
4.	Alternance de calcaire échinodermique à graveleux, souvent microbréchique, de schistes et de calcaires siliceux	1,8 m
5.	Calcaires siliceux à spathiques, finement lités, en bancs de 5 à 10 cm	6,0 m
6.	Brèche grossière partiellement dolomitisée	1,5 m
7.	Schistes argileux verdâtres alternant avec des microbrèches siliceuses. Ce niveau a le faciès Schistes ardoisiers	1,4 m
8.	Schistes marno-calcaires alternant avec des calcaires finement grenus et spathiques dans lesquels s'intercalent de nombreux niveaux de silexites ayant 5 à 20 cm d'épaisseur	8,0 m
9.	Brèche presque entièrement dolomitisée	1,7 m
10.	Calcaires plaquetés finement gréseux, bruns, surmontés de 0,6 m de schistes siliceux verts	2,1 m
11.	Brèche grossière de la base au sommet	4,5 m
12.	Calcaires schisteux, terreux à finement gréseux, brun clair, contenant des fucoïdes	5,5 m
13.	Brèche très grossière à la base, évoluant vers un calcaire graveleux échinodermique. Le sommet du banc est de nouveau microbréchique	6,0 m
14.	Calcaires fins, finement plaquetés, à patine grise assez claire et à pâte foncée . . .	1,5 m
15.	Brèche très grossière à éléments dépassant 50 cm de diamètre	10–12,0 m

Ensuite, nous entrons dans la Brèche supérieure typique.

Dans la région frontale de la nappe, la Brèche inférieure forme le col de Croix et une partie de la Pointe du Mouet. Elle est très massive et essentiellement bréchique. Les éléments sont presque tous triasiques: calcaires dolomitiques et quartzites. Le ciment est généralement peu abondant. Ces brèches sont souvent chaotiques, les éléments, mal classés, étant disposés en tous sens. Il y en a qui atteignent 1 m de diamètre.

Faune et âge

Nous n'avons fait aucune découverte susceptible de préciser l'âge de la Brèche inférieure.

Les calcaires spathiques et graveleux sont parfois riches en foraminifères (Textularidés Rotaliidés Lagénidés), débris de lamellibranches, gastéropodes et bryozoaires et algues. Aucune forme toutefois n'est caractéristique.

Des algues ont été récoltées dans certains gisements. Certaines formes ne se trouvent que dans le Jurassique moyen (J. W. SCHROEDER, 1938). Pour M. LUGEON (1896) déjà, la Brèche inférieure représentait le Dogger. La base, qui passe latéralement aux Schistes inférieurs, serait éventuellement à placer dans le Lias supérieur. Si aucune observation n'infirme cette hypothèse qui apparaît comme assez probable, des découvertes qui la préciseraient ne seraient pas de trop.

Epaisseurs et répartition

C'est sur les versants N et W du Mont de Grange que la Brèche inférieure atteint les plus grandes épaisseurs, environ 500 à 600 m.

A l'extrémité NE de la nappe, sa puissance est moindre. Sur territoire français, elle ne dépasse guère 100 m, certainement en partie pour des raisons tectoniques.

Si l'on se dirige du NW au SE, on voit les bancs de brèche diminuer d'épaisseur, les éléments devenir plus petits, tandis que la proportion de schistes et de calcaires augmente. La source est indubitablement placée au NW. La partie inférieure de la Brèche passe latéralement aux Schistes inférieurs.

Sur le versant W du Mont de Grange, le sommet de la Brèche inférieure se charge de couches typiques du faciès Schistes ardoisiers, ce qui revient à dire que le passage d'un étage à l'autre est très progressif.

Comparaisons

Au point de vue lithologique, la Brèche inférieure du Mont de Grange ne se distingue en rien de celle que l'on trouve dans le reste de la nappe, plus au S.

Il y a lieu cependant de signaler que l'on trouve des éléments verts dans la Brèche inférieure déjà alors que leur apparition, pour J. W. SCHROEDER (1939) date du dépôt des Schistes ardoisiers. Ce fait n'a d'ailleurs pas une grande importance car cet auteur, de même que W. WEGMÜLLER (1953) envisagent un passage latéral de la Brèche inférieure aux Schistes ardoisiers. Il apparaît donc très probable que les Schistes ardoisiers ne commencent pas partout à la même époque. Pour K. ARBENZ (1947), la limite entre Brèche inférieure et Schistes ardoisiers est toujours tranchée.

On peut aussi remarquer que le Dogger à Mytilus des Préalpes médianes contient à sa base des niveaux bréchiques à éléments dolomitiques.

Il est évidemment assez difficile et hasardeux de comparer la Brèche du Chablais à celles d'autres bassins de sédimentation alpins, qu'on suppose toutefois relativement proches. Les brèches jurassiques à éléments dolomitiques sont réparties dans plusieurs unités et leur âge exact est la plupart du temps mal connu.

Toutes les zones où se sont sédimentées les unités préalpines sont caractérisées, au cours des temps mésozoïques, par une extrême mobilité, aussi des faciès semblables ne signifient pas obligatoirement des âges identiques.

SCHISTES ARDOISIERS

Les Schistes ardoisiers constituent un épisode argilo-siliceux entre les dépôts des Brèches inférieures et supérieures. Les niveaux bréchiques et surtout microbréchiques ne sont cependant jamais absents.

A leur sommet, ou plutôt à la base de la Brèche supérieure, il y a des exploitations de calcaires en plaquettes, d'où le nom de Schistes ardoisiers donné à cet étage par LUGEON. Les schistes eux-mêmes ne sont jamais ardoisiers. K. ARBENZ (1947) d'ailleurs les appelle «Tonschiefer» (schistes argileux), ce qui est évidemment plus exact.

On trouve ces schistes dans toute la région étudiée sauf à l'extrémité NE de la nappe où ils manquent.

Lithologie

Les niveaux les plus caractéristiques et qui servent d'horizons repères sont des schistes argilo-siliceux versicolores. Ils sont verts à vert olive, rouges, souvent violacés, noirs et parfois jaunâtres. Ils se débitent généralement en baguettes et réagissent peu, le plus souvent même pas du tout à l'acide chlorhydrique. Ces schistes deviennent parfois très finement gréseux et l'on voit briller sur les surfaces de séparation de minuscules paillettes de mica. Les schistes micacés sont généralement noirs ou bruns. Les teintes rouges et vertes, ces dernières dominant généralement, sont parfois irrégulièrement distribuées; d'autres fois par contre, de minces alternances de lits rouges, violets, verts et noirs gardent les mêmes colorations aussi loin qu'on peut les suivre. Dans les niveaux de transition, nous observons naturellement des schistes plus calcaires identiques à ceux des Brèches inférieure et supérieure.

Les schistes deviennent parfois très durs et compacts et passent à de véritables radiolarites.

Les Schistes ardoisiers contiennent généralement des nodules ferrugineux, lourds, compacts, brun foncé à noirs. Ils contiennent un peu d'oxyde de manganèse que l'on trouve aussi en dendrites sur des schistes argileux verts.

Les calcaires sont moins fréquents que dans les Brèches inférieures et supérieures. Cependant, on trouve toujours des calcaires spathiques généralement graveleux, parfois même assez riches en vraies oolithes. Leur couleur est généralement foncée. Ils sont rarement exempts de minéraux détritiques, et peuvent devenir franchement gréseux. En lame mince, on détermine essentiellement du quartz, de la muscovite et parfois de la chlorite. La masse de fond est souvent riche en silice, et la patine tire alors sur le brun rouille. Le passage aux microbrèches se fait naturellement par augmentation de la taille des éléments.

Les brèches des Schistes ardoisiers sont facilement reconnaissables. Les éléments atteignent rarement 10 cm de diamètre. Ils sont toujours constitués de calcaires dolomitiques prédominants, de quartzites blancs et verts. Il y a aussi des

schistes sériciteux et chloriteux verdâtres. Les éléments liasiques se font de plus en plus rares, par contre, ceux empruntés aux Schistes ardoisiers mêmes sont relativement fréquents. La proportion de ciment est toujours très variable. Sa couleur, brunâtre tirant souvent sur le rouille, est caractéristique. Il est toujours assez siliceux et un peu ferrugineux. Comme J. W. SCHROEDER (1939), nous avons observé que les éléments calcaires sont parfois dissous et que la roche devient ainsi plus ou moins vacuolaire.

Un des traits marquants de ces Schistes ardoisiers est leur richesse en fer. Certains lits gréseux et finement bréchiques contiennent de minces intercalations d'oligiste. Nous avons déjà signalé la présence de nodules ferrugineux. Les schistes rouges et verts contiennent également une proportion de fer supérieure à celle des autres sédiments.

Nous n'avons que rarement observé les cycles sédimentaires que mentionne J. W. SCHROEDER (1939, p. 30) sauf, parfois dans la partie tout à fait supérieure des Schistes ardoisiers.

Affleurements

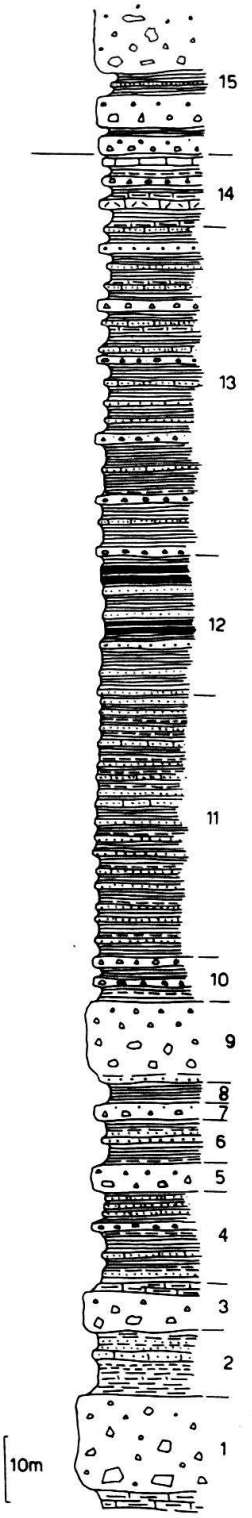
Pour la description des affleurements de Schistes ardoisiers, nous suivrons le même trajet que celui effectué au chapitre précédent.

Montagne de Pertuis. Un des meilleurs affleurements de Schistes ardoisiers de notre terrain se trouve dans la partie inférieure de l'arête NW du Mont de Grange, c'est-à-dire dans le flanc N du pli frontal. Les schistes ont un pendage de 30° environ vers le NW. Depuis les chalets de Pertuis et ceux de la Ravine (vallon de Charmy), on les voit descendre, obliquement, en direction de l'aval.

La coupe suivante (fig. 8) a été levée dans le versant NE de la montagne de Pertuis, au-dessus des chalets du même nom. Nous sommes ici dans la zone où le passage entre Brèche inférieure et Schistes ardoisiers est très progressif. Les niveaux 1 à 9 doivent encore être considérés comme faisant partie de la Brèche inférieure.

Les Schistes ardoisiers réapparaissent, moins épais, de l'autre côté du vallon de Pertuis. Ils forment, sur l'arête N du Mont de Grange, un petit col, à 1760 m d'alt., où nous avons relevé la succession suivante du S au N:

1. Brèche inférieure: petite paroi de calcaire spathique gréseux, dur, à patine brunâtre, bleu noir à la cassure, en lits de 5 à 10 cm . . . . . 5,0 m
2. Alternance de schistes argileux verts prédominants, de schistes rouge foncé et de calcaire gréseux à microbréchique à patine brunâtre, noir à la cassure . . . . . 12,0 m
3. Des lits de brèche à éléments atteignant 3 à 4 cm et en bancs de 0,1 à 0,3 m viennent s'intercaler . . . . . 10,0 m
4. Schistes verts et rouges nettement prédominants alternant avec des lits minces de calcaires siliceux plus ou moins spathiques gréseux à microbréchiques. Dans la partie supérieure, quelques bancs (0,1 à 0,3 m) de brèche un peu plus grossière . . . . . 25,0 m
5. Début de la Brèche supérieure: paroi de calcaire spathique graveleux et gréseux avec zones irrégulières finement bréchiques . . . . . 15,0 m
6. Schistes argileux verts . . . . . 1,6 m
7. Brèche grossière à ciment échinodermique . . . . . 1,8 m
8. Brèche grossière et calcaire échinodermique dolomitisés . . . . . 4,0 m



1. Brèche grossière contenant des éléments de quartzites verdâtres . . . . . 15 m
2. Schistes gris bruns, marneux à très finement gréseux alternant avec des calcaires sombres spathiques et un peu gréseux . . . . . 10 m
3. Brèche grossière non classée surmontée de calcaires marneux bruns . . . . . 6 m
4. Schistes argileux noirs. Puis la sédimentation redevient progressivement plus calcaire et bréchique. Alternance de calcaires plus ou moins gréseux plaquetés, en bancs de 3 à 10 cm et de schistes argileux à finement gréseux en lits de 1 à 5 cm . . . . . 15 m
5. Brèche grossière à ciment brunâtre un peu siliceux et finement gréseux . . . . . 4,2 m
6. Idem 4 . . . . . 7,0 m
7. Idem 5 . . . . . 2,5 m
8. Schistes argileux noirs . . . . . 3,2 m
9. Brèche contenant nombre d'éléments roulés, très riche en quartzites, quelques schistes chloriteux. La base est microbréchique . . . . . 12,0 m
10. Alternance de schistes argileux et de brèche assez fine en proportions égales . . . . . 6,0 m
11. Début des Schistes ardoisiers tout à fait caractéristiques: schistes argileux à finement gréseux, micacés, bruns à noirs alternant avec des calcaires plus ou moins gréseux à microbréchiques, spathiques et siliceux. Aucun banc bréchique. Certains niveaux de schistes gréseux sont très riches en fucoïdes . . . . . 40,0 m
12. Apparition de schistes rouges et verts argilo-siliceux. Intercalations de quelques niveaux très durs de radiolarites. Bancs graveleux à microbréchiques siliceux minces . . . . . 20,0 m
13. Les schistes versicolores argileux, plus ou moins siliceux, dominent. Apparition de niveaux bréchiques où les éléments restent toujours relativement menus et les bancs minces (0,1 à 0,3 m). Il y a toujours des calcaires gréso-siliceux et parfois même de véritables grès intercalés . 50,0 m
14. La sédimentation devient plus calcaire. Il y a toujours des schistes rouges et verts, des bancs de brèche fine. Les calcaires, toujours gréseux, sont moins siliceux. En lame mince, ils montrent généralement une structure graveleuse, parfois même oolithique. Les foraminifères et les algues sont souvent abondants. . . . . 10,0 m
15. Nous entrons dans la Brèche supérieure, mais pendant 50 m environ, des niveaux schisteux verts et rouges s'intercalent dans des bancs puissants (jusqu'à 3–4 m) de brèche grossière.

