

Le flysch du Meilleret

Objektyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **67 (1974)**

Heft 2

PDF erstellt am: **11.08.2024**

Nutzungsbedingungen

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

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

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

Haftungsausschluss

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

Ce travail, partant de l'étude détaillée de l'un des diverticules supérieurs de l'empilement ultrahelvétique (le diverticule du Meilleret) et à partir d'une étude pétrographique des éléments conglomératiques des flysch du Meilleret et du Niesen, tente de combler cette lacune.

L'historique des travaux consacrés à la nappe du Niesen est exposé par LOMBARD (1971), et BADOUX (1963) a résumé celui se rapportant aux Préalpes Internes.

1. LE FLYSCH DU MEILLERET

1.1 Définition

Jusqu'en 1938 les flysch grossièrement conglomératiques et à blocs exotiques de la vallée des Ormonts furent réunis en une formation. LUGEON (1938) a su le premier les diviser en un ensemble crétacé faisant partie de la nappe du Niesen, et un ensemble tertiaire qu'il appela le flysch du Meilleret appartenant lui aux Préalpes Internes. Parlant de la région comprise entre la Grande Eau et le col de la Croix, il écrit: «...Sur cet Aalénien très épais repose, en transgression, une masse énorme de flysch que nous appellerons le Flysch du Meilleret... L'ensemble de la dalle complexe du Chamossaire avec son Trias à sa base repose mécaniquement sur un flysch que j'ai désigné plus haut sous le terme de Flysch du Meilleret, du nom d'une montagne dominant Vers l'Eglise...» (LUGEON 1938, p. 6 et 11).

Pour LUGEON, donc, le flysch du Meilleret repose en contact stratigraphique sur l'Aalénien et se termine par contact mécanique avec la série du Chamossaire. La présence de petites Nummulites découvertes lors de ce travail dans des niveaux grossiers de la série schisto-gréseuse sous-jacente, montre que c'est sur du flysch banal tertiaire et non sur des schistes de l'Aalénien (LUGEON 1938) que transgresse le flysch grossier du Meilleret. Le terme «Flysch du Meilleret» doit donc inclure le flysch grossier et le flysch banal qui lui est associé.

Dans la région du Chamossaire le flysch du Meilleret est composé de deux écailles normales superposées. A l'E de cette montagne l'écaille supérieure est très réduite, tandis qu'à l'W elle prend beaucoup plus d'ampleur (cf. Structure du flysch du Meilleret, 1.4). Ces deux écailles sont tronquées vers le haut par l'unité sus-jacente comme l'indiqua LUGEON.

1.2 Stratigraphie et lithologie

Le flysch du Meilleret mérite bien son nom, puisque c'est aux alentours de ce sommet que l'on saisit au mieux son caractère.

En se référant à la carte géologique de la région du Meilleret (fig. 12) on constate que c'est l'arête des Velards et la route de la Bierla qui présentent les coupes les plus complètes du flysch à l'E du Chamossaire. A l'W du Chamossaire, ce sont les chemins menant de Plambuit au Torrent du Dard et à la galerie des eaux de la commune d'Ollon (cf. carte géologique fig. 13). En dehors de ces endroits, la couverture quaternaire ou les complications structurales rendent la stratigraphie du flysch bien plus difficile à établir.

1.21 *Le flysch du Meilleret à l'E du Chamossaire* (fig. 6, 12)1.211 *L'arête des Velards*

C'est une crête boisée, ruiniforme, orientée SW-NE, dominant les chalets de Perche et d'Ensex. A l'W, on peut y accéder à pied depuis la Chaux-Ronde sur Bretaye, ou depuis le col de la Croix à l'E.

Montant depuis Ensex en direction du col de l'Encrene (1936 m), on traverse vers 1850 m une bande d'affleurements lenticulaires de cornieule. C'est le Trias de Charmet (LUGEON 1938), jalonnant le contact du diverticule du Meilleret et du terrain sous-jacent: un flysch ultrahelvétique banal.

Le flysch schisto-gréseux surmontant le Trias ne se distingue pas du flysch en-dessous. C'est une série monotone de microgrès, de schistes argileux sombres et de grès à patine grise ou beige. Vers le haut de la série, on observe de rares niveaux microconglomératiques. Les niveaux plus grossiers varient en épaisseur de 10 à 30 cm.

Au col de l'Encrene quelques blocs de grès arkosique de la série du flysch grossier sus-jacent transgressent sur le flysch banal.

En effet les premiers bancs de la série grossière contiennent des «galets mous» de la série schisto-gréseuse, et montre un contact «transgressif» érodant le flysch banal (fig. 1).

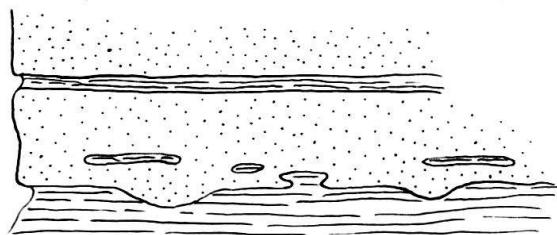


Fig. 1. Contact «transgressif» de la série grossière sur la série schisto-gréseuse.

La série grossière, affleurant tout le long de l'arête des Velards, débute par un «niveau» de grès et microconglomérats plus ou moins arkosiques. Un jeu de failles complique le début de la série, mais on peut suivre les affleurements sur quelques centaines de mètres vers le nord où les relations sont plus claires.

Comme dans tous les niveaux du flysch grossier, on ne rencontre pas un type lithologique unique. Les subdivisions sont établies sur des ensembles cartographiables où prédomine un type de roche.

Le premier niveau, assez homogène, est donc constitué par des grès et microconglomérats arkosiques. Ils sont massifs, avec par endroits des éléments atteignant le centimètre, et renferment quelques galets schisto-gréseux vers la base. La prédominance de matériel quartzo-feldspathique leur confère une couleur claire, grise ou blanche, à la patine et à la cassure. Le tout mesure deux mètres seulement en cet endroit, mais ce niveau s'épaissit rapidement vers le N et l'W.

Par dessus, les bancs se chargent rapidement en matériel carbonaté. Le passage se fait sur un mètre environ, et le niveau suivant est caractérisé par sa composition calcaire. Ce sont des microconglomérats en bancs massifs de 0,2 à 1,0 m avec quelques éléments polygéniques. Le matériel calcaire est intégralement d'origine organique. Il s'agit d'algues, surtout de mélobésiées, de bryozoaires, de coraux, de foraminifères (Nummulites et Discocyclines sont les représentants les plus fréquentes). De patine

bleu-gris claire, ces roches sont sombres à la cassure. Les éléments polygéniques ressortent en vert, blanc ou brun sur les surfaces altérées.

Les bancs sont parfois granoclassés et peuvent aussi montrer un granoclassement inverse à la base. Les intercalations schisteuses séparant les bancs massifs sont très subordonnées. Le niveau calcaire, épais de quelques dix mètres au voisinage du col de l'Encrene, semble aussi s'épaissir rapidement vers le N et l'W.

Les calcaires sont surmontés par un deuxième niveau de grès arkosique. Ceux-ci se distinguent des précédents, en tout cas à cet endroit, par la présence de structures sédimentaires internes. Ce sont des bancs de 0,2 à 1,0 m montrant parfois un granoclassement et fréquemment des laminations parallèles dans les parties plus fines. La patine et la cassure sont de même couleur que dans le premier niveau, ainsi que la composition pétrographique. Son épaisseur peut être estimée à une dizaine de mètres.

Le sommet 1993 m sur l'arête des Velards est taillé dans le niveau suivant, qui est caractérisé par la présence de tous les termes lithologiques : arkoses, conglomérats et calcaires. En cela, il se distingue des autres niveaux caractérisés par la prédominance d'un type lithologique unique. En suivant l'arête vers le SW, on traverse à nouveau les divers niveaux déjà rencontrés et l'on constate surtout que le niveau calcaire a augmenté considérablement d'épaisseur, atteignant 50 m au moins. Au-delà du point coté 1954 m la série se complète vers le bas par un important niveau conglomératique.

Si l'on descend de l'arête vers le chemin montant d'Ensex en direction de la Chaux-Ronde, on rencontre un niveau épais d'une cinquantaine de mètres de conglomérat polygénique. Le matériel cristallin, gneiss, micaschistes, granites, etc. est très abondant et la taille des éléments peut facilement atteindre le mètre. Le ciment, parfois réduit, parfois abondant, est arkosique vers le haut et argileux vers le bas. Près du chemin Ensex-La Chaux-Ronde, les conglomérats prennent un aspect de «wild-flysch», les éléments nageant dans une matrice argileuse tourmentée.

Ce conglomérat paraît assez homogène, mais ici et là apparaissent des niveaux schisteux. Il faut remarquer que l'affleurement n'est pas du tout continu, il se réduit à quelques pointements de rocher isolés dans la pente herbeuse.

Sur le chemin, quelques mètres seulement de flysch banal séparent les conglomérats de la bande triasique limitant le flysch du Meilleret vers le bas.

1.212 *La Bierla*

Le chemin forestier, menant des Mazots, sur la route du col de la Croix, au Lavanchy Poy sur le ruisseau de Brison, traverse une zone déboisée sur le versant N du Meilleret : le pâturage de la Bierla.

Avant d'atteindre le versant E du Meilleret, le chemin passe sur le grand glissement de terrain descendant sur le ruisseau du Plassot. Le contact du flysch du Meilleret sur l'Ultrahelvétique sous-jacent est caché par ce glissement, alimenté par les terrains tendres du flysch schisto-gréseux.

L'affleurement commence sous la Combe des Beys par une série épaisse et monotone de schistes argileux, de grès fins et de microconglomérats beiges, gris ou noirs, interrompue par quelques rares bancs massifs de grès arkosiques clairs. Un banc microconglomératique a fourni une petite Nummulite, indéterminable spécifiquement,

mais suffisante pour attribuer cette série au flysch tertiaire. On observe parfois une schistosité oblique ou perpendiculaire aux couches; on en déduit qu'on ne voit que très rarement le pendage des couches, mais un litage d'origine tectonique. L'épaisseur de cette série, 150 m environ, est probablement fortement augmentée par le plissement. L'affleurement se termine sur l'épaule qui descend ver le NE depuis la Tête du Meilleret, le pâturage étant entièrement couvert de dépôts quaternaires.

La crête au S du pâturage, sur laquelle est construit le chalet d'alpage de la Bierla, montre une coupe assez continue de la série du flysch grossier (fig. 2). Cette série débute par un niveau de conglomérats polygéniques à matériel cristallin très abondant, dont les éléments atteignent quelques dizaines de centimètres. Les conglomérats sont bien homogènes mais il y a quelques intercalations schisteuses. Les bancs présentent peu ou pas de granoclassement et le ciment est très réduit. Ce niveau mesure dix à quinze mètres et se traduit dans la topographie par des falaises.

Un épais niveau de grès arkosique homogène le suit, mesurant 20 à 30 m. La granulométrie et la composition de ces grès arkosiques sont assez variables à l'échelle régionale, mais leur couleur claire reste assez constante, parfois prenant une patine brune. Il est surmonté par des conglomérats polygéniques, mais au N du chemin, des schistes argileux épais de quelques mètres séparent les deux niveaux.

Au dessus, les conglomérats polygéniques reprennent. Ils contiennent surtout du matériel cristallin, dont les éléments atteignent parfois le mètre. Le ciment est toujours très réduit, mais ce niveau est beaucoup plus homogène que le conglomérat précédent. Une petite carrière l'entaille au N du chemin. Il mesure une quarantaine de mètres à la Bierla, et paraît diminuer vers le N et le S. Vers le haut, il se charge de matériel calcaire, et le chalet de la Bierla est construit sur des calcirudites et des calcarénites dans lesquelles sont noyés quelques éléments cristallins.

Puis viennent des bancs d'épaisseur variable, 0,2 à 1,0 m, séparés par des lits schisteux de quelques centimètres au plus. Le matériel carbonaté est le même qu'à l'arête des Velards; algues, bryozoaires, coraux et foraminifères benthiques. Les fragments sont assez fins en général, ne dépassant guère le centimètre, mais pouvant par places atteindre 3 à 5 cm.

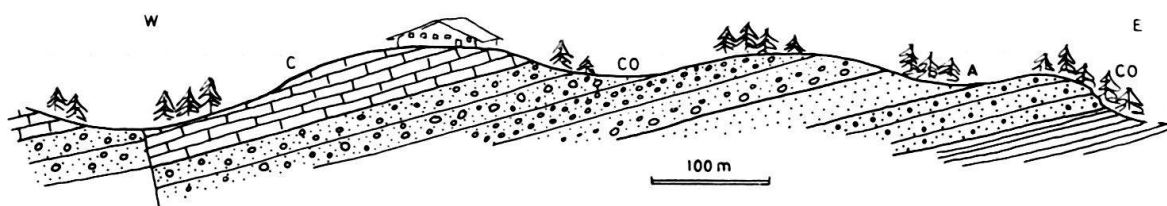


Fig. 2. Coupe de la crête de la Bierla. C = calcaire; CO = conglomérats; A = arkose; S = flysch banal.

Au N du point cote 1665 m, la série est interrompue par une faille remontant le deuxième niveau de conglomérat vers l'W. On retrouve les calcaires par-dessus. Ils doivent mesurer une quarantaine de mètres en cet endroit. Un flysch non-différencié les surmonte avec tous les termes lithologiques précités.

Sur le versant N de la Truche, une complication tectonique se présente. On trouve un affleurement de cornieule du Trias surmontant les niveaux calcaires et non-différenciés du flysch grossier. Sur le Trias, il y a de nouveau du flysch, des minces bancs

de schistes, grès et conglomérats fins. Il s'agit probablement d'une écaille supérieure, très réduite ici, du flysch du Meilleret.

1.213 *Corrélation des coupes des Velards et la Bierla*

Ces deux coupes montrent admirablement le caractère du flysch du Meilleret: variabilité relativement rapide dans l'espace des niveaux cartographiables, différenciation de la série en niveaux bien distincts.

L'apparition d'un niveau se fait assez graduellement, mais là où il atteint ses dimensions maximales, les limites avec les autres niveaux peuvent être très nettes. C'est ainsi que sur le versant W de la Combe des Savoles, immédiatement à l'E de la Truche, on peut observer l'apparition du deuxième niveau conglomératique. Les arkoses y montrent une limite tranchée avec les calcaires, mais les deux niveaux se chargent d'éléments d'origines diverses, centimétriques, isolés dans la roche.

Cette variabilité spatiale des niveaux et l'extension parfois considérable de la couverture quaternaire empêchent de suivre un horizon donné jusqu'aux affleurements situés à l'W du Chamossaire.

1.22 *Le flysch du Meilleret à l'W du Chamossaire (fig. 7, 13)*

L'épaule boisée menant vers le SW du Roc d'Orsay (station supérieure du télésiège Villars-Orsay) jusqu'à la Truche (1591 m) est taillée dans le flysch du Meilleret. Le versant NW de cette épaule, ainsi que les pentes de même orientation sous le sommet du Chamossaire, sont couverts de forêts denses et raides, où la couverture superficielle cache généralement la roche en place. Le versant SE est recouvert presque entièrement par des dépôts quaternaires. Les divers affluents du torrent du Dard montrent de bonnes coupes à travers le flysch, mais celui-ci peut être observé plus aisément sur deux chemins: celui qui mène de la route de Plambuit au torrent du Dard et s'y arrête au point 1203 m et celui qui bifurque à quelques centaines de mètres après le début du premier et mène à l'entrée de la galerie des eaux de la commune d'Ollon dans les bois du Dard. Depuis l'entrée de la galerie, un sentier se suit horizontalement vers le NE, sous le sommet du Chamossaire, en direction du village de la Forclaz, parallèlement à la conduite ramenant les eaux captées en haut du ruisseau des Folles.