Fig. 8. Coupe des Schistes ardoisiers dans la Montagne de Pertuis

Le passage des Schistes ardoisiers à la Brèche supérieure se fait plus rapidement que sur la montagne de Pertuis.

Si l'on se dirige au S, en remontant l'arête N du Mont de Grange, on retrouve les Schistes ardoisiers du flanc S de l'anticlinal. Ils déterminent une vire entre la Brèche inférieure et la Brèche supérieure qui forme la grande paroi verticale qui s'élève jusqu'au sommet du Mont de Grange (Fig. 26). La proportion de brèche est d'ailleurs plus élevée ici, dans tout l'étage, que dans le flanc N de l'anticlinal.

Nous en avons levé la coupe, depuis l'altitude de 2170 m (Fig. 9):

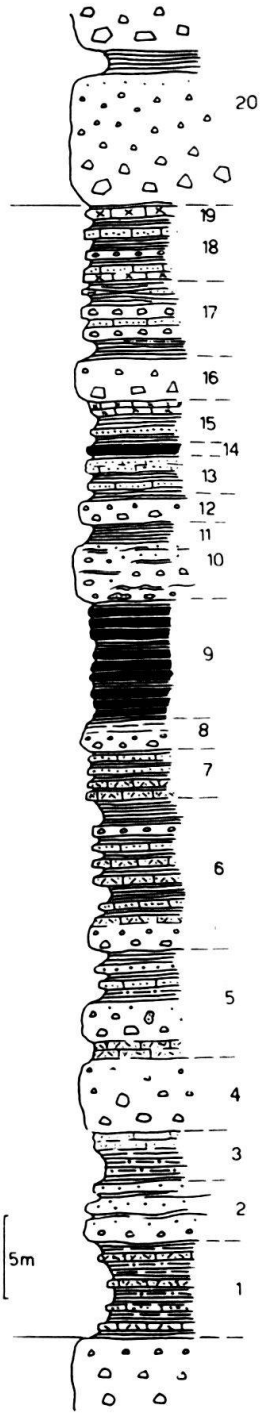
En longeant cette vire de Schistes ardoisiers, nous retrouvons, juste après l'arête NE, la coupe de Trébentaz que nous avions abandonnée au sommet de la Brèche inférieure (fig. 6). Nous la reprenons au niveau 17.

17. Alternance de schistes noirs argileux à finement gréseux et de calcaire spathique parfois microbréchique . . . . . 3,0 m
18. Alternance de schistes verts et rouges argilo-siliceux, de calcaires siliceux et microbréchiques en lits ne dépassant pas 10 cm . . . . . 15,0 m
19. Brèche grossière à graded bedding . . . . . 4,5 m
20. Schistes rouges et verts dominants. Calcaires spathiques, souvent microbréchiques, toujours siliceux . . . . . 6,0 m
21. Brèche grossière mal classée . . . . . 2,4 m
22. Schistes versicolores et calcaires plus ou moins spathiques souvent gréseux à microbréchiques. Quelques calcaires schisteux brun jaunâtre . . . . . 10,0 m
23. Brèche grossière à ciment calcaire. Nous entrons dans la zone de passage à la Brèche supérieure . . . . . 2,0 m
24. 0,10 m de radiolarite verte surmontée de schistes verts et rouges, de calcaires sableux gris jaune et de microbrèches spathiques siliceuses . . . . . 3,0 m
25. Brèche supérieure

Cascade de l'Essert. Nous sommes maintenant dans le flanc SE du grand synclinal du Mont de Grange. 1 km en amont de Très les Pierres, le ruisseau de l'Etrye, descendant des pentes orientales du massif, franchit en une belle cascade, la paroi de Brèche supérieure dominant la vallée. Juste en aval de cette cascade, au pied de la paroi, les calcaires ardoisiers formant la zone de passage des Schistes ardoisiers à la Brèche supérieure, sont l'objet d'une petite exploitation.

La coupe suivante a été levée dans le ruisseau, sous la cascade, dès l'altitude de 1240 m.

1. Alternance de brèche grossière en bancs d'abord épais (jusqu'à 2,5 m) puis de plus en plus minces, de schistes gris brun calcaires, de schistes argileux noirs et de calcaires plaquetés, finement grenus, parfois gréseux à microbréchiques . . . . . 25,0 m
2. Schistes verts argileux, schistes gris et noirs finement micacés et calcaires spathiques siliceux . . . . . 3,5 m
3. Brèche moyenne à fine, à ciment généralement argileux ou siliceux alternant avec des schistes verts et rouges et des calcaires spathiques siliceux plus ou moins gréseux 9,0 m
4. Episode plus schisteux et finement détritique . . . . . 5,0 m
5. Petite paroi de brèche grossière grano-classée se terminant par un calcaire marneux plus ou moins schisteux à patine gris clair et gris foncé à la cassure . . . . . 1,8 m
6. Schistes calcaires à finement gréseux jaunâtres à gris. Puis, bancs spathiques à microbréchiques de 5 à 10 cm surmontés d'un épisode schisteux d'abord un peu calcaire puis franchement argilo-siliceux . . . . . 7,0 m
7. Zone de transition avec la Brèche supérieure: calcaires très finement plaquetés oblitérés par un clivage schisteux, à patine gris clair et à pâte gris foncé . . . . . 3,0 m
8. Schistes verts et calcaires spathiques gréseux . . . . . 1,2 m
9. Début de la Brèche supérieure: calcaires plaquetés gris servant à la fabrication des ardoises.



Brèche grossière à fine.

1. Schistes foncés, bruns ou noirs, argileux à finement gréseux alternant avec des niveaux de calcaire grenu siliceux 5,5 m
2. Alternance de brèche grossière nettement prédominante à ciment siliceux brun et de schistes verts et noirs argileux 3,5 m
3. Schistes vert foncé surmontés de calcaires spathiques gréseux et siliceux à patine brune, bleu noir à la cassure 3,0 m
4. Brèche grossière. Les éléments peuvent atteindre 10 cm 4,2 m
5. Quelques lits de calcaires spathiques plaquetés un peu gréseux surmontés d'un nouveau banc de brèche grossière. Ensuite, la sédimentation devient argilo-gréseuse . 6,5 m
6. 1,8 m de brèche grossière se terminant par des calcaires spathiques. Au-dessus, première apparition de schistes rouges alternant avec des schistes verts et noirs, des calcaires spathiques microbréchiques et siliceux . . . . . 9,0 m
7. Sédimentation à prédominance de calcaires siliceux plus ou moins gréseux, de schistes argileux à gréseux noirs et verts contenant de nombreux fucoïdes . . . . . 2,8 m
8. Brèche grossière brune contenant des zones siliceuses et se terminant par un grès fin argileux vert olive . . . . 2,1 m
9. Zone très riche en schistes siliceux et en radiolarites vertes et rouge foncé . . . . . 7,0 m
10. Brèche à éléments ne dépassant pas 5 cm et à ciment argilo-siliceux rouge . . . . . 3,5 m
11. Schistes vert clair à vert olive et rouge violacé . . . . 1,0 m
12. Brèche grossière silicifiée . . . . . 1,6 m
13. Schistes argileux vert foncé et brèche fine à ciment argileux vert et noir . . . . . 2,0 m
14. Radiolarite verte très dure . . . . . 0,8 m
15. Schistes verts et grès à ciment rouge contenant de minces lits ferrugineux. Au sommet, calcaires siliceux à Radiolaires verdâtres ou roses . . . . . 2,7 m
16. Brèche grossière brun rouille . . . . . 2,6 m
17. Schistes verts siliceux, durs et niveau bréchique avec zone spathique gréseuse intercalée. Ensuite, alternance de schistes argileux rouges et verts dominants et de calcaires siliceux plus ou moins gréseux . . . . . 4,5 m
18. Calcaire à Radiolaires vert clair surmonté de calcaires spathiques siliceux. Puis, alternance de lits argilo-siliceux rouges et verts, de schistes plus ou moins calcaires jaunes et de calcaires spathiques plus ou moins microbréchiques . . . . . 3,5 m
19. Calcaires sableux brun clair finement plaquetés . . . . . 0,7 m
20. Début de la Brèche supérieure à 2250 m. Des niveaux de schistes verts et rouges, de calcaires siliceux plus ou moins gréseux en zones de plus en plus minces se retrouvent sur 30 à 40 m environ.

Fig. 9. Coupe des Schistes ardoisiers dans le versant N du Mont de Grange

Sur la rive droite de la Dranse, au S du Pas de Morgins, les Schistes ardoisiers ont exactement le même faciès. Une faille normale avec un rejet important met en contact tectonique Brèche inférieure et supérieure. Les Schistes ardoisiers ne ressortent que dans les pentes inférieures, dans la forêt.

Au N du Pas de Morgins, ils ont complètement disparu. Nous avons déjà vu que la Brèche supérieure reposait directement sur la Brèche inférieure.

Faune et âge

Les schistes finement gréseux peuvent être très riches en fucoïdes qui ne sont malheureusement pas des fossiles caractéristiques.

Les calcaires spathiques, souvent graveleux, que l'on trouve dans la partie supérieure surtout, contiennent une faune de foraminifères (Miliolidés, Textularidés, Rotalidés) dans laquelle R. Trümpy (1955) a trouvé *Pseudocyclammina* cf. *sequana* Mohler caractéristique du Lusitanien.

Les Radiolaires sont évidemment les fossiles les plus abondants. Les formes les plus fréquentes sont des *Spumellaria* (*Cenosphaerida* surtout).

Il est donc possible, sinon certain, que les Schistes ardoisiers montent jusque dans le Séquanien. La base, d'après M. Lugeon (1896) et J. W. Schroeder (1939) serait d'âge Callovien.

Epaisseurs et répartition

C'est au front de la nappe, dans la partie SW de la région étudiée que les Schistes ardoisiers sont les plus épais; ils atteignent 120 à 150 m (fig. 19). Nous avons vu que la Brèche inférieure était également très puissante. Il ne semble pas qu'il en soit tout à fait de même plus au S où J. W. Schroeder (1939) a remarqué que les Schistes ardoisiers sont peu développés là où la Brèche inférieure est très puissante et inversément. L'auteur se demande à ce propos s'il n'y a pas passage latéral des Schistes ardoisiers à la Brèche inférieure. Nous avons déjà vu ce qui en était à propos des variations horizontales de ces deux niveaux.

Un peu plus au S, dans la paroi N du Mont de Grange, l'épaisseur des Schistes ardoisiers varie de 50 à 100 m environ. Les niveaux bréchiques sont plus nombreux mais, plus au S et au SE, les brèches diminuent à nouveau fortement. Il semble que le transport des matériaux se faisait d'W en E.

A l'extrémité NE de la nappe, les Schistes ardoisiers ont disparu pour des raisons en partie tectoniques.

Rappelons que dans les Hautforts, à Tavaneuse et au Roc d'Enfer, les Schistes ardoisiers mesurent 300 m environ (M. Lugeon, 1896). Pour J. W. Schroeder (1939), ils mesurent 250 à 350 m dans la partie orientale de la nappe et sont plus réduits au front. Les épaisseurs mesurées par M. Lugeon (1896) à la Pointe de Grange (200 m) et à la Pointe de Chésery sont certainement un peu trop élevées.

BRÈCHE SUPÉRIEURE

La Brèche supérieure, qui forme tous les sommets importants de notre terrain (Mont de Grange, Pointe de Chésery, Tête du Géant, Morclan), est l'étage où les épaisseurs mesurées sont les plus constantes (fig. 19 et 20).

Les brèches ne sont abondantes que dans la partie inférieure qui est surmontée d'une série essentiellement calcaire. Les brèches, grossières au NW, deviennent de plus en plus fines en direction du SE. Nous avions une répartition à peu près identique dans la Brèche inférieure.

De loin, la Brèche supérieure se distingue des autres niveaux par sa couleur plus claire rappelant celle du Malm. Le litage est toutefois meilleur sauf dans les niveaux inférieurs bréchiques, plus compacts.

Lithologie

Les niveaux détritiques de la Brèche supérieure n'offrent pas de différences sensibles avec ceux de la Brèche inférieure. Les brèches sont généralement plus claires et plus fines. Cependant, au front de la nappe, nous avons observé des blocs de plus d'un mètre de diamètre, entassés pêle-même dans des niveaux résultant manifestement d'écroulements.

Les éléments sont essentiellement dolomitiques. Les quartzites blancs et verts sont fréquents. Il y a également d'autres éléments verdâtres ayant la composition de schistes chloriteux et sériciteux qui sont peut-être d'âge Paléozoïque supérieur. Il n'y a en tout cas pas d'éléments que l'on puisse rapporter en toute certitude au socle cristallin. Les fragments de roches liasiques sont beaucoup plus rares que dans la Brèche inférieure. Donc, comme le dit justement J. W. SCHROEDER (1939, p. 60): «Les éléments des brèches témoignent de l'usure, progressivement plus profonde, de la carapace sédimentaire de la cordillère.»

Le ciment est soit un calcaire à grain fin, cryptocristallin soit un calcaire spathique généralement graveleux. Les phénomènes de recristallisation prennent plus ou moins d'ampleur. Certains bancs, par exemple, sont plus ou moins dolomitisés.

Comme dans la Brèche inférieure, on observe le passage entre brèche, microbrèche et calcaire plus ou moins spathique. Les niveaux microbréchiques ont presque toujours un ciment spathique à structure souvent graveleuse.

La Brèche supérieure contient souvent 80 à 90% de calcaires qui se distinguent assez facilement de ceux de la Brèche inférieure. Ils sont toujours plaquetés, en lits variant de 5 à 20 cm d'épaisseur environ. Les deux types lithologiques les plus caractéristiques sont: 1° un calcaire sublithographique ou très finement grenu dont la patine est gris clair et la pâte gris assez foncé dans les niveaux inférieurs et qui devient de plus en plus claire à mesure que l'on monte. Ils sont parfois presque blancs; 2° un calcaire plus ou moins spathique, à structure souvent graveleuse (pseudoolithique) d'un gris devenant également de plus en plus clair, alterne avec les calcaires fins. A ces calcaires s'associent des microbrèches qui se font de plus en plus rares et disparaissent même parfois complètement dans les niveaux supérieurs. Elles peuvent passer latéralement à des calcaires spathiques graveleux.

Les niveaux détritiques de la Brèche supérieure se terminent aussi souvent par des zones microbréchiques ou des calcaires spathiques.

Les calcaires échinodermiques sont généralement en bancs un peu plus épais (atteignant 1 m environ) que les calcaires fins.

De minces lits de silexites (2 à 10 cm en moyenne) brunes à noires s'intercalent entre les lits calcaires ou, souvent, séparent des niveaux en deux parties relative-

ment égales. Ces silexites se présentent généralement en lits d'une épaisseur assez constante. Elles sont fréquentes surtout dans la partie supérieure de l'étage, calcaire. A ce propos, il y a lieu de dire que les zones siliceuses abondent dès les calcaires inférieurs. Jusque dans la Brèche inférieure y compris, elles sont généralement distribuées irrégulièrement et on ne peut guère les suivre sur de longues distances.

A la base de la Brèche supérieure, les calcaires sont souvent plus ou moins schisteux et marneux. La patine est grise à jaune clair, la pâte généralement assez foncée, grise à brune. Il y a également des calcaires durs, sableux, à pâte et à patine gris clair à jaunâtre, finement plaquetés.

Des récurrences de schistes verts siliceux à Radiolaires et des calcaires durs, finement plaquetés gréso-siliceux, réapparaissent de temps à autre.

Au sommet de la Brèche supérieure, la sédimentation devient plus détritique. Des schistes argileux noirs, des calcaires siliceux à spicules d'éponges et des calcaires spathiques gréseux apparaissent.

Affleurements

La Brèche supérieure qui affleure dans le flanc N du pli frontal de la nappe est toujours assez plissée et s'enfonce dans le Flysch tendre des Préalpes médianes. Elle ne se prête donc guère à l'établissement de coupes précises.

On constate néanmoins que les brèches peuvent être très grossières. Dans les pentes qui dominent les chalets de Plaine Joux, il n'est pas rare d'observer des bancs renfermant des blocs de plus d'un mètre de diamètre entassés pêle-mêle. Sur la rive droite de la Dranse, à la Pointe du Mouet, dans la partie tout à fait frontale, les brèches sont également très grossières.

Arête NW du Mont de Grange. Dirigeons-nous vers le S en gravissant l'arête NW du Mont de Grange. Au-dessus des Schistes ardoisiers qui déterminent une zone à pente faible vers 2200 m d'alt., l'arête, taillée dans la Brèche supérieure, s'élève d'un seul jet jusqu'au sommet (fig. 25).

Nous en avons relevé la coupe, dès l'altitude de 2210 m, voir figure 10.

Il est assez difficile d'estimer sur combien de mètres se poursuit cette série. En effet, le versant S du Mont de Grange est une surface presque structurale. La pente augmente vers le S en même temps que l'inclinaison des couches. L'épaisseur totale doit être de 80 à 100 m environ.

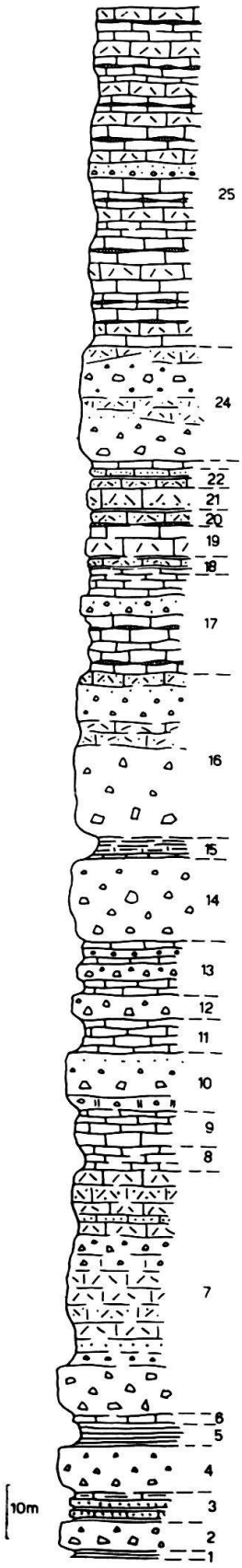
Plus on monte, plus les niveaux bréchiques deviennent rares. Dans les 50 derniers mètres, on ne trouve plus de microfaune caractéristique.

Le contact avec le Crétacé supérieur sera examiné au chapitre suivant.

En se dirigeant au S, dans les parois SE et SW du Mont de Grange, on voit la Brèche supérieure diminuer d'épaisseur, ceci pour des raisons manifestement tectoniques. Au fond du vallon de Charmy par exemple, sa puissance ne dépasse pas 100 m.

Dans la Pointe des Mattes, à l'E du Mont de Grange, la Brèche supérieure présente les mêmes caractéristiques que dans la coupe précédente. Les bancs de brèche grossière sont toutefois un peu moins puissants et les éléments un peu plus petits (ils n'atteignent pas 1 m de diamètre).

Si l'on continue à suivre la Brèche supérieure en direction de l'E et du NE, on voit qu'elle garde les mêmes caractères lithologiques. L'épaisseur, par contre, peut



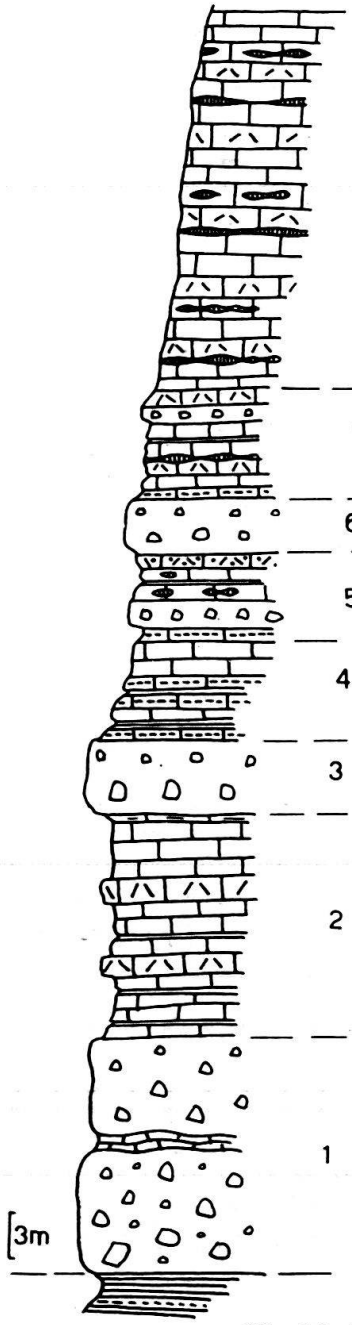
1. Schistes argileux rouges surmontés de schistes calcaires beiges . . . 1,3 m
2. Brèche grossière à graded bedding faible . . . . . 4,5 m
3. Alternance de minces lits de calcaires spathiques gréseux à microbréchiques, de schistes argilo-siliceux rouges et verts et de schistes calcaires gris ou beiges . . . . . 5,0 m
4. Brèche grossière . . . . . 8,0 m
5. Schistes argilo-siliceux rouges et verts . . . . . 3,5 m
6. Calcaires gris sombre à grain fin, argileux, finement plaquetés à schisteux . . . . . 0,5 m
7. Grande paroi de brèche grossière à la base (10 m env.) devenant de plus en plus fine et se terminant par un calcaire échinodermique. La partie supérieure est constituée essentiellement de calcaires spathiques plus ou moins microbréchiques . . . . . 40–50 m
8. Calcaire finement grenu, un peu sableux, gris jaune, se débitant en ardoises . . . . . 4,5 m
9. Calcaire argileux, schisteux, gris assez foncé . . . . . 12,0 m
10. Brèche grossière à fine dont la base est dolomitisée . . . . . 10,0 m
11. Idem 9 . . . . . 6,0 m
12. Brèche grossière . . . . . 8,0 m
13. Alternance de brèche moyenne à fine à ciment spathique et de calcaires à grain fin, gris ou beiges, plaquetés à schisteux . . . . . 10,0 m
14. Paroi de brèche dont les éléments dépassent rarement 5 cm. Le ciment est abondant, le plus souvent spathique . . . . . 15,0 m
15. Schistes argileux à marneux, gris foncé à noirs . . . . . 4,5 m
16. Grande paroi formée essentiellement de bancs puissants de brèche grossière à fine passant à des calcaires spathiques graveleux . . . . 30,0 m
17. a) Environ 10 m de calcaires à grain fin, assez foncés et finement plaquetés. Bancs de silexites de 3 à 6 cm d'épaisseur. Quelques lits de calcaire grumeleux un peu sableux.
    b) 3 m de brèche (éléments de 1 à 3 cm de diamètre moyen)
    c) Calcaires à grain fin un peu schisteux . . . . . 15–20 m
18. Episode plus détritique: calcaires spathiques parfois gréseux et schistes siliceux verdâtres en minces lits alternant avec des calcaires plus fins ou échinodermiques . . . . . 2,5 m
19. Petite paroi claire de calcaires graveleux spathiques surmontés de calcaires fins assez finement plaquetés. On trouve de minces lits de silexites jusqu'au sommet de l'étage . . . . . 5,5 m
20. Idem 18 . . . . . 2,8 m
21. Calcaires graveleux à microbréchiques . . . . . 4,0 m
22. Idem 18, mais les lits finement micacés sont plus abondants . . . . 3,5 m
23. Calcaires finement grenus gris assez clair, à structure parfois grumeleuse . . . . . 1,2 m
24. Mélange intime de lits et lentilles de brèches, calcaires spathiques à microbréchiques et de calcaires à pâte fine . . . . . 20,0 m
25. Nous sommes à 2400 m environ, donc presque au sommet du Mont de Grange. La suite de la coupe est constituée d'une alternance de calcaires sublithographiques à pâte assez claire, grise et de calcaires graveleux spathiques, souvent microbréchiques dans les niveaux inférieurs. Quelques épisodes de brèche plus grossière s'intercalent dans cet ensemble. Les calcaires contiennent:

Calpionella alpina LORENZ
Calpionella elliptica CADISCH
Trocholina alpina (LEUPOLD)
Clypeina jurassica FABRE & RICHARD

Fig. 10. Coupe de la Brèche supérieure (arête NW du Mont de Grange)

varier considérablement, mais pour des raisons tectoniques uniquement. C'est particulièrement évident dans la Corne Noire où la coupe suivante (fig. 11) peut se réduire à rien ou presque, 100 m plus loin.