Ces deux coupes sont complémentaires; la première ne montre que le début de la série du flysch, tandis que la deuxième montre bien le reste.

1.221 *Le chemin du torrent du Dard*

Au-dessus des pâturages à l'E de Plambuit, le chemin traverse le Lias des Mines, calcaires marneux sombres de patine beige se marquant dans la topographie par une épaule, puis entre dans le flysch schisto-gréseux ultrahelvétique. Les pendages des différentes formations sont semblables, 60° vers l'ESE. Le chemin continue jusqu'au point 1195 m, recoupant divers niveaux du flysch, mais ici les relations sont compliquées par un jeu de failles. Suit une zone morainique, puis le chemin contourne un nouvel éperon du Lias des Mines. Des marnes beiges en plaquettes surmontant les calcaires marneux représentent peut-être le Lias supérieur; le Lias des Mines serait donc ici en position normale. Ensuite le chemin s'enfonce à nouveau pour atteindre

le ruisseau principal au point 1203 m. Ce sont ces derniers 150 m qui nous intéressent particulièrement, la coupe en a déjà été relevée par LUGEON (1938, p. 8).

Partant du dernier tournant pour atteindre le point 1203 m, soit montant à travers les niveaux, on rencontre (fig. 3):

1. Calcaires marneux sombres à patine beige claire en bancs métriques avec un clivage prononcé, surmontés de schistes marneux. Lias des Mines.
2. Couverture quaternaire, éboulis, terre végétale, etc., 14 m.
3. Schistes argilo-gréseux et bancs gréseux centimétriques sombres, à patine claire. Flysch banal ultrahelvétique, 1 m.
4. Couverture quaternaire, 28 m.
5. Comme 3. Flysch banal ultrahelvétique, 10 m.
6. Calcaire dolomitique gris, massif. Trias, 36 m.
7. Couverture quaternaire, 19 m.
8. Schistes argilo-gréseux et marneux à patine claire renfermant de nombreux galets de calcaires et calcaires marneux, beige clair. Les galets montrent des microfaunes jurassiques et crétacées inf. à moy. (*Calpionelles*, *Rotalipora* sp., etc.). Il s'agit donc du flysch ultrahelvétique de la nappe du Sex Mort (BADOUX 1963), 45 m.
9. Passage graduel à des schistes argileux sombres très tectonisés, renfermant de nombreux galets et blocs de Jurassique moy. (miches de l'Aalénien, calcaires tachetés sombres du Dogger), peu de Crétacé et du flysch tertiaire (conglomérats à éléments surtout calcaires, liasiques et triasiques, microconglomérats arkosiques ou polygéniques à *Nummulites*, etc.). C'est un faciès de wild-flysch²⁾ contenant des éléments du flysch grossier du Meilleret et du flysch de la nappe du Sex Mort sous-jacente, 26 m.
10. Conglomérat à éléments presque exclusivement calcaires, surtout du Trias (calcaire dolomitique et cornieule) et du Jurassique (calcaires marneux sombres du Lias, miches pyriteuses de l'Aalénien, etc.). Ce conglomérat est le niveau basal du flysch du Meilleret proprement dit, contenant de rares *Nummulites* indéterminables spécifiquement.

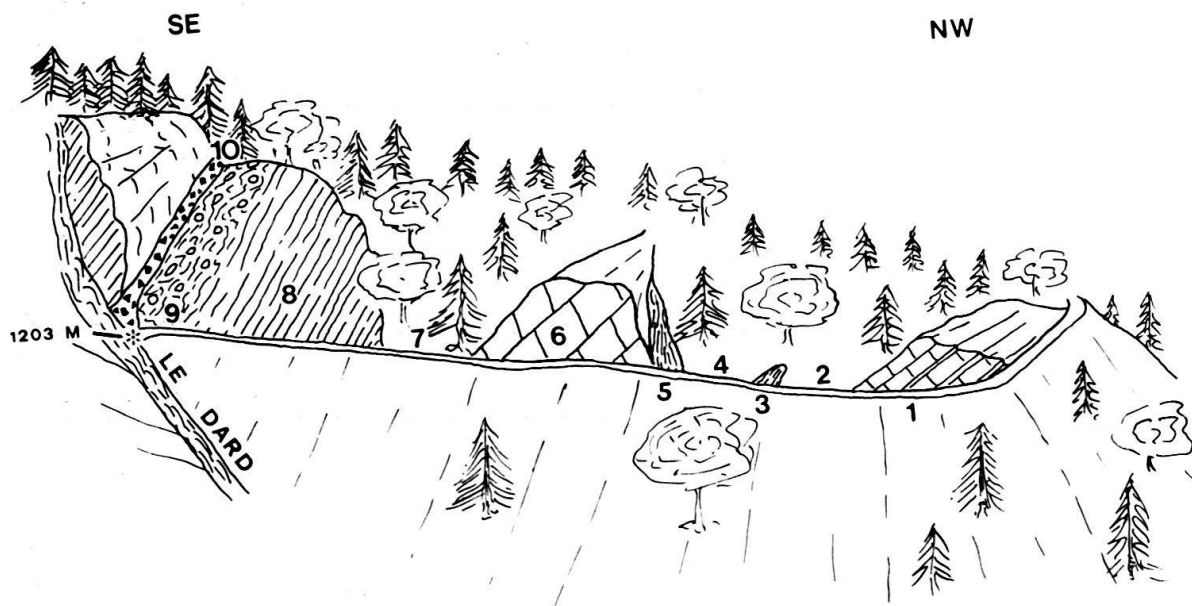


Fig. 3. Coupe du chemin du torrent du Dard. Pour la description voir texte.

Le conglomérat basal du Meilleret recoupe le torrent au point 1203 m. Par dessus viennent des grès et microconglomérats arkosiques, formant une paroi infranchissable dans le torrent. De part et d'autre, la couverture quaternaire et végétale limite l'obser-

²⁾ Le terme «wildflysch» est employé au sens de CARON (1966).

vation, mais la route menant à l'extrémité N de la galerie des eaux de la commune d'Ollon permet de poursuivre la coupe dans des conditions d'affleurement assez bonnes.

1.222 *La route de Plambuit à la galerie des eaux de la commune d'Ollon*

A 1330 m, des schistes marneux beiges et bruns affleurent sur quelques mètres, puis la couverture superficielle cache tout sur 30 m. Ainsi, l'on ne voit pas ici les niveaux de Trias et de wildflysch visibles sur le chemin menant au point 1203 m. Le Trias, tout comme dans la région d'Ensex, est lenticulaire, mais on le trouve jalonnant le contact, notamment sur la route menant de Plambuit à la Truche, dans les hauts de la Joux Brulée.

Au point où l'affleurement reprend, dix mètres de schistes marneux précède le conglomérat à éléments calcaires. Le conglomérat épais de quelques sept mètres est massif vers le bas, puis forme des couches de 20 à 50 cm alternant avec des schistes argileux sombres. Les éléments de calcaire dolomitique beige ou orange (Trias) prédominent (env. 80%). Il y a environ 1% de matériel cristallin.

Le niveau suivant, une dizaine de mètres de schistes sombres alternant avec de minces lits gréseux, annonce une séquence très épaisse de grès et microconglomérats arkosiques. Ceux-ci, massifs, en bancs épais indistincts et fracturés, mesurent au minimum 50 m. Des structures sédimentaires internes, granoclassement ou laminations, y sont parfois visibles, mais ces «arkoses» sont plutôt homogènes. Certaines zones recouvertes cachent peut-être des failles, et l'épaisseur totale de ce niveau pourrait atteindre 70 à 80 m.

Les «arkoses» sont surmontées par un niveau bien moins homogène, mais caractérisé par ses conglomérats polygéniques. Des bancs de 0,5 m, granoclassés ou non, de conglomérats polygéniques et microconglomérats alternent avec des lits de schistes argileux beiges ou noirs. Le matériel sédimentaire est encore assez bien représenté, entre 30% et 60%. L'épaisseur de ce niveau conglomératique peut être estimée à quelques 40 m.

Par-dessus vient une série monotone de schistes marneux beiges ou gris-sombre, laquelle n'est interrompue que par quelques bancs peu épais de grès et microconglomérats (10 à 20 cm en moyenne). Ce flysch banal continue jusqu'à l'entrée de la galerie des eaux d'Ollon, et monte vers l'épaule au SW d'Orsay par la Combe de Cabeuson pour redescendre en versant SE vers les Tailles. La présence de quelques affleurements de Trias dans cette région, en plus de considérations lithologiques, suggère que la série de flysch surmontant le flysch grossier sous la galerie des eaux d'Ollon constitue une écaille supérieure.

Suivant le sentier horizontal vers le NE, depuis l'entrée de la galerie, on recontre une série de flysch manifestement apparentée au flysch grossier précédent, mais d'une lithologie quelque peu différente.

1.223 *L'écaille supérieure du diverticule du Meilleret*

La première partie de cette écaille supérieure est une épaisse alternance de grès et microconglomérats polygéniques massifs. Contrairement aux «arkoses» du flysch grossier, les structures sédimentaires internes sont très fréquentes : stratification oblique (à petite échelle) de «ripple drift», lamination, «convolute bedding», granoclasse-

ment, entre autres. Il y a peu d'intercalations schisteuses et les cycles granoclassés sont de l'ordre du mètre ou moins. Dans l'affluent N du torrent du Dard, sous le sommet du Chamossaire, le premier niveau est conglomératique et polygénique. Il n'est pas possible de savoir s'il s'agit de l'équivalent des grès et microconglomérats situés plus au S, ou bien d'un autre niveau.

Ces grès et microconglomérats épais de cent mètres, forment le seul niveau cartographiable sur une certaine distance. Il compte maints niveaux de conglomérats polygéniques et de grès (le plus souvent en bancs granoclassés), mais on ne peut de façon sûre suivre un banc donné sur plus de quelques dizaines de mètres. Les cycles granoclassés sont fréquemment de l'ordre du mètre, atteignant cinq mètres au maximum, et dans l'ensemble contiennent tous les types lithologiques (conglomérats polygéniques, arkoses, calcaires, schistes argileux et marneux).

En plus de la coupe du sentier déjà cité, cette série de flysch affleure relativement bien dans la région d'Orsay, surtout au point coté 1908 m, et sur le versant S entre Orsay et l'Aiguille.

La galerie des eaux d'Ollon aurait certainement fourni beaucoup d'informations tant pour la stratigraphie que pour la structure de la région. Malheureusement, elle était déjà terminée et revêtue avant le début de notre travail, et les renseignements recueillis furent très sommaires.

1.3 Sédimentologie

L'étude sédimentologique systématique n'a pas été abordée; elle serait à elle seule un travail considérable. Toutefois les observations suffisent déjà pour tirer certaines conclusions quant aux mécanismes responsables de ces dépôts et au cadre paléogéographique où ils se sont formés.

La déformation a oblitéré ou rendu inutilisable la plupart des indicateurs de paléocourants, aussi leur étude n'a pas été entreprise. De toute façon, le caractère même de ces sédiments grossiers confère une valeur très locale aux directions que l'on peut mesurer.

1.31 *Le flysch schisto-gréseux*

La série schisto-gréseuse montre un faciès de flysch tout à fait banal. Les bancs grossiers, grès fins et microconglomérats, montrent des structures internes telles que granoclassement, laminations parallèles, stratifications obliques à petite échelle, «convolute bedding», etc., et celles-ci dans les diverses permutations de la «séquence de Bouma» que l'on rencontre habituellement. L'importance relative des courants de fond par rapport aux courants de turbidité comme agent de transport n'a pas été estimée. Il s'agit là d'un dépôt de flysch typiquement «distal», c'est-à-dire relativement éloigné des sources d'apport.

1.32 *Le flysch grossier de l'écaille inférieure*

1.321 *Les conglomérats*

Le niveau conglomératique basal du Bois du Dard mis à part, tous les conglomérats du flysch grossier inférieur sont assez semblables.

Les éléments: La taille des éléments de nature diverse est très variable, atteignant et même dépassant le mètre par endroit. En général la taille moyenne varie entre 5 et 20 cm. L'arrondi³⁾ est assez bon, compris entre 0,4 et 0,7, en moyenne de 0,5 à 0,55. La sphéricité³⁾ est beaucoup plus hétérogène, passant de 0,45 à 0,9 et semble être déterminée surtout par la texture du galet (les galets schisteux ont toujours une sphéricité faible).

Il n'y a pas de différence entre les galets cristallins et sédimentaires en ce qui concerne l'arrondi, la sphéricité ou les dimensions. Le pourcentage des éléments sédimentaires varie entre 25% et 40% mais peut descendre jusqu'à 5%.

Le ciment: Le liant des conglomérats est variable tant en composition qu'en quantité. Parfois réduit à l'extrême (carrière de la Bierla p.ex.), il peut devenir plus abondant que les éléments (chemin Ensex-Chaux-Ronde p.ex.). Là où le ciment est important, il s'agit surtout de «silt» ou de grès arkosique, mais on peut aussi observer des liants calcarénitiques ou argileux.

Structures sédimentaires externes: Il n'est pas toujours facile de faire la part de la morphologie des bancs dû à la tectonique ou aux phénomènes sédimentaires. Les «load casts», formes créés par surcharge, sont assez fréquents et des chenaux d'érosion sont parfois visibles sous des bancs granoclassés.

Structures sédimentaires internes: Les bancs granoclassés montrent toutes les structures internes typiques de la «séquence de Bouma», laminations, «convolute bedding», «ripple marks», etc., et on peut observer une linéation de courant dans les termes plus fins. Les galets montrent une imbrication nette, l'inclinaison étant souvent de 10 à 20° par rapport à la stratification.

Les bancs homogènes ne montrent guère de structures internes sinon une imbrication des galets. L'imbrication se fait selon deux modes: ou bien (A) les galets sont inclinés tous dans le même sens, ou bien (B) sur une surface perpendiculaire à la stratification, les inclinaisons montrent deux maxima chacun de 10 à 20° sur l'horizontale (fig. 4).

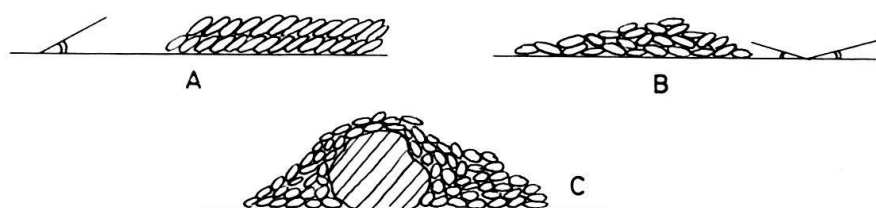


Fig. 4. Divers modes d'imbrication des galets des conglomérats.

Le premier mode indique le dépôt des galets sous l'influence d'un courant constant, le deuxième est le résultat d'un dépôt sans influence extérieure: les galets, plus ou moins plats, s'entassent les uns sur les autres. Ils ne montrent pas d'imbrication préférentielle au voisinage des gros blocs; ils tendent simplement à s'orienter autour de ceux-ci (fig. 4C).

³⁾ Comme les galets sont trop bien cimentés pour être dégagés individuellement, les indications morphométriques furent obtenues par comparaison visuelle avec les tables de RITTENHOUSE (1943) et KRUMBEIN (1941) sur des surfaces plus ou moins perpendiculaires à la stratification.

1.322 *Le conglomérat basal du Bois du Dard*

Ce niveau, qui se distingue bien des autres conglomérats, est formé presque exclusivement de matériel sédimentaire; la proportion des éléments triasiques peut atteindre 80%. L'arrondi des éléments est bien plus mauvais, variant de 0,4 à 0,5 seulement, la moyenne se situant autour de 0,47. La sphéricité, toujours en fonction de la nature des galets, varie entre 0,5 et 0,9.

Les éléments, de taille variable, mais en moyenne pugilaires, nagent dans une pâte silteuse ou marneuse. Des «load casts» sont parfois visibles et les bancs sont souvent granoclassés.