Cette coupe a été relevée dans un petit ruisseau, 500 m à l'E du sommet de la Corne Noire. Altitude de départ: 1475 m, dans la forêt.

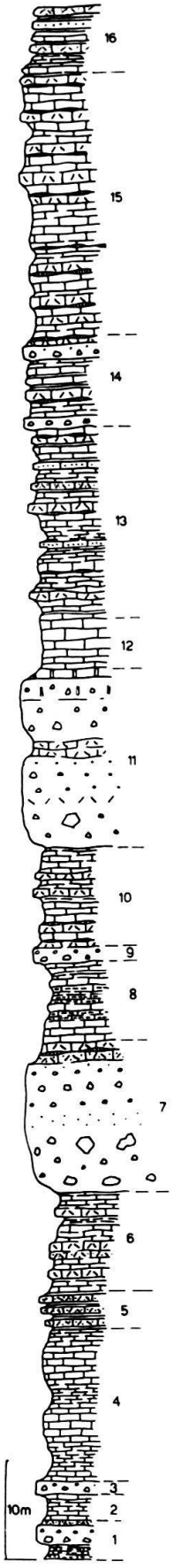


1. Une petite paroi forme les niveaux de base de la Brèche supérieure. Elle est constituée de brèche grossière très tectonisée et de quelques minces bancs de calcaires fins assez sombres, plaquetés, à surface irrégulière qui apparaissent un peu au-dessus du milieu de la paroi . . . . . 15,0 m
2. Alternance de calcaires fins prédominants, gris assez foncé à la cassure, en lits de 5 à 15 cm environ et de calcaires graveleux spathiques en bancs de 10 à 30 cm . . . . . 15,0 m
3. Brèche grossière à ciment recristallisé . . . . . 4,5 m
4. a) 3 m de calcaires jaune clair, sableux, renfermant quelques minces niveaux (2 à 5 cm) de schistes verts très finement micacés.
   b) 3 m de calcaires gris à grain fin. Quelques niveaux microbréchiques . . . . . 6,0 m
5. Alternance de calcaires sableux, de brèche assez fine, de calcaires fins et de calcaires graveleux à microbréchiques. Les lits de silexites deviennent plus nombreux . . . . . 5,0 m
6. Brèche à éléments pouvant atteindre 10 à 20 cm environ . . . . . 3,0 m
7. Idem 5. Il y a également quelques minces lits de schistes siliceux verts . . . . . 6,0 m
8. Alternance de calcaires sublithographiques gris clair à Calpionelles, de calcaires graveleux spathiques, parfois microbréchiques et de lits de silexites 30,0 m
   Ensuite, la pente s'adoucit. La couverture végétale nous empêche de voir le contact avec le Flysch.

Fig. 11. Coupe de la Brèche supérieure à la Corne Noire

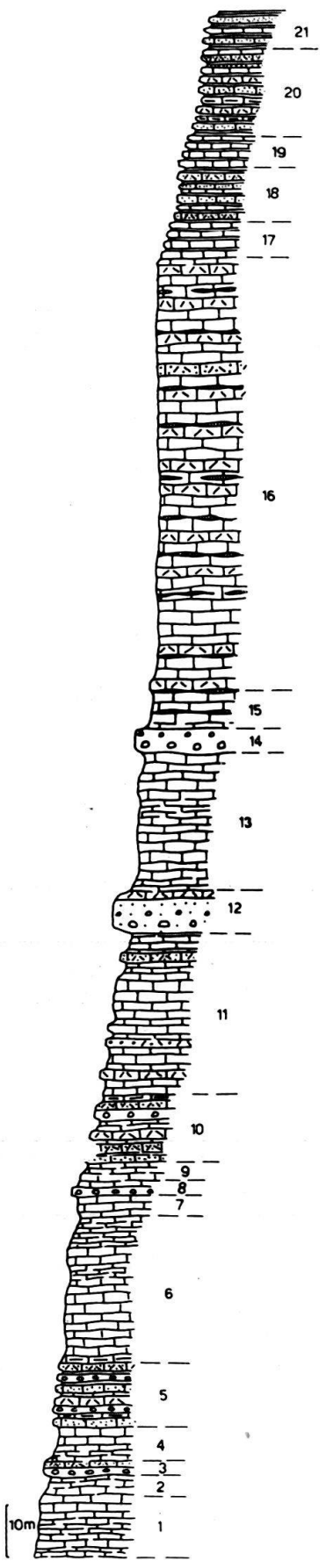
Sur la rive droite de la Dranse, en aval de Châtel, la Brèche supérieure forme les versants les plus élevés. Son épaisseur varie de 50 à 250 m environ. La puissance des niveaux bréchiques diminue nettement du NW au SE.

Flanc SE du synclinal du Mont de Grange. La Brèche supérieure forme les grandes parois claires qui dominent les pentes inférieures sombres, couvertes de



1. Calcaires schisteux, argileux à légèrement sableux, brun assez clair surmontés d'un banc de 1,8 m de brèche assez fine à éléments verts passant à un calcaire spathique gréseux . . . . . 4,0 m
2. Calcaires finement plaquetés à schisteux, se débitant en ardoises . . . . . 2,5 m
3. Brèche à graded bedding . . . . . 1,3 m
4. Calcaires ardoisiers gris. Niveaux plus ou moins schisteux . . . . . 15,0 m
5. Episode finement détritique: calcaires spathiques parfois gréseux et schistes gris marneux. Quelques minces niveaux (2 à 8 cm) de schistes verdâtres très finement gréseux . . . . . 3,5 m
6. Alternance de bancs assez minces (3 à 10 cm) de calcaires fins argileux gris foncé à la cassure et de calcaires graveleux spathiques parfois microbréchiques . . . . 10,0 m
7. Brèche grossière à fine (les éléments ne dépassent pas 15 à 20 cm) se terminant par deux bancs de 8 et 10 cm de calcaire échinodermique séparés par un lit de silexite de 3 cm . . . . . 15,0 m
8. Calcaire sublithographique à finement grenu à pâte gris assez foncé alternant avec des schistes marneux gris ou bruns. Deux minces niveaux (3 et 4 cm) de schistes verts argilo-siliceux . . . . . 8,0 m
9. Brèche à graded bedding . . . . . 1,5 m
10. Alternance de calcaires fins, de calcaires graveleux et de schistes calcaires. Quelques lits de calcaires sableux . 10,0 m
11. Paroi formée de brèche grossière à fine et de quelques niveaux de calcaires spathiques parfois microbréchiques. Le sommet est formé d'une dolomie blanche saccharoïde 18,0 m
12. Calcaires fins à grumeleux . . . . . 4,5 m
13. Alternance de calcaires sublithographiques et échinodermiques (à structure souvent oncolithique) avec lits de silexites intercalés. Niveaux subordonnés de schistes argileux à finement gréseux verdâtres, de schistes calcaires gris et de lits finement gréseux . . . . . 18,0 m
14. Idem 13, plus deux bancs (0,9 et 1,6 m) de brèche à éléments ne dépassant guère 10 cm de diamètre. Les calcaires deviennent plus clairs . . . . . 10,0 m
15. Alternance de calcaires sublithographiques à pâte et patine gris clair, contenant des *Calpionelles*, de calcaires graveleux, souvent oncolithiques et spathiques et de silexites . . . . . 25–35,0 m
16. Les calcaires deviennent progressivement plus sombres, se chargent d'argile et de détritiques fins. Le contact avec le Flysch est tectonique.

Fig. 12. Coupe de la Brèche supérieure (Cascade de l'Essert)



1. Calcaires schisteux gris brun assez clair, finement grenus, parfois sableux . . . . . 12,0 m
2. Zone plus schisteuse. . . . . 4,0 m
3. Brèche grossière se terminant par un banc de calcaire échinodermique microbréchique . . . . . 2,8 m
4. Schistes calcaires fins, gris à pâte sombre . . . 6,0 m
5. Alternance de brèche dont les éléments atteignant 5 à 10 cm, de calcaires spathiques gréseux à microbréchiques et de schistes marno-calcaires en minces feuillets . . . . . 12,0 m
6. Calcaire finement plaquetés à schisteux, à patine gris clair et à pâte gris foncé . . . . . 28–30,0 m
7. Calcaires sublithographiques gris assez foncé à noir en bancs de 5 à 10 cm. . . . . 4,0 m
8. Brèche grossière à graded bedding faible . . . 1,2 m
9. Calcaires argileux sombres et lits schisteux intercalés . . . . . 3,5 m
10. a) Calcaire spathique gréseux et siliceux et schistes verts argilo-siliceux.
    b) Minces lits de calcaires fins gris.
    c) Brèche grossière à graded bedding (éléments atteignant 5 cm).
    d) Banc de calcaire gréseux (12 cm).
    e) Calcaire marneux, schisteux, gris foncé . . . 13,0 m
11. Alternance de calcaires fins plaquetés à schisteux prédominants et de calcaires échinodermiques parfois microbréchiques . . . . . 30,0 m
12. Brèche grossière à graded bedding (éléments atteignant 20 cm). Les 50 derniers cm sont constitués de calcaire graveleux spathique qui peut également former de minces lits et lentilles dans la brèche plus grossière . . . . . 8,0 m
13. Idem 6 . . . . . 25,0 m
14. Brèche grossière . . . . . 4,5 m
15. Calcaires sublithographiques à pâte et patine gris assez clair à gris très clair contenant des Calpionelles. Lits de silexites. . . . . 7,0 m
16. Alternance de calcaires fins gris clair, plus rarement gris foncé et de calcaires spathiques à structure graveleuse, souvent oncolithique. Les niveaux de silexites brun foncé à noirs sont fréquents . . . . . env. 80,0 m
17. La pente s'adoucit. Nous sommes juste au-dessus du point coté 2018,8. Les lits de calcaires sublithographiques, toujours gris clair, se couvrent d'une mince pellicule argileuse noire. De minces niveaux schisteux s'intercalent dans l'ensemble . 5–6,0 m
18. Apparition de schistes finement micacés bruns et noirs. Les calcaires spathiques sont de plus en plus gréseux et siliceux. Certains niveaux sont particulièrement riches en spicules d'éponges et en Radiolaires . . . . . 12,0 m

Fig. 13. Coupe de la Brèche supérieure (ravin de la Forgne)

19. Calcaires sublithographiques gris clair en bancs de 3 à 10 cm séparés par des lits argileux. Quelques bancs de calcaire spathique siliceux . . . . . 5,0 m
20. Idem 18 . . . . . 15,0 m
21. Les niveaux schisteux deviennent de plus en plus nombreux et prédominent même parfois. Les calcaires sont toujours du même type. 15 m plus haut, nous arrivons sur l'arête à 100 m au N du point 2098.

forêts, de la vallée de la Dranse en amont de Châtel. Sur la rive gauche, donc dans le flanc SE du grand synclinal, les nombreux ravins rendent les observations particulièrement favorables. Nous en avons relevé la succession, en partant de la terminaison aval de l'ardoisière de l'Essert, à l'altitude de 1290 m (fig. 12).

Rive droite de la Dranse en amont de Châtel. Si nous traversons la Dranse en direction du SE, nous retrouvons la Brèche supérieure qui forme les pentes escarpées du versant S du ravin de la Forgne dans lequel passe la faille mettant en contact Brèches inférieure et supérieure (fig. 22).

Le contact avec les Schistes ardoisiers n'est pas visible, les éboulis formant partout le bas des pentes. Cependant, la lithologie des couches nous indique clairement que les niveaux de base de la Brèche supérieure sont représentés.

La coupe (fig. 13) a été relevée à partir de la cote 1810, juste en-dessus du lieu portant le nom de Lapiai:

Le sommet de la Tête du Géant, situé plus au S, est également constitué par les niveaux supérieurs de la brèche. Ils sont représentés essentiellement par des calcaires gréseux passant à des grès bruns à gris, toujours assez clairs, contenant quartz, feldspaths, muscovite, biotite, chlorite, tourmaline, zircon, glauconie.

Pointe de Chésery. Nous sommes toujours sur la rive doite de la Dranse, à l'extrémité S de notre terrain. La Pointe de Chésery (2249 m) forme le dernier sommet au S de l'arête frontière séparant les bassins de la Dranse d'Abondance et de la Vièze de Morgins.

Nous avons levé une coupe sur l'arête S qui prend naissance au col de Chésery situé dans la Brèche inférieure. La Brèche supérieure débute à l'altitude de 2130 m, au-dessus des niveaux rouges et verts des Schistes ardoisiers. Le pendage des couches, qui est en moyenne de 30°, est toujours SE à ESE (fig. 14).