1.323 *Les arkoses*

Le terme «arkose» est très utile pour les niveaux dont la granulométrie moyenne est celle d'un sable, mais dont la composition peut varier entre des limites extrêmes. En effet, l'aspect macroscopique à l'affleurement est le plus souvent celui d'une arkose malgré la nature parfois assez différente de la roche.

Les grains: Ces roches sont formées surtout de quartz, feldspaths et fragments lithiques en proportions variables. La taille des grains est fréquemment comprise entre 0,1 et 2,0 mm, mais ici et là, on rencontre des lithoclasts plus grands, atteignant même quelques centimètres. La composition d'un échantillon donné peut être celle d'un quartzite, d'une arénite lithique, d'une greywacke feldspathique, d'une arkose proprement dite, etc. (classification de DOTT 1964).

La nature des lithoclasts (sédimentaires, métamorphiques, cristallins) est très variable, mais identique à celle des conglomérats (voir étude pétrographique, chapitre 2). L'arrondi des grains est souvent assez faible, très inférieur à celui des galets des conglomérats et la sphéricité est toujours très hétérogène.

Le ciment: Le ciment, siliceux, argileux ou calcaire, est en général subordonné. La néoformation de quartz et de plagioclase est extrêmement fréquente (BADOUX 1954), et la dolomitisation n'est pas rare.

Structures sédimentaires: Ce sont les structures sédimentaires qui varient le plus d'un niveau d'arkose à un autre.

Le niveau inférieur à l'ouest du Chamossaire et le premier niveau de l'arête des Velards sont très homogènes et ne montrent presque pas de structures internes; parfois on y voit de vagues laminations et ici et là des chenaux d'érosion à la base des bancs.

Le niveau supérieur de l'arête des Velards, par contre, montre fréquemment des bancs granoclassés et à laminations parallèles, indiquant de forts courants pendant la sédimentation.

1.324 *Les calcaires*

Comme les conglomérats et les arkoses, les calcaires sont semblables partout dans la région, et leur composition est assez homogène. Ce sont le plus souvent des calc-arénites, parfois des calcirudites.

Les éléments: Le matériel principal de ces roches est néritique, voire récifal. Il s'agit de bioclasts d'organismes benthiques (foraminifères, algues, bryozoaires et

coraux surtout). Tous ces fragments montrent des signes d'usure et de remaniement, mais la plupart, selon toute probabilité, sont contemporains du dépôt. Du matériel détritique terrigène se mélange aux bioclasts dans des proportions très variables. On peut rencontrer un galet isolé ou bien les grains quartzo-feldspathiques peuvent l'emporter par place sur les grains carbonatés.

La forme des grains est extrêmement variable, mais en général les éléments arénitiques sont beaucoup mieux roulés que les quelques fragments plus grossiers. Les galets lithiques, dont la composition est identique à ceux des conglomérats, montrent les mêmes critères morphologiques que ces derniers; les grains terrigènes ressemblent tout à fait à ceux des arkoses.

Le ciment: Le ciment des calcaires est presque uniquement carbonaté, rarement argileux.

Structures sédimentaires: De nouveau, comme pour les conglomérats et les arkoses, les calcaires montrent des bancs homogènes sans structure interne notable, et des bancs granoclasses avec les diverses structures de la «séquence de Bouma».

1.33 *Le flysch grossier de l'échelle supérieure*

L'échelle supérieure commence, comme l'inférieure, par une série assez épaisse de flysch schisto-gréseux banal. C'est tout à fait le même faciès que dans l'échelle inférieure, sauf qu'il est peut-être légèrement plus riche en marnes.

La série grossière débute avec un niveau épais de microconglomérats et grès granoclassés. Ce niveau est assez semblable aux arkoses de la digitation inférieure, mais contient plus de microconglomérats et montre partout des bancs granoclassés. La morphologie des grains est tout à fait semblable à celle des grains des arkoses. Les bancs sont d'ordre métrique. Les intercalations schisteuses sont très rares, c'est pourquoi ce niveau massif détermine fréquemment des falaises.

Par dessus cette assise massive, on ne rencontre plus de niveau bien individualisé. La série est formée d'une répétition de bancs granoclassés (conglomérats, microconglomérats, grès, «silts» et pélites), dont les éléments grossiers atteignent 10 à 20 cm. On voit fréquemment des chenaux d'érosion, des «load casts», ainsi que les structures internes habituelles (séquence de Bouma). L'épaisseur des bancs est en moyenne de 0,2 à 2,0 m et ils semblent plus épais sur le versant de la Grande Eau qu'entre le Roc d'Orsay et l'Aiguille. Ce sont toujours des conglomérats polygéniques, arkoses et calcaires.

1.34 *Une particularité des turbidites*

Certaines turbidites montrent une particularité assez frappante: la présence d'un niveau contenant une forte proportion de matériel carbonaté au milieu du banc granoclassé; la patine gris-bleu claire des calcaires contraste avec celle plus brune des niveaux plus siliceux (fig. 5).

Regardant de plus près, on constate que la proportion de matériel carbonaté (ciment et grains), moyenne dans les conglomérats, grès fins et silt, diminue dans les grès grossiers, puis augmente brusquement pour former un niveau calcarénitique, sans

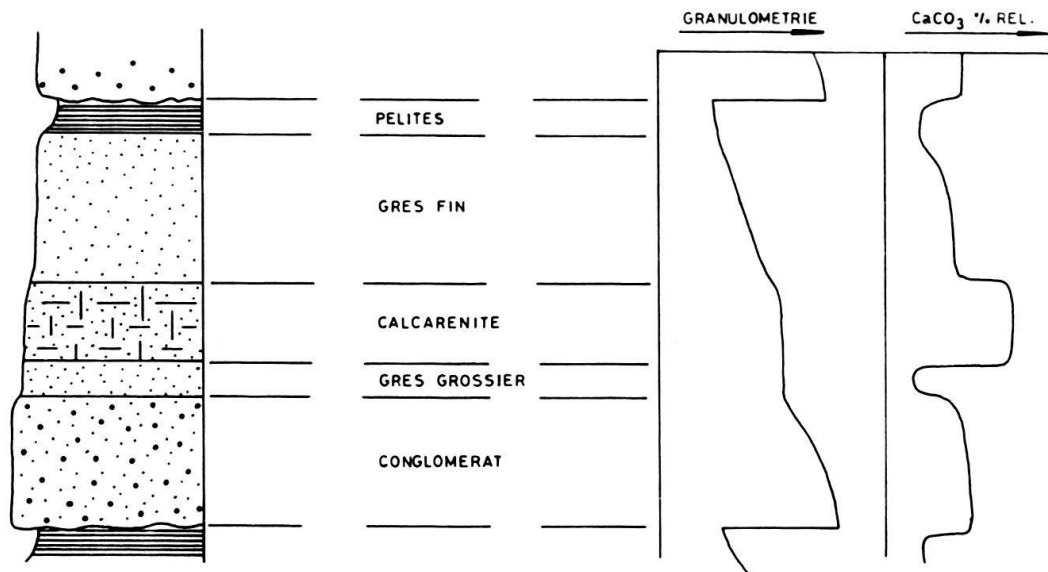


Fig. 5. Répartition de matériel carbonaté dans une turbidite.

que la granulométrie varie. Il semble bien qu'il s'agit d'une seule turbidite et non de la superposition de deux venues différentes. Le granoclassement et la succession des structures internes se fait de façon régulière à travers tout le cycle, et ce phénomène se voit trop fréquemment pour qu'il soit le produit du hasard.

On peut logiquement attribuer ce tri poussé du matériel carbonaté lors du dépôt à partir du courant de turbidité à une forte différence de densité entre les grains calcaires et siliceux. En effet les grains carbonatés sont surtout d'origine organique (algues, bryozoaires, etc.) et doivent donc posséder une porosité élevée au moment du dépôt. Cette porosité a pu servir de voie pour les solutions formant les minéraux authigènes si fréquents (quartz et plagioclase).