Faune et âge

La Brèche supérieure nous livre enfin des fossiles spécifiques, les premiers depuis le Rhétien.

Les premières formes caractéristiques qui apparaissent dans les calcaires graveleux sont:

Trocholina alpina (LEUPOLD)
Clypeina jurassica FAVRE & RICHARD
Pseudocyclammina lituus YABE & HANZAWA

A côté de ces formes, nous trouvons aussi:

Nautiloculina sp. ind.
Trochammina sp. ind.
Conicospirillina sp. ind.

Nodosaria sp. ind.
Globochaete alpina LOMBARD
Textulariidés
Lituolidés
Rotalidés
Miliolidés

fragments de bryozoaires, d'échinodermes, de lamellibranches et de gastéropodes.

Nombreux oncoïdes (algues, foraminifères roulés, galets calcaires, coprolithes).

Trocholina alpina (LEUPOLD) et *Clypeina jurassica* FAVRE & RICHARD n'apparaissent jamais à la base de la Brèche supérieure. On ne les trouve, dans les séries complètes, qu'après 20 ou 30 m, là où les bancs bréchiques sont encore fréquents.

Dans les calcaires sublithographiques, nous trouvons, à côté de Radiolaires, de spicules d'éponges et d'algues,

Calpionella alpina LORENZ
Calpionella elliptica CADISCH

Ces deux formes apparaissent plus haut dans la série, à peu près à la base des calcaires clairs à silexites, qui ne contiennent presque plus de brèches grossières et qui forment toute la partie supérieure de l'étage. Les Calpionelles sont réparties dans la moitié inférieure de ces niveaux calcaires. Les Trocholines et les Clypeines semblent monter un petit peu plus haut.

Nous avons déjà discuté de la répartition stratigraphique de ces différents microfossiles. Les observations faites dans la Brèche supérieure confirment ce que nous avons vu dans les Préalpes médianes.

La partie inférieure, riche en brèches, doit comprendre le Tithonique inférieur. Il n'est cependant pas possible de déterminer avec certitude l'âge exact de la limite avec les Schistes ardoisiers. Est-ce que tout le Séquanien est représenté dans les Schistes ardoisiers ? Si l'on admet que les Trocholines et les Clypéines apparaissent au Kimméridgien, il semble probable que la base de la Brèche supérieure appartient au Séquanien. Il est cependant fort possible que le sommet des Schistes ardoisiers fasse déjà partie de cet étage, la limite entre Schistes et Brèche serait donc à placer dans le Malm moyen.

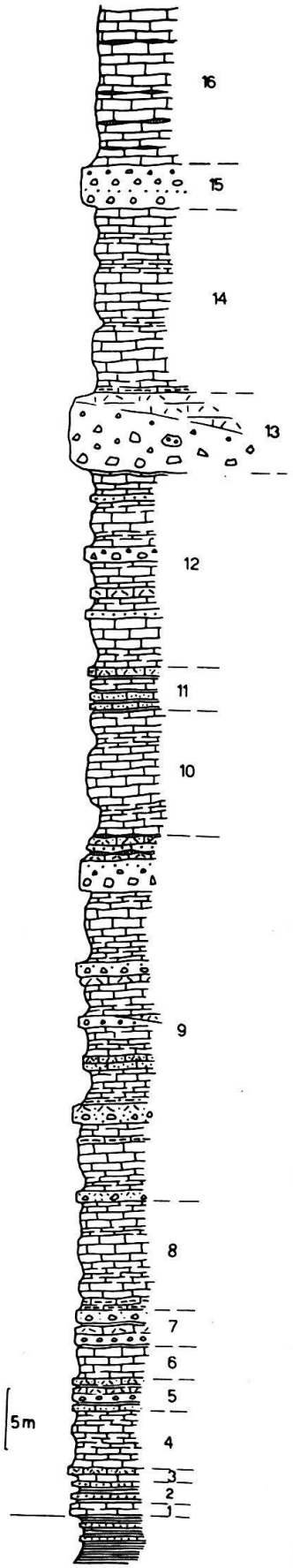
Les calcaires riches en silexites débutent certainement au Tithonique supérieur (présence des Calpionelles) et montent dans le Crétacé inférieur (Néocomien). Il est cependant impossible de fixer un âge précis à la limite supérieure. Il y a certainement une lacune entre le dépôt de la Brèche supérieure et celui de Crétacé supérieur.

Epaisseurs et répartition

La Brèche supérieure ne subit pas, dans la région étudiée, de grandes variations d'épaisseurs d'ordre stratigraphique (fig. 19 et 20). La disparition de la Brèche dans la Corne Noire, par exemple, est due à des causes tectoniques.

Dans le pli frontal, il n'est pas possible d'estimer exactement sa puissance, car la série n'est jamais complète et il y a de nombreux petits plissements. On observe toutefois que les niveaux de brèche grossière prennent une assez grande importance.

Dans le flanc SE du pli anticlinal frontal, la Brèche supérieure mesure environ 250 à 300 m. Les brèches sont moins grossières mais encore abondantes dans toute la moitié inférieure. Les calcaires à silexites qui forment la partie supérieure mesurent environ 60 à 80 m.



1. Calcaires ardoisiers à patine gris clair et à pâte un peu plus foncée . . . . . 0,9 m
2. Alternance de calcaires spathiques gréseux et de schistes verts argileux à finement micacés . . . . . 2,0 m
3. Calcaires fins schisteux prédominants, alternant avec des calcaires spathiques parfois microbréchiques . . . 1,6 m
4. Calcaires sublithographiques finement plaquetés à patine claire et à pâte gris foncé, pouvant devenir plus argileux et schisteux . . . . . 6,0 m
5. Alternance de calcaires schisteux gris clair à gris foncé et de calcaires sableux à gréseux, plus ou moins finement spathiques. Un banc de 40 cm de brèche se terminant par un calcaire échinodermique gréseux . . . . . 2,5 m
6. Calcaires fins plaquetés à surface onduleuse . . . . . 3,0 m
7. Episode détritique formé de brèche grossière à graded bedding passant à des calcaires spathiques marneux gris intercalés . . . . . 2,8 m
8. Idem 4 . . . . . 15,0 m
9. Alternance de brèche grossière en bancs pouvant atteindre 2 m (les éléments ne dépassent guère 10 cm), de calcaires spathiques graveleux à microbréchiques, de calcaires fins plaquetés à schisteux, gris clair à foncé . 30,0 m
10. Calcaire fin à patine gris clair et à pâte plus foncée, parfois un peu schisteux . . . . . 10,0 m
11. Episode finement détritique: calcaires gréseux finement spathiques bruns à gris clair, schistes finement gréseux et siliceux bruns, noirs ou verts, schistes marneux gris et silexites . . . . . 3,5 m
12. Calcaires fins plaquetés, calcaires spathiques et un banc de 1 m d'épaisseur de brèche grossière . . . . . 16,0 m
13. Brèche grossière se terminant et passant latéralement à un calcaire graveleux spathique . . . . . 6,0 m
14. Calcaires sublithographiques plaquetés à pâte devenant plus claire . . . . . 15,0 m
15. Brèches grossières avec passées plus fines . . . . . 3,5 m
16. Calcaires sublithographiques gris clair à Calpionelles. Lits de silexites de mieux en mieux individualisés. Après 10 à 15 m, nous sommes au sommet de la Pointe de Chésery.

Fig. 14. Coupe de la Brèche supérieure (Pointe de Chésery)

A Morclan, au NE de la nappe, l'épaisseur de la Brèche supérieure doit être comprise entre 200 et 250 m. Les brèches sont nettement moins grossières qu'à la Pointe du Mouet située au NW.

Au S de la région étudiée, dans la chaîne de la Tête du Géant, la Brèche supérieure doit atteindre 250 à 300 m environ. Une estimation très précise n'est pas possible car les niveaux supérieurs sont presque partout absents et le contact avec le Flysch est tectonique. De plus, il y a de nombreux petits plissements. On observe par contre très bien que les niveaux de brèches deviennent de moins en moins nombreux et épais, et que ces dernières sont de plus en plus fines.

Résumé

On voit, d'après les coupes étudiées, qu'il n est guère possible d'établir des corrélations entre les différents niveaux bréchiques, même puissants. On peut tout au plus diviser la Brèche supérieure en deux, trois ou quatre parties suivant les régions.

La base est souvent représentée, dans la partie S surtout, par des calcaires gris assez clair, finement plaquetés à schisteux servant à la fabrication des ardoises.

Au-dessus, ou directement sur les schistes ardoisiers, apparaissent les niveaux de brèche grossière, alternant toujours avec des calcaires ou des schistes.

La moitié supérieure de la Brèche est représentée partout par des calcaires généralement gris clair, sublithographiques ou spathiques, plaquetés, riches en lits de silexites.

Dans la partie tout à fait supérieure, un changement de sédimentation intervient dans le sens d'une augmentation d'argile et de détritiques fins.

Le passage de la Brèche supérieure au Crétacé supérieur sera examiné dans le prochain chapitre.

COUCHES ROUGES (Crétacé supérieur-Paléocène)

Le Crétacé supérieur est représenté dans la nappe de la Brèche par le faciès Couches rouges. Les calcaires sublithographiques sont gris, vert-clair ou rose tirant plus ou moins sur le rouge. Ils sont massifs ou plus ou moins schisteux, d'aspect tout à fait semblable à ceux des Préalpes médianes.

Nous étudierons aussi dans ce chapitre les niveaux situés entre la Brèche supérieure et le Crétacé supérieur, que M. Lugeon (1896) plaçait dans le Flysch et dont E. Gagnebin (1932) a fait du Gault. J. W. Schroeder (1939) qui trouve des couches semblables dans une position identique pense également qu'elles représentent le Crétacé moyen.

Nous avons vu au chapitre précédent que le sommet de la Brèche supérieure était représenté par des niveaux de plus en plus argilo-gréseux. Il y a même des grès qui indiquent que le substratum cristallin était soumis à l'érosion. Ces derniers niveaux de la Brèche supérieure ont donc un faciès qui se rapproche de celui du Flysch, c'est-à-dire apparition de caractères détritiques et d'alternances comme le remarque J. W. Schroeder (1939). Cependant, aucun fossile ne permet de leur assigner un âge précis.

C'est au-dessus de ces couches qu'apparaissent des grès-quartzites noirs à vert foncé, glauconieux et des schistes argileux noirs, parfois rouges ou verts qui tous appartiendraient au Crétacé moyen.

Nous avons relevé (Fig. 15), du NW au SE:

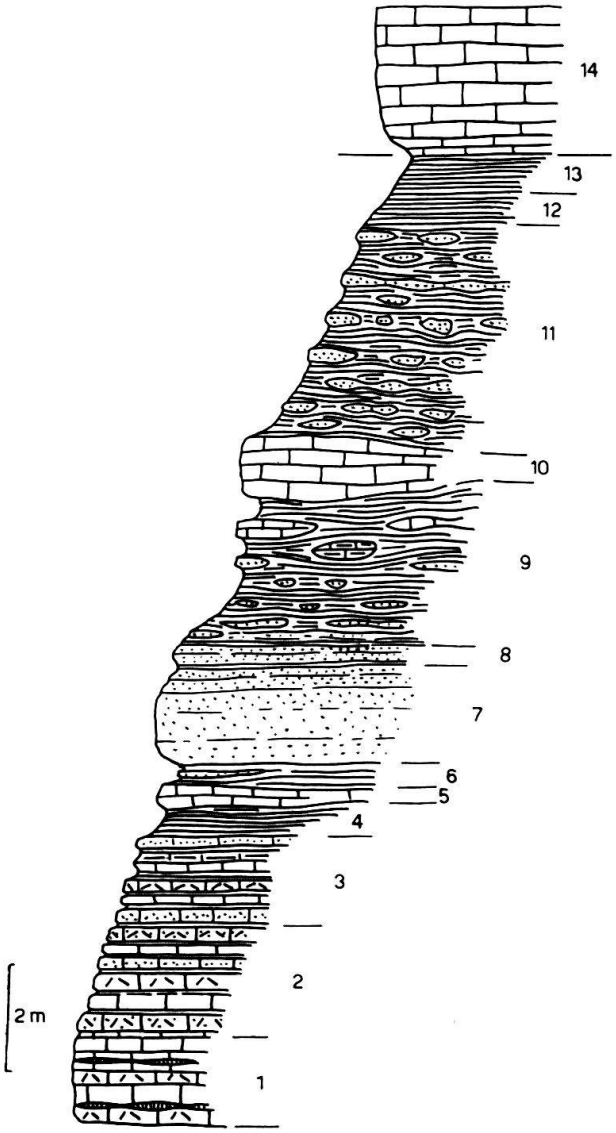


Fig. 15. Passage Brèche supérieure–Couches rouges sur l'arête S du Mont de Grange