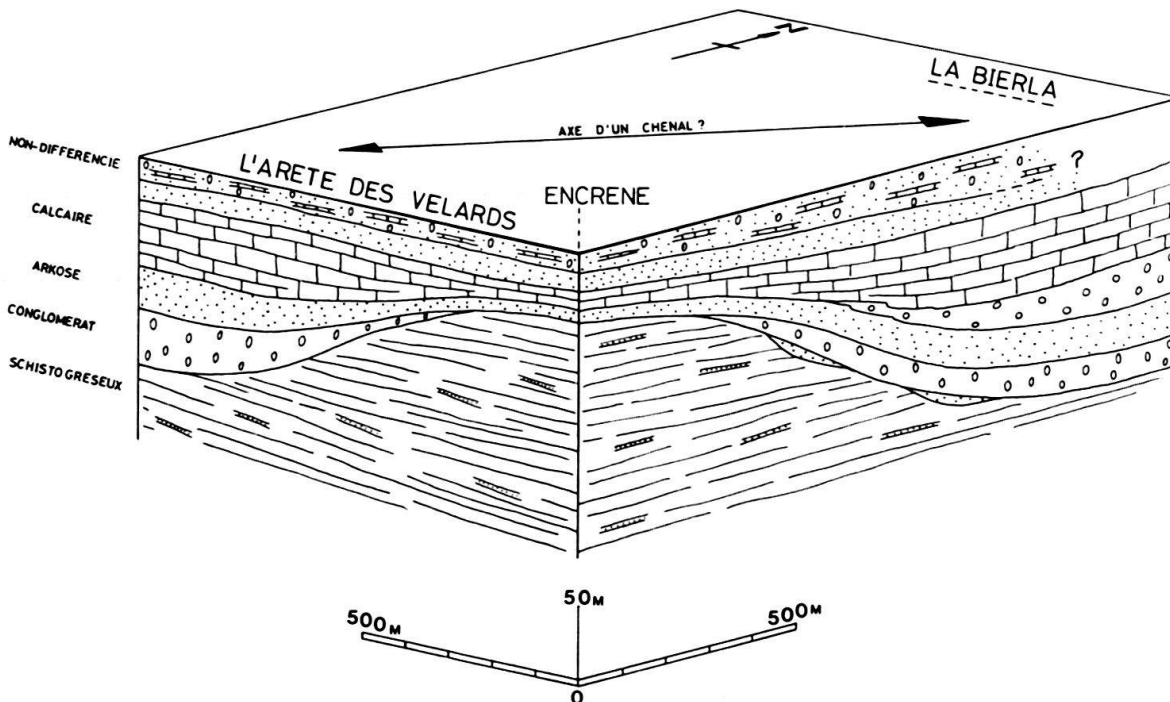


Fig. 6. Schéma stratigraphique et lithologique du flysch à l'E du Chamossaire.

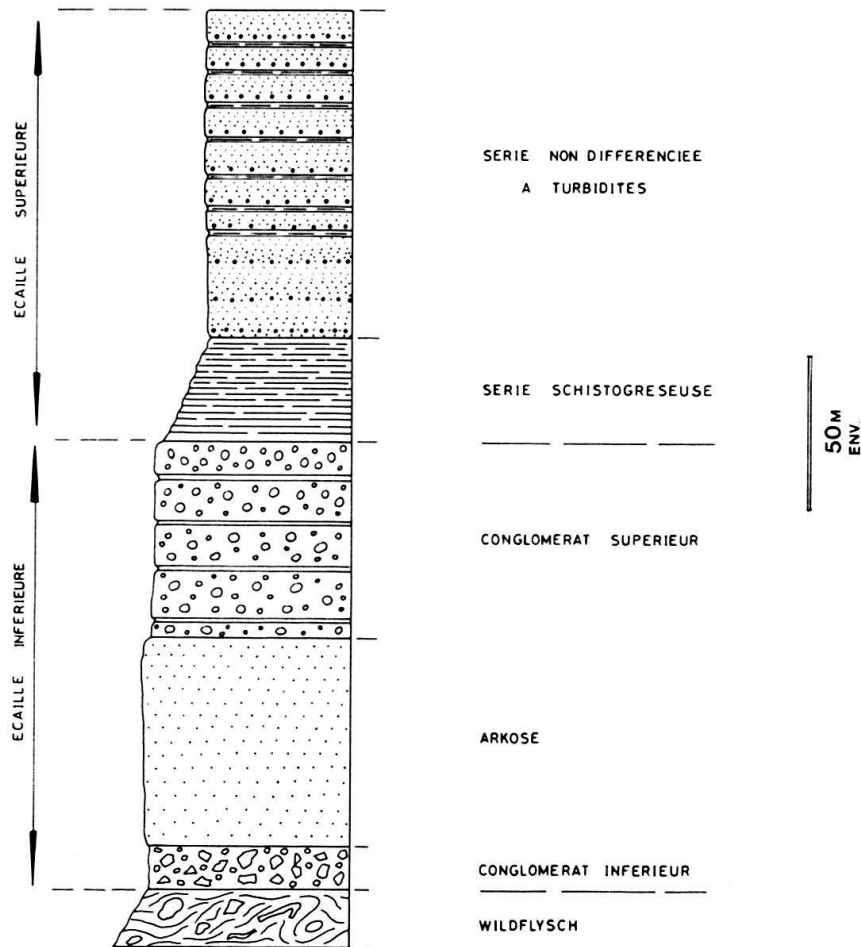


Fig. 7. Profil stratigraphique et lithologique du flysch à l'W du Chamossaire.

1.35 Mécanismes sédimentaires possibles

Si l'hypothèse des courants de turbidité est généralement admise depuis un certain temps comme agent de transport des sédiments du flysch, les mécanismes de déplacement des matériaux plus grossiers dans les bassins marins font encore l'objet de discussions.

On peut affirmer que ce furent principalement des courants de turbidité qui alimentèrent le flysch schisto-gréseux, tout en attribuant un rôle aux courants de fond dans la redistribution du sédiment.

En ce qui concerne la série grossière de l'écaille supérieure, on observe partout des critères suffisants pour appeler turbidites les bancs granoclassés; l'apport principal serait donc le fait des courants de turbidité. La diminution de l'épaisseur des bancs généralement vers le S suggère l'éloignement dans cette direction à partir des sources d'apport. La taille des galets des conglomérats à la base des séquences granoclassées permet de situer le dépôt à une distance intermédiaire entre la zone d'alimentation et la zone «distale» dont le faciès serait semblable à celui de la série schisto-gréseuse sur laquelle transgresse ce flysch grossier.

Quant au flysch grossier de l'écaille inférieure, les critères sédimentologiques sont quelque peu différents. En plus de certains bancs montrant tous les aspects attribuables

à des turbidites (séquences typiques de structures internes, granoclassement, etc.), il y a d'épais bancs ou niveaux nettement resédimentés (l'usure des galets et le remaniement du matériel carbonaté le démontrent), mais où on ne rencontre plus les structures sédimentaires permettant de les attribuer à des turbidites.

Divers mécanismes peuvent être suggérés pour l'accumulation de ces dépôts, certains décrits récemment, d'autres depuis plus longtemps. Ce sont les «slumps», coulées de boue, «grain flows» (STAUFFER 1967) et «débris flows» (FISHER 1971). Tous sont des mécanismes de transport par charge de fond et non par suspension comme dans les cas des turbidites (fig. 8).

CATEGORIE	MECANISME	CHARGE	COMPORTEMENT	
CHUTE	Chute de grains individuels	de fond	Elastique	
GLISSEMENT	"Slump", Glissement		de fond	Plastique
	Déplacement de masses non-dissociées			
ECOULEMENT	Coulée de boue	de fond	Plastique	
	"Debris Flow"			
	"Grain Flow"			
	Courant de turbidité	en suspension	Visqueux	

Fig. 8. Mécanismes de resédimentation sous-marines par gravité.

Le terme «fluxoturbidite» (DZULINSKY et al. 1959) pourrait convenir pour ces niveaux grossiers, mais ne précise pas le mécanisme sédimentaire responsable.