1. Brèche supérieure typique: calcaires sublithographiques et spathiques à niveaux de silexites.
2. Les calcaires deviennent plus sombres et gréseux. Des lits de schistes argileux et calcaires s'intercalent entre les bancs calcaires . . . . . 2,2 m
3. La proportion de schistes augmente, les calcaires deviennent plus gréseux et siliceux . . . . . 1,6 m
4. Schistes argileux à finement gréseux noirs . . . . . 0,6 m
5. Minces lits de calcaire fin gris clair 0,3–0,5 m
6. Schistes noirs avec quelques petits rognons de grès glauconieux . . . 0,5 m
7. Grès calcaire massif, brun clair à gris, un peu décalcifié en surface. La faune est représentée essentiellement par de grosses Globigérines à test épais. Il y a également des Globorotalia. Le remplissage des foraminifères ne semble pas être de même nature que le ciment de la roche.
8. Des lits schisteux s'intercalent entre les bancs de grès . . . . . 0,5 m
9. Schistes argileux noirs ou vert foncé et grès-quartzites de même couleur, glauconieux, très durs, en rognons englobés dans les schistes. Les éléments de ces grès sont composés essentiellement de quartz, à côté de muscovite, feldspaths, biotite et glauconie. Il y a parfois de nombreux rhomboèdres d'ankérite secondaire. Les éléments atteignent 0,3 à 0,5 mm, en moyenne, ils ont 0,1 mm. Le ciment est souvent silicifié.
   Dans la partie supérieure, les schistes contiennent des petites lentilles de Couches rouges . . . . . 3–3,5 m
10. Lame de Crétacé supérieur atteignant . . . . . 1,0 m
11. Idem 9. Il y a également des lits de grès plus calcaires et argileux, décalcifiés en surface et de couleur brun rouille, à grain généralement fin (ne dépassant guère 0,1 mm) . 4–5,0 m
12. Schistes argileux vert foncé . . 0,5 m
13. Schistes argileux rouge sang . . . 0,7 m
14. Crétacé supérieur formant un petit sommet. La base est localement schisteuse. Les phénomènes d'écrasement sont nets. Le calcaire, sublithographique, est gris à vert clair, parfois rose . . . . . 12–15,0 m
    Au-dessus, niveaux identiques à ceux décrits sous 9, 11, 12, 13. La suite de la coupe sera décrite dans le chapitre traitant du Flysch.

Affleurements

Le Crétacé supérieur n'apparaît que dans le flanc NW du synclinal du Mont de Grange. Dans le flanc SE, on ne trouve qu'un petit affleurement; partout ailleurs, le Flysch repose sur la Brèche supérieure.

Crête de Coicon. Lorsque nous descendons l'arête S du Mont de Grange, nous sommes dans la Brèche supérieure jusqu'à l'altitude de 2090 m. La pente s'adoucit alors. Il y a un petit col déterminé par des couches tendres argilo-gréseuses puis les Couches rouges forment un petit sommet et l'arête, de NS qu'elle était, devient NW–SE. Le Flysch qui affleure ensuite forme la crête de Coicon (Fig. 15). Les couches sont particulièrement bien visibles sur le versant regardant à l'E.

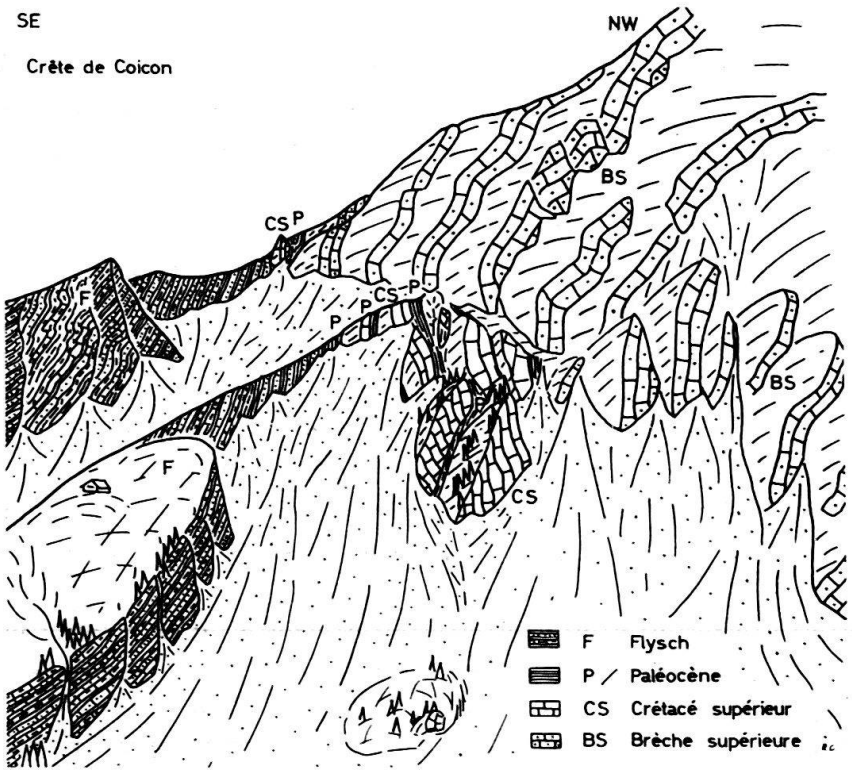


Fig. 16. Arête S du Mont de Grange (passage Brèche supérieure–Flysch)

La conclusion qui se dégage est que la présence de Gault n'est nullement prouvée mais que celle du *Paléocène* entre Brèche supérieure et Couches rouges est par contre certaine.

Le fait que des lames de Crétacé supérieur soient englobés dans du Flysch a évidemment une grande importance au point de vue tectonique. Ce phénomène prend d'ailleurs encore beaucoup plus d'ampleur au NE de la crête de Coicon.

Est-ce que cela signifie qu'il faille revenir à l'hypothèse de l'encapuchonnement de la nappe de la Brèche par celle des Médianes, comme le pensait M. Lugeon en 1896? Nous discuterons de ce problème dans le chapitre ayant trait à la tectonique.

Suivons l'affleurement de la crête de Coicon en direction du NE, c'est-à-dire parallèlement à l'axe du synclinal de Flysch situé au SE (de haut en bas sur la Fig. 16).

Une quarantaine de mètres au-dessous du col, la bande de Crétacé supérieur est interrompue par les éboulis remplissant la partie supérieure du ravin de Coicon. Elle réapparaît un peu plus bas, entre 1960 et 2020 m d'altitude, sur la rive gauche du dit ravin.

Le Crétacé supérieur et le Paléocène sont plaqués sur la Brèche supérieure qui pend assez fortement (60° environ) au SE. Ces différents niveaux sont beaucoup plus puissants que sur l'arête.

Dans la partie inférieure de l'affleurement, les Couches rouges forment un éperon planté dans les éboulis et séparé en deux par une profonde rainure dans laquelle affleurent des schistes argileux rouges ou violacés. Au contact avec le Crétacé supérieur calcaire, des couches marneuses nous ont livré quelques exemplaires de Globorotalia.

Si l'on fait une coupe depuis le sommet de la Brèche supérieure, on s'aperçoit très vite de la complexité du passage de la Brèche au Flysch. Les derniers bancs de Brèche supérieure sont franchement calcaires et le passage aux couches noires du Paléocène se fait très rapidement. Localement, on observe le Crétacé supérieur directement sur les calcaires à silexites, mais généralement, il est décollé.

On n'observe pas moins de quatre écailles de Crétacé supérieur dont l'épaisseur est très variable. Certaines peuvent atteindre 20 à 30 m, d'autres mesurent 1 à 2 m seulement et leur forme est souvent lenticulaire. Les variations latérales de puissance sont très rapides.

Les niveaux beaucoup plus plastiques du Paléocène s'injectent dans les couches calcaires du Crétacé supérieur. Des fragments de Brèche supérieure sont parfois englobés dans ce Paléocène.

Ces couches sont souvent très froissées et écrasées, ce qui explique les variations horizontales rapides.

Les Mattes. Cet affleurement se trouve au col, situé à l'altitude de 1920 m, au S de la Pointe des Mattes et au-dessus des chalets du même nom.

L'affleurement de Coicon que nous venons de quitter est interrompu par les puissants cônes de déjection descendant de la paroi SE du Mont de Grange.

On retrouve le Crétacé supérieur, plus au NE, dès le bas des pentes formant la Pointe des Mattes. Il y a là jusqu'à cinq écailles.

Sur le versant NE du col, la couverture végétale est beaucoup plus réduite et nous observons, du NW au SE, la succession de la figure 17.

Depuis le niveau 3, toutes les couches argilo-gréseuses ont le faciès caractéristique du Paléocène. A partir de 22, il n'y a plus de Couches rouges. Nous entrons alors dans le Flysch qui remplit le synclinal du Mont de Grange. Il y a une parfaite identité entre les couches immédiatement superposées au dernier affleurement de Couches rouges et celles qui sont intercalées entre les lames de Crétacé supérieur.

Flanc SE du synclinal du Mont de Grange. Le seul petit affleurement se trouve dans la partie supérieure du ruisseau aboutissant à la scierie de Villapeyron, à 500 m à l'WSW des chalets des Boudimes, entre 1410 et 1420 m d'altitude. Le Crétacé supérieur repose directement sur la Brèche supérieure, très réduite en cet endroit.

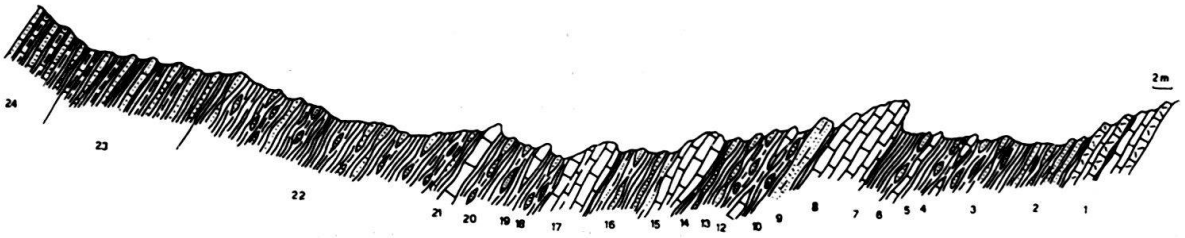


Fig. 17. Passage Brèche supérieure–Flysch (Les Mattes)

1. Brèche supérieure riche en calcaires spathiques gréseux.
2. Calcaires gréseux, schistes argileux et calcaires . . . . . 1–2 m
3. Début de la sédimentation à faciès Flysch : schistes argileux noirs, verts et rouges, grès-quartzites noirs à vert foncé, glauconieux, parfois ferrugineux, en rognons dans les schistes . . . . . 8–10 m
4. Chapelet de petites lentilles de Couches rouges ayant quelques mètres de longueur et jusqu'à 0,5 m d'épaisseur . . . . . 0,5 m
5. Idem 3. Au sommet, 20 cm de schistes marneux gris ou jaunes . . . . . 1,2 m
6. Crétacé supérieur à faciès Couches rouges . . . . . 0,6 m
7. A la base, 0,5 m de schistes argileux noirs à vert foncé avec quelques lits de grès-quartzites glauconieux. Au-dessus, schistes rouge violacé, argileux, plus ou moins écrasés . . . . . 1–2 m
8. Idem 6 . . . . . 5–6 m
9. Schistes argileux noirs à verdâtres . . . . . 0,8 m
10. Deux bancs de grès massif, brun, décalcifié en surface . . . . . 1,4 m
11. Schistes noirs à verts. Minces lits de grès bruns décalcifiés et de grès-quartzites glauconieux en rognons . . . . . 1,5 m
12. Idem 6 . . . . . 0,6 m
13. Schistes et grès-quartzites noirs à vert foncé . . . . . 3,0 m
14. Alternance de schistes rouge foncé, de schistes verts et de grès verdâtres argileux 2,0 m
15. Idem 6 . . . . . 3,5 m
16. Schistes argileux à finement gréseux noirs ou jaunâtres et grès bruns assez fins, décalcifiés . . . . . 5,0 m
17. Idem 6 . . . . . 4,0 m
18. Schistes et grès vert foncé, glauconieux . . . . . 2,5 m
19. Idem 6 . . . . . 0,4 m
20. Idem 13 . . . . . 4,0 m
21. Idem 6 . . . . . 1,2 m
22. Schistes noirs argileux à finement gréseux, micacés, englobant des rognons de grès-quartzites glauconieux. Quelques minces lits de grès calcaires fins, souvent décalcifiés en surface . . . . . env. 25 m
23. Schistes bariolés, devenant un peu plus clairs, parfois satinés, gris à verdâtres. Minces lits de schistes rouges. Grès fins bruns ou gris, devenant de plus en plus calcaires env. 15 m
24. Changement progressif de la sédimentation. Apparition de calcaires fins argileux. La proportion de schistes diminue.

Il y a aussi un autre petit pointement de Couches rouges au N des Boudimes.

Il est possible que le Crétacé supérieur existe ailleurs sur le versant gauche de la Dranse, mais la forêt et la couverture végétale empêchent souvent d'observer le contact entre Brèche supérieure et Flysch. Les Couches rouges semblent toutefois manquer presque partout. Leur absence peut être due en partie à des causes tectoniques. La Brèche supérieure subit elle aussi de grandes variations d'épaisseurs et les couches sont souvent écrasées et faillées. On peut également invoquer une érosion due à la mer du Flysch pour expliquer leur absence presque totale dans le flanc SE du synclinal.