Tous ces mécanismes de transport de la charge sur le fond nécessitent une pente relativement forte. Ce facteur lié à la géométrie des dépôts permet de reconstituer leur paléoenvironnement.

L'extension des niveaux grossiers est de l'ordre du km ou moins, et l'épaisseur maximale des niveaux superposés coïncide souvent (arkoses et calcaires de l'arête des Velards; arkoses, calcaires et conglomérats à la Bierla). On a sans doute affaire à des remplissages de canyons sous-marins ou bien de chenaux sur un cône au débouché d'un canyon. C'est là que l'on trouvera les pentes raides, la variabilité latérale des sédiments, la forte granulométrie et la combinaison des divers mécanismes de resédimentation, «grain flows», turbidites, etc. C'est donc un faciès de flysch extrêmement «proximal», proche des sources d'approvisionnement.

1.36 Paléogéographie locale

Les indications sédimentologiques ci-dessus autorisent ainsi quelques hypothèses sur la paléogéographie locale. L'amincissement des niveaux de l'échelle supérieure vers

le S, et le fait que l'écaille supérieure, d'origine probablement méridionale, montre un faciès plus «distal» que l'écaille inférieure permet de situer le bassin au S de la zone d'alimentation.

La série de l'écaille inférieure est assez différente de part et d'autre du Chamossaire ; à l'E, le matériel carbonaté est très important, tandis qu'il est inexistant à l'W. Pour autant que ces deux aires ne se soient pas déplacées l'une par rapport à l'autre lors de l'orogénèse et en supposant qu'elles correspondent à deux canyons différents, on peut se faire une idée de la distance séparant ces derniers lors de la sédimentation.

L'arrondi des galets et des grains carbonatés implique une usure précédant leur sédimentation finale, et la grande hétérogénéité des éléments des conglomérats suggère une aire d'apport relativement grande. L'arrondi des galets aurait donc pu se faire lors de transport par des torrents ou sur des plages. Le matériel carbonaté organogène, typique de trottoirs d'algues et de petites constructions récifales, une fois fragmenté par l'action des vagues, constituait des sables calcaires sur des «wave cut benches» ou au pied des récifs.

L'accumulation de ces sédiments dans des canyons et leur resédimentation suivant une surcharge, une secousse tellurique ou autre «mécanisme gachette» sont des phénomènes assez bien connus en océanographie pour ne pas avoir à invoquer d'autres mécanismes.

Le niveau de conglomérat inférieur du Bois de Dard marque le début de la sédimentation du flysch grossier. L'homogénéité relative des éléments et leur faible arrondi indique une aire d'alimentation encore restreinte et une usure préliminaire faible, soit peu de transport et remaniement avant leur sédimentation dans les eaux relativement profondes.

La profondeur du bassin, tant pour le flysch grossier que pour le flysch banal, est difficile à estimer. L'absence de faunes benthiques «in situ» et la présence de faunes pelagiques, suggèrent une profondeur de quelques centaines de mètres au moins.

1.4 Structure

Les critères de polarité, surtout le granoclassement en l'occurrence, permettent d'établir la position partout normale du diverticule du Meilleret.

Des plis métriques ou décamétriques renversent les strates par endroit, mais dans tous les cas observés les anticlinaux ainsi formés sont déversés vers le NW et les synclinaux vers le SE (loi de STUDER 1861). Ceci infirme la structure proposée par BADOUX (1963) qui dessina le flysch à l'W du Chamossaire en un grand anticlinal couché, impliquant la position renversée de toute la série inférieure.

L'étude stratigraphique a déjà démontré la superposition à l'W du Chamossaire de deux écailles de flysch grossier chacun surmontant un flysch schisto-gréseux, le flysch schisto-gréseux sous la série inférieure étant parfois très réduit.

Sur le versant SE de l'épaule dominant Villars entre le Roc d'Orsay et la Truche, quelques affleurements du Trias (cornieules) paraissent jalonner le contact des deux écailles là où elles disparaissent sous la couverture quaternaire.

A l'E du Chamossaire, plus précisément à l'W du pâturage de la Bierla, des cornieules du Trias s'intercalent entre la série grossière inférieure et une série non-différenciée sus-jacente.

Ces quelques faits suggèrent la présence de deux écailles superposées et en position normale, mais il faut bien admettre qu'il subsiste un certain doute quant à la séparation des deux séries à l'W du Chamossaire.

1.41 *Région à l'E du Chamossaire*

1.411 *Entre la Forclaz et le Bey de Brison, et au SE du massif du Chamossaire*

Bien préservé dans la région du Meilleret, le flysch de ce nom a été fortement déformé à l'W du Bey de Brison par le diverticule sus-jacent d'Oudioux et les lambeaux de la nappe du Niesen de Vesevey et du Chamossaire. Au SE du massif du Chamossaire, le flysch disparaît complètement sous la Chaux-Ronde; peut-être cette disparition est-elle due à des causes sédimentaires (diminution de l'épaisseur du flysch grossier?) en plus de l'écrasement. Au NE de ce massif, entre le ruisseau de Brison et le village de la Forclaz, on peut observer des plis de dimensions métriques dont les axes plongent surtout vers l'E (entre ENE et ESE) sans qu'on puisse préciser de quelle série du flysch il s'agit.

1.412 *A l'E du ruisseau de Brison*

Structures mégascopiques: Entre les Velards et la Grande Eau, l'écaille inférieure, la seule dont l'extension soit importante dans cette région forme une plaque inclinée de 5 à 30° vers le NW, déformée par des plans de chevauchement sub-horizontaux. L'intersection du plus important de ces accidents avec la topographie passe sous le quaternaire du plateau de la Bierla. En effet, on constate un décalage de 300 à 350 m des niveaux correspondants de part et d'autre de ce plateau.

Directement au NE de la Bierla, un replat moins important souligne le passage d'un deuxième chevauchement, et le levé détaillé permet de mettre en évidence un pli «en genou» faisant suite au deuxième accident. Ces accidents sont sub-horizontaux, inclinés légèrement vers le SE.

Structures mésoscopiques: Des plis de dimensions métriques sont visibles en de multiples endroits, mais ils sont relativement plus fréquents là où l'épaisseur des bancs est du même ordre. Les parois du versant gauche de la Combe des Savoies en montrent de très beaux exemples dans le niveau calcaire. Les plans axiaux sont fréquemment parallèles à l'orientation générale de la plaque.

Les fractures mésoscopiques sont aussi relativement fréquentes; autant de chevauchements, parallèles aux plans axiaux des plis, que de décrochements. Parmi ces derniers, on peut observer des décrochements senestres, dont le déplacement relatif est de quelques mètres, dans le lit de la Grande Eau entre le Rosex et Vers-l'Eglise. Leurs plans, verticaux, sont orientés NW-SE, et représentent probablement l'amortissement de la faille de la Perrausaz au NW d'Aigremont (ANDRAU 1929).

Les microplis, centimétriques ou décimétriques, sont extrêmement abondants, affectant surtout les bancs peu épais. La nature même de ces structures rend l'interprétation de l'orientation des axes hasardeuse. En effet, on constate souvent que les axes ne sont pas rectilignes mais arqués, et l'angle entre les extrémités peut atteindre 45° ou plus (fig. 9).

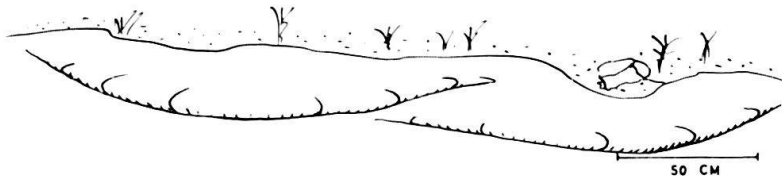


Fig. 9. Plis à axes courbes, l'arête des Velards.

Compte tenu de cette incertitude, il semble tout de même qu'il pourrait y avoir superposition d'au moins deux directions de plissement; une première de direction NW-SE et une deuxième orientée NE ou ENE. L'étude des plans axiaux soutient cette hypothèse puisque en projection stéréographique, ils se répartissent plus ou moins sur un grand cercle qui plongerait vers le NE (fig. 10).