Faune et âge

Les Couches rouges contiennent essentiellement:

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti lapparenti* BROTZEN
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti tricarinata* (QUEREAU)
Globotruncana (*Globotruncana*) *leupoldi* BOLLI
Globotruncana (*Globotruncana*) *stuarti* (DE. LAPP.)

Accessoirement, nous trouvons:

Globotruncana (*Globotruncana*) *cretacea* CUSHMAN
Globotruncana (*Globotruncana*) *bulloïdes* (VOGLER)
Globotruncana (*Globotruncana*) *conica* WHITE

Cette faune indique un âge *Campanien à Maestrichtien.*

Généralement, il n'y a ni base ni sommet. Parfois, cependant, le passage se fait par l'intermédiaire de couches roses à rouges, marneuses ou finement gréseuses dans lesquelles nous avons trouvé quelques exemplaires de Globorotalia. Les couches, toujours très tectonisées, empêchent de faire des déterminations très précises. Dans la plupart des cas, il semble que nous soyons devant des formes appartenant au groupe *crassata.*

Nous avons vu que les grès de la crête de Coicon, situés entre la Brèche supérieure et le Crétacé supérieur contiennent également des Globorotalia et de grosses Globigérines à test épais.

Ainsi, l'âge tertiaire, certainement Paléocène, de ces couches, est-il établi.

Il est possible que le Crétacé moyen soit représenté dans les couches argilo-gréseuses, à faciès se rapprochant de celui du Flysch, que nous trouvons au sommet de la Brèche supérieure. Seule la découverte d'une faune caractéristique permettrait de l'affirmer.

Comparaisons

Dans la partie S de la nappe, étudiée par J. W. SCHROEDER (1939), le faciès Couches rouges du Crétacé supérieur n'existe pas. Les niveaux que l'auteur attribue au Crétacé moyen sont assez proches de ceux du Mont de Grange. Le passage à la Brèche supérieure est progressif. Quelques niveaux de calcaires sublithographiques d'âge Sénonien inférieur sont intercalés dans ces couches.

SCHROEDER, qui a visité des affleurements dans la Brèche de la Hornfluh, pense que le Crétacé moyen doit exister bien qu'il n'y ait pas encore été signalé. Il semble toutefois que, partout où on l'a observé, le Crétacé supérieur à faciès Couches rouges est transgressif sur la Brèche. Pour B. S. TSCHACHTLI (1941), la transgression date du Cénomanien et le faciès Couches rouges s'étend jusqu'au Sénonien supérieur. Pour K. ARBENZ (1947), les Couches rouges sont à placer dans le Campanien et le Maestrichtien inférieur. W. WEGMÜLLER (1953) est du même avis que K. ARBENZ. Pour des comparaisons plus détaillées, nous renvoyons le lecteur aux ouvrages de ces auteurs.

Signalons que les observations faites ces dernières années (donc en même temps que les nôtres) par notre ami F. LONFAT de Fribourg (communication orale) confirment ce que nous avons trouvé, c'est-à-dire que les Couches rouges débutent au Campanien, sur la Brèche supérieure et montent jusque dans le Paléocène.

FLYSCH

Introduction

Les dépôts du Flysch remplissent la cuvette synclinale du Mont de Grange. Ils sont entourés de toutes parts par le Mésozoïque de la nappe de la Brèche sur lequel ils reposent.

Nous verrons que l'on peut faire quelques subdivisions dans cet ensemble. Toutefois, plusieurs difficultés se présentent: les passages sont généralement progressifs; la faune est extrêmement pauvre; pendages et direction des couches ne nous donnent guère d'indications utiles; qualité des affleurements souvent mauvaise; difficulté de suivre des horizons repères. En résumé, toutes les difficultés qui se présentent lors de l'étude de presque n'importe quel Flysch.

La tectonique apparaît relativement simple, au premier abord, aussi, il semble logique d'attribuer des dépôts au seul Flysch de la nappe de la Brèche.

Et pourtant, ce n'est pas possible. Cette simplicité apparente cache des complications que seule une étude détaillée de la microfaune permet de mettre en évidence.

Il appert, une fois encore, que le Flysch offre un des derniers grands problèmes, le plus important sans doute, de la géologie préalpine. Tant qu'il ne sera pas résolu, de nombreuses questions resteront en suspens.

Pour des raisons de commodité, l'étude de ce Flysch formant un tout, nous en ferons la description dans ce seul chapitre bien que plusieurs unités tectoniques soient représentées.

Il est impossible d'établir des subdivisions très précises, ayant une grande constance horizontale, dans ce Flysch, banal dans l'ensemble. Il faudra en continuer l'étude vers le S, dans la vallée de Montriond.

Nous avons néanmoins établi, de bas en haut, les subdivisions suivantes:

I. – Flysch de base d'âge Paléocène composé de schistes noirs, verts et rouges, argileux ou finement gréseux, de grès calcaires plus ou moins décalcifiés et de grès-quartzites noirs à vert foncé, glauconieux, en rognons.

II. – Flysch gréso-calcaire en plaquettes. Alternance de calcaires fins argileux, parfois gréseux, gris à beige, de grès calcaires généralement fins et de schistes subordonnés. Les plaquettes sont parfois couvertes de fucoïdes et d'helminthoïdes.

III. – Flysch supérieur. Alternance monotone de grès calcaires fins et de schistes argilo-marneux. Intercalations de calcaires sublithographiques gris clair, d'âge Cénomanien sup. – Turonien inférieur et de microconglomérats contenant des éléments de radiolarites vertes.

Nous insistons sur le caractère quelque peu arbitraire et provisoire de telles subdivisions. En effet, aucune limite ne coïncide avec des horizons à repères paléontologiques spécifiques.

Affleurements

Il est possible d'établir une coupe type dans la région de Coicon où la succession des couches est parfaitement visible. Leur direction est N 60° E et le pendage est en moyenne de 60° vers le SE, et ceci dans toute la coupe.

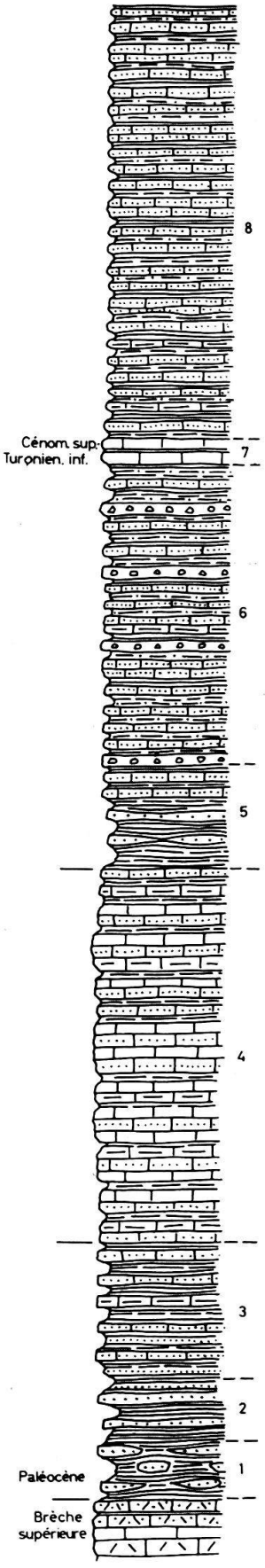


Fig. 18. Coupe du Flysch (Montagne de Coicon)

I. Paléocène schisto-gréseux.

1. Schistes noirs et vert foncé argileux, parfois finement micacés, englobant des rognons de grès-quartzites noirs et vert foncé, glauconieux . . . . . 10–15 m

2. Apparition de grès fins généralement décalcifiés en surface, bruns à brun rouille alternant avec des schistes noirs, vert foncé ou clair, rouge sang à rouge violacé ou gris argenté à surface satinée . . 10–15 m

3. Les grès deviennent plus calcaires. La proportion de schistes diminue progressivement. Ces derniers sont moins foncés, en moyenne, gris satinés, verdâtres ou rouges, beiges à gris noir.
Puis, des calcaires argileux ou sableux à patine beige, gris foncé à la cassure, s'intercalent dans l'ensemble . . . . . 30–40 m

Nous passons ainsi au

II. Flysch gréso-calcaire plaqueté.

4. Alternance monotone de calcaires fins, parfois sableux à gréseux, toujours argileux, de grès calcaires à siliceux, de schistes argileux à calcaires.

Les grès, gris ou brun clair sont à grain fin et généralement stériles. Les surfaces sont parfois couvertes de fucoïdes.

Les calcaires ont une patine grise ou blonde. Ils ne contiennent que quelques Radiolaires et spicules d'éponges, parfois des helminthoïdes. Les bancs calcaires et gréseux ont en moyenne 5 à 20 cm d'épaisseur et sont séparés par des délits schisteux noirs ou gris subordonnés.

Ce Flysch se reconnaît assez facilement sur le terrain, car il forme souvent des parois que l'on peut suivre au-dessus du Paléocène plus tendre (fig. 18). Il mesure environ . . . . . 70–100 m

III. Flysch schisto-gréseux contenant des calcaires à faune du Turonien inférieur.

Par diminution rapide des calcaires, nous arrivons à

5. Flysch assez semblable au Paléocène. Schistes argileux noirs ou gris argenté contenant des lits de grès argileux et siliceux, parfois calcaires. On trouve également quelques rognons de grès-quartzites noirs ou vert foncé . . . . . 20–25 m

6. Les niveaux schisteux diminuent et deviennent plus clairs. Les grès sont généralement fins, parfois grossiers, bruns à gris, assez clairs. Les schistes, argilo-marneux, sont noirs, gris, verdâtres, beiges ou argentés. Ils sont localement prédominants. Il y a également des lits minces de microgrès (siltstone) très finement plaquetés, gris clair à bruns.

On voit apparaître des conglomérats dont les éléments peuvent atteindre 1 ou 2 cm de diamètre et qui contiennent, à côté de calcaires dolomitiques et grains de quartz abondants, des radiolarites vertes. Ces bancs peuvent atteindre 30 à 40 cm d'épaisseur. Ils deviennent de plus en plus fréquents mais sont toujours nettement subordonnés.
Les grès fins sont souvent couverts de traces de pistes affectant des formes rappelant un peu les hiéroglyphes . . . . . 80 m

7. Intercalations de calcaires sublithographiques gris clair, porcelainés, en lits minces (3 à 5 cm) dans des schistes satinés gris à verdâtres. Ces calcaires contiennent essentiellement:
Globotruncana (*Rotalipora*) *appenninica* RENZ
Praeglobotruncana delriosensis (PLUMMER) = *Globotruncana* (*Globotruncana*) *stephani* GANDOLFI
et plus rarement:
Globotruncana (*Globotruncana*) *renzi* GANDOLFI
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti lapparenti* BROTZEN
ce qui indique un âge Cénomanien supérieur à Turonien inférieur.
A côté de ces calcaires, nous en avons d'autres, plus argileux, à patine blonde et à pâte grise, en bancs atteignant 5 à 12 cm . . . . . 6 m

8. Série très monotone formée d'alternances de grès fins calcaires, toujours un peu argileux, parfois siliceux et de schistes argilo-marneux. L'ensemble est gris brun assez clair à gris foncé. Localement, les schistes prédominent. Les niveaux conglomératiques disparaissent au-dessus des calcaires à Globotruncana . . . . . 100–120 m

Le profil précédent (fig. 18) a été levé sur le versant E de la montagne de Coicon en partant de la limite Brèche supérieure – Flysch, sous le chalet de l'Etrye, dans le ruisseau de Pron qui forme la cascade de l'Essert.

Une coupe relevée en suivant la crête de Coicon, du NW au SE, nous donnerait une succession à peu près identique. Les calcaires sublithographiques sont bien visibles sur l'arête. Sur le versant S, les affleurements sont rares et les niveaux repères se perdent très rapidement.

Au NE, dans la région des Mattes, nous retrouvons le Flysch de base, très développé, particulièrement les schistes versicolores, rouges, verts, noirs et jaunes que l'on trouve sur le chemin menant du chalet de Schenk à celui de Cornillon. Ils sont également bien visibles près des Boudimes, plus au NE.

Ce Flysch passe graduellement, ainsi que nous l'avons observé près du chalet des Mattes, au Flysch gréso-calcaire plaqueté (fig. 17).

Au S de Coicon, nous pouvons suivre les horizons du Flysch II qui forment de petites parois ressortant bien dans le paysage. Toutefois, les affleurements deviennent plus rares et les corrélations plus difficiles à établir. Nous n'avons plus retrouvé les calcaires à Globotruncana.

Morclan. Dans la prolongation du synclinal du Mont de Grange, au sommet de Morclan, des couches noires, schisteuses, affleurent, tranchant sur les niveaux gris clair sous-jacents de la Brèche supérieure.

Elles étaient considérées jusqu'à maintenant comme un repli de Schistes inférieurs dans la Brèche.

En fait, leur lithologie est tout à fait semblable à celle du Paléocène du Mont de Grange.

Nous observons également, sur 10 à 15 m environ, une augmentation progressive des niveaux argilo-gréseux du sommet de la Brèche supérieure. Ensuite apparaissent des grès-quartzites glauconieux, noirs, vert foncé ou bruns, en rognons dans des schistes argileux noirs et vert foncé, très froissés (4 à 5 m d'épaisseur). Au-dessus, nous avons 5 à 8 m de schistes argileux très fins, rouge sang à rouge violacé, verts ou noirs, avec de minces lits de grès fins micacés, finement plaquetés, plus ou moins décalcifiés, bruns à rouille.

Ruisseau des Rubis. Ce ruisseau est tributaire de la Dranse dans laquelle il se jette près des chalets de Plaine Joux.

Nous sommes dans le Flysch de base jusqu'à 1500 m environ. Les couches sont très tourmentées et plissées car le cours du ruisseau correspond à une zone faillée.

Ensuite, nous traversons une zone calcaire (Flysch II) et dès 1580 m s'établit une sédimentation monotone d'alternances de schistes et de grès calcaires fins qui représentent certainement le Flysch supérieur.

Ruisseau des Grands. Encore plus au S, toujours sur le versant gauche de la vallée, le ruisseau des Grands creuse un ravin et se jette dans la Dranse en amont de Plaine Joux.

Nous trouvons, en dessus du Flysch inférieur qui forme la base peu inclinée des premières pentes menant aux Rubis, une série riche en grès calcaires et en calcaires gréseux à sableux finement plaquetés et très riches en fucoïdes (de 1380 à 1450 m environ).

Au-dessus, il y a un complexe de schistes argileux foncés, gris ou noirs et de grès calcaires assez siliceux sombres, gris foncé à bleuté.

Puis, de 1530 à 1580, le Flysch se compose essentiellement de calcaires argileux plaquetés à schisteux avec des lits schisteux et des bancs gréseux intercalés.

Ensuite commence la série schisto-gréseuse monotone du Flysch supérieur qui forme la crête des Rochassons limitant les bassins des Dranses d'Abondance et du Biot.

Vallon de Charmy. Passons sur le versant W du Mont de Grange, dans le vallon de Charmy. En descendant de la crête de Coicon, on remarque fort bien, dans les pâturages très raides au-dessus des chalets de Lenlevay et de Covagny, les plaques gris clair à beiges formées par les calcaires du Flysch II qui, ici, contient des helminthoïdes.

En remontant le cours du Malève, qui coule au fond du vallon de Charmy, depuis les chalets des Plagnes, on traverse tout d'abord le Flysch à lames de Crétacé supérieur des Préalpes médianes. La série mésozoïque de la Brèche est très réduite et le Flysch, qui débute à l'altitude de 1335 m, forme tout le fond du vallon.

Les premiers niveaux sont constitués de schistes noirs argileux, de grès durs, siliceux, en bancs pouvant atteindre 1,5 m ou en rognons isolés dans les schistes. Ces grès et grès-quartzites sont toujours foncés, gris, bruns ou noirs, parfois glauconieux.

Après 20 à 30 m, des lits de schistes verdâtres assez clairs argileux, parfois finement micacés, apparaissent. Un peu plus haut, les schistes deviennent satinés.

La moraine cache ensuite les affleurements sur une cinquantaine de mètres.

Le Flysch réapparaît à 1345 m. Il est très schisteux, noir, et contient des rognons de grès-quartzites noirs à vert foncé. Les schistes sont parfois si écrasés que les surfaces deviennent très brillantes et d'aspect charbonneux. Nous remarquons d'ailleurs que tous ces niveaux, depuis la base, sont très plissotés et tectonisés, aussi est-il illusoire de déterminer des épaisseurs exactes. Il est fort possible que les couches que nous venons de décrire représentent l'extrême base du Flysch, bien qu'elles se trouvent à plus de 100 m du contact.

Ces schistes et grès-quartzites se poursuivent sur 20 m environ et ensuite, sur 10 m viennent des schistes argileux rouges et verts et des bancs quartzitiques verdâtres assez minces (5 à 10 cm). Puis, les schistes noirs dominent de nouveau. La couverture des terrains quaternaires nous arrête là.

Plus haut, dans les ruisseaux descendant des chalets de Lens et de la région des Masses, affleure le Flysch gréso-calcaire à fucoïdes et helminthoïdes. Il est très plissoté et forme de petites parois surmontant des éboulis et des débris de pente. La rupture de pente, à 1450 m environ, est assez nette à la base de la série. Les faciès sont toujours les mêmes, alternance de calcaires argileux à siliceux et de grès calcaires. Les lits schisteux sont fréquents surtout à la base de la série.

Dès 1500 m, la pente s'adoucit et nous entrons dans un Flysch sombre, schisto-gréseux. Les schistes sont argileux, parfois très finement gréseux, micacés, de couleur noire, rouge ou verte. Les grès, en bancs assez minces sont bruns, gris foncé à noirs, et sont souvent décalcifiés.

Ce Flysch détermine le replat sur lequel sont bâtis les chalets de Lens.

Cette série ressemble fort à celle que l'on trouve à la base du Flysch. Au-dessus des chalets de Lens, sur l'arête menant au col de Bassachaux qui est la prolongation, à l'W, de la crête des Rochassons, nous trouvons des schistes rouges plus compacts et gréseux, stériles, assez différents de ceux rencontrés précédemment.

M. Lugeon (1896, p. 148) avait déjà fait l'observation suivante: «Aucun pli important n'est visible dans cette masse de Flysch... les schistes rouges représentant la base du Flysch laissent présumer l'existence de plis dans le synclinal.»

Sans vouloir nier cette hypothèse, il faut toutefois remarquer que cette zone schisteuse se prolonge au NE, par Covagny, jusque dans le Mont de Grange et il est possible qu'elle soit l'homologue de la série schisteuse de la base du Flysch III.

Une étude détaillée du contact Flysch–Brèche supérieure à la Pointe de la Chavache, à l'W, et dans la terminaison S du synclinal dans la vallée de Montriond est encore nécessaire pour préciser les relations entre ces différents niveaux. Toutefois, il semble que, tant que l'on n'aura pas trouvé de microfaune spécifique, les doutes subsisteront.

Age

Nous avons vu, dans le chapitre précédent, que le Flysch de base était certainement d'âge Paléocène.

La série qui le surmonte, gréso-calcaire, offre quelques analogies avec le Plattenflysch ou Flysch à helminthoïdes. Toutefois, comme le remarque M. Lugeon & E. Gagnebin (1941), les calcaires sont assez différents, plus irrégulièrement plaquetés, en bancs assez minces, parfois schistoïdes. La pâte est très compacte, d'un

gris assez foncé. Les schistes, eux, sont en général plus fins, onctueux, lustrés et satinés.

D'ailleurs, l'attribution tectonique et l'âge de cette formation sont encore douteux; nous avons déjà discuté de ce problème, aussi nous n'y reviendrons pas.

D'ailleurs, la faune de ce Flysch, très pauvre, ne permet aucune détermination d'âge. Le passage au Paléocène se fait généralement d'une manière progressive, ce qui laisse supposer que le Flysch calcaire est en continuité stratigraphique avec le Paléocène, et que son âge est probablement Eocène. Cet argument n'a cependant pas une très grande valeur, dans ce cas tout au moins croyons-nous, car, de passage progressif en passage progressif, nous arrivons dans des niveaux d'âge Turonien inf.

Si ce Flysch était Maestrichtien (âge possible du Flysch à helminthoïdes des Préalpes romandes), nous aurions, ou trois séries indépendantes, au minimum, ou un Flysch Paléocène surmonté d'une série renversée s'étendant en tout cas du Turonien au Maestrichtien. L'étude lithologique ne semble pas confirmer cette dernière hypothèse.

La limite entre Flysch II et Flysch III est généralement un peu plus tranchée que la précédente. Le changement de sédimentation est net dans le niveau 5 (fig. 18).

On ne peut cependant pas affirmer que ces couches forment la base du Flysch supérieur. Il y aurait peut-être lieu d'en faire une unité indépendante. Dans la région de Coicon toutefois, les passages sont progressifs et ailleurs, la qualité des affleurements ne permet guère de tracer des limites précises. Encore une fois, seule la découverte d'une microfaune permettra probablement d'éclaircir cette question.

Les intercalations de calcaires sublithographiques du Cénomanien sup.–Turonien inf. dans le Flysch supérieur schisto-gréseux nous indiquent que ce complexe n'appartient certainement pas au Flysch de la Brèche, mais à une unité tectoniquement supérieure. Il n'est pas possible de fixer avec précision l'âge exact des limites inférieures et supérieures de cette formation. Peut-être débute-t-elle dans le Cénomanien et comprend-elle tout le Turonien ?

Comparaisons

La présence d'une faune du Cénomanien sup.–Turonien inf., de conglomérats à éléments de radiolarites et de grès à hiéroglyphes font évidemment penser au Flysch de la nappe de la Simme. Remarquons que notre série ne peut cependant en aucun cas être raccordée telle quelle à une des séries types des Préalpes romandes. Nous pouvons d'ailleurs souligner que l'âge, la position réciproque et les variations stratigraphiques latérales de ces différents complexes ne sont pas encore déterminés en toute certitude. H. GUILLAUME (1955) a fait une mise au point où il précise bien: «...les séries et les niveaux distingués n'ont qu'une valeur locale, et correspondent à des faciès susceptibles de variations latérales». Et plus loin: «Les séries et niveaux distingués dans le Flysch de la Simme n'ont qu'une valeur de faciès plus ou moins largement distribués, tant au point de vue chronologique que paléogéographique.»

Pour E. TWERENBOLD (1955), le Turonien inférieur est représenté, au SW de la Sarine, par le niveau argilo-schisteux (probablement série de la Manche) superposé à la série de la Mocausa. La série des grès à hiéroglyphes débuterait au Sénonien inférieur. Pour B. CAMPANA (1943), ces grès sont associés, aux Rodomonts, aux conglomérats cénomaniens.

Au cas où il appartiendrait à la nappe de la Simme, le Flysch supérieur du synclinal du Mont de Grange serait donc probablement à placer dans un faciès latéral de la série de la Manche. Ces observations sont toutefois loin d'être suffisantes pour attribuer notre Flysch à la Simme. Les grès à hiéroglyphes, pas plus que les radiolarites, ne se trouvent exclusivement dans la nappe de la Simme.

En Chablais, le Flysch de la Simme semble occuper une surface beaucoup plus réduite que dans les Préalpes romandes. On ne le trouve que pincé dans quelques synclinaux des Médianes. Les idées admises en général actuellement, basées essentiellement sur les relations des nappes en Suisse, tendent à faire de la Brèche l'unité la plus élevée de l'édifice préalpin.

Toutefois, près de notre terrain, dans le synclinal du col des Gets, le Flysch pose également des problèmes ardus. J. W. SCHROEDER (1939) en fait du Flysch de la Brèche qui débuterait au Sénonien et monterait jusqu'au Priabonien. Il subdivise son Flysch en quatre complexes. Les roches éruptives appartiennent au Flysch de base.

Nous ne retrouvons pas sur notre terrain les Flysch I et II de SCHROEDER. Par contre, le Flysch III à calcaires fins a un faciès se rapprochant de celui de notre Flysch II. De même le Flysch IV pourrait être l'homologue des schistes rouges que nous trouvons à Lens. Quant à la série supérieure de SCHROEDER, composée de grès calcaires fins, parfois à hiéroglyphes, et de schistes argileux ou marneux, formant un ensemble finement plaqueté de couleur brune, elle ressemble fort au Flysch supérieur (Turonien inf.) du Mont de Grange.

Il y a donc certainement des niveaux identiques dans les deux synclinaux.

F. JAFFE (1955) n'est pas du même avis que SCHROEDER. Il a trouvé, dans le Flysch de base à ophiolites, une faune cénomanienne. Il est convaincu de l'existence d'une nappe de Flysch à ophiolites, supérieure aux nappes de la Brèche et de la Simme.

Nous ne nous prononcerons pas définitivement; ce qui nous semble établi est l'existence, dans le synclinal du Mont de Grange, d'un Flysch appartenant à une unité supérieure à la Brèche et qui appartient, soit à la nappe de la Simme, soit à une nouvelle nappe composée essentiellement de Flysch et qui, dans la région étudiée, ne contiendrait pas d'ophiolites. D'autres observations sont encore nécessaires avant que l'on puisse être certains de l'existence d'une telle nappe.

Dans la région du Niederhorn–Kummigalm, W. WEGMÜLLER (1953) décrit, dans la nappe de la Brèche, un Flysch de base Maestrichtien supérieur surmonté de bancs gréseux à Discocyclines d'âge Paléocène. Pour B. CAMPANA (1943) et K. ARBENZ (1947), la limite entre Couches rouges et Flysch serait à placer dans le Maestrichtien.