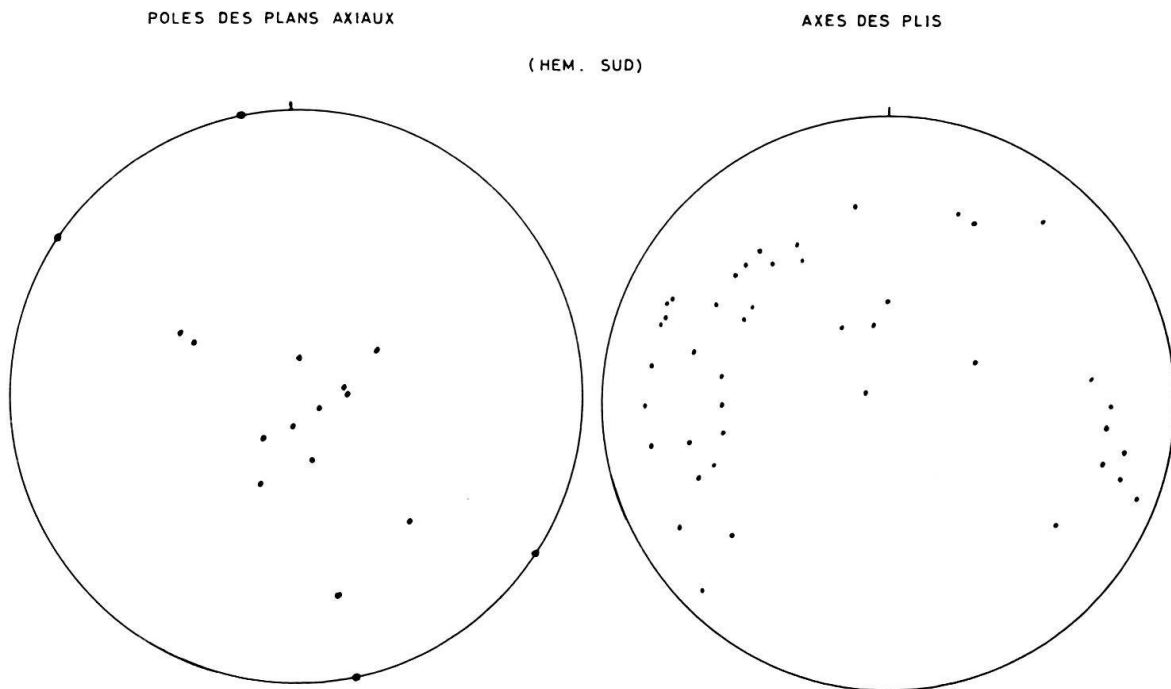


Fig. 10. Projection stéréographique des plans axiaux et des axes des plis du flysch du Meilleret.

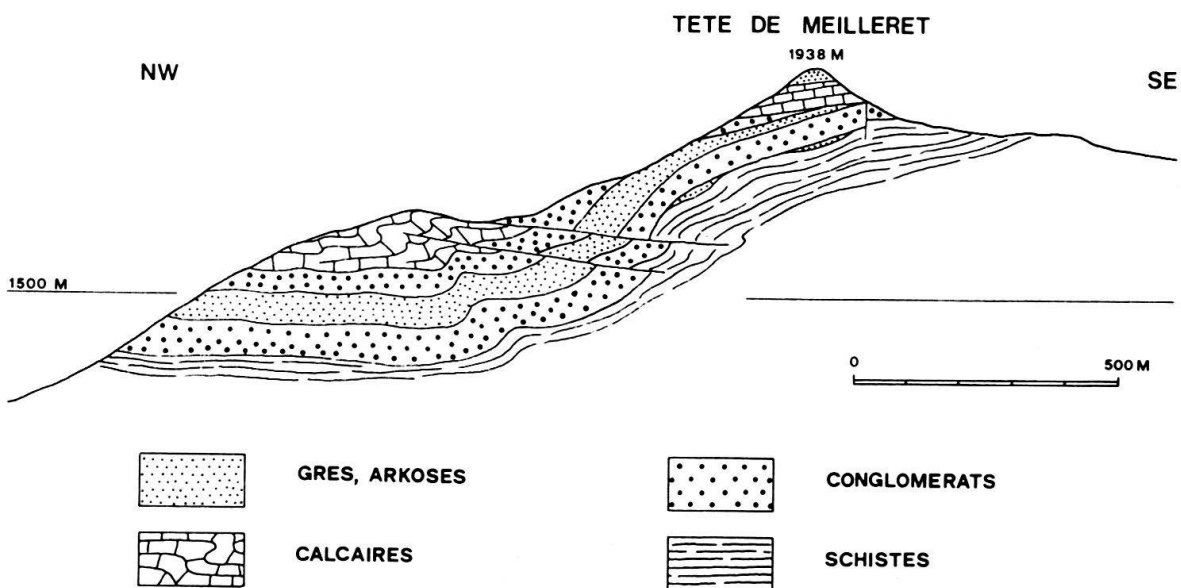


Fig. 11. Coupe structurale à travers le flysch du Meilleret à l'est du Chamossaire.

1.42 Région à l'W du Chamossaire

Malheureusement la pauvreté des affleurements à l'W du Chamossaire rend l'interprétation de la structure du flysch de cette région quelque peu hypothétique.

L'écaille inférieure: Fortement rebroussée dans la région frontale vers les cascades du Dard (pendage 60° vers le SE), l'écaille inférieure paraît former une plaque rigide plongeant vers le NE. Un jeu de failles en « touches de piano » la complique dans la forêt du Dard.

L'écaille supérieure: L'écaille supérieure montre un style de déformation beaucoup plus souple avec une abondance de plis métriques plongeant vers le NE sous le Chamossaire. Ils sont probablement dus au chevauchement de cette épaisse plaque calcaire. De très beaux exemples peuvent être observés le long du sentier menant de la galerie des eaux d'Ollon vers le village de la Forclaz.

1.43 Conclusion

En somme, on peut conclure que la lithologie du flysch a été le facteur dominant le style des déformations. L'écaille inférieure avec ses niveaux épais et homogènes a réagi comme une plaque plutôt rigide et cassante. L'écaille supérieure, dont le matériel est de même nature, mais réparti en bancs plus minces séparés par des lits schisteux, a réagi de façon plus plastique. Le flysch schisto-gréseux, bien entendu, s'est montré encore plus ductile.

1.5 Age du flysch du Meilleret

Les Nummulites, si abondantes dans le flysch grossier, furent signalées en 1869 déjà par CHAVANNES. DE LA HARPE (1877, 1881 et 1884) en prépara plusieurs, qu'il détermina comme: *N. biarritzensis* (D'ARCH.), *N. guettardi* (D'ARCH.), *N. complanata* (LAM.), *N. tchihatcheffi* (D'ARCH.), *N. lucasana* (DEFR.), et *N. contorta* (DESH.). Il en déduit un âge Eocène moyen. Le Professeur R. Herb (Berne), que je remercie vivement, a bien voulu revoir les déterminations de DE LA HARPE, et en plus examiner d'autres échantillons et lames minces récoltés par divers géologues au cours des années, ainsi que nos récoltes. Sans fournir de détermination spécifique, R. Herb déduit de la taille des loges initiales un âge Lutétien supérieur ou plus ancien pour ces fossiles. La présence de *Miscellanea* sp. dans deux lames minces suggère le remaniement de faunes paléocènes en plus de l'Eocène moyen.

La recherche de nannoplancton ainsi que les lavages des schistes se sont révélés très décevants. Comme on ne peut établir de biostratigraphie fine avec les petites Nummulites que l'on y trouve habituellement, il a fallu renoncer à cela pour l'instant.

1.6 Conclusion

Le flysch du Meilleret, que STUDER avait compris dans sa première description des terrains qu'il groupa sous le terme litigieux « Flysch » (STUDER 1827), a fort bien enregistré le rôle croissant de la gravité comme moteur des phénomènes géologiques lors de l'orogénèse alpine.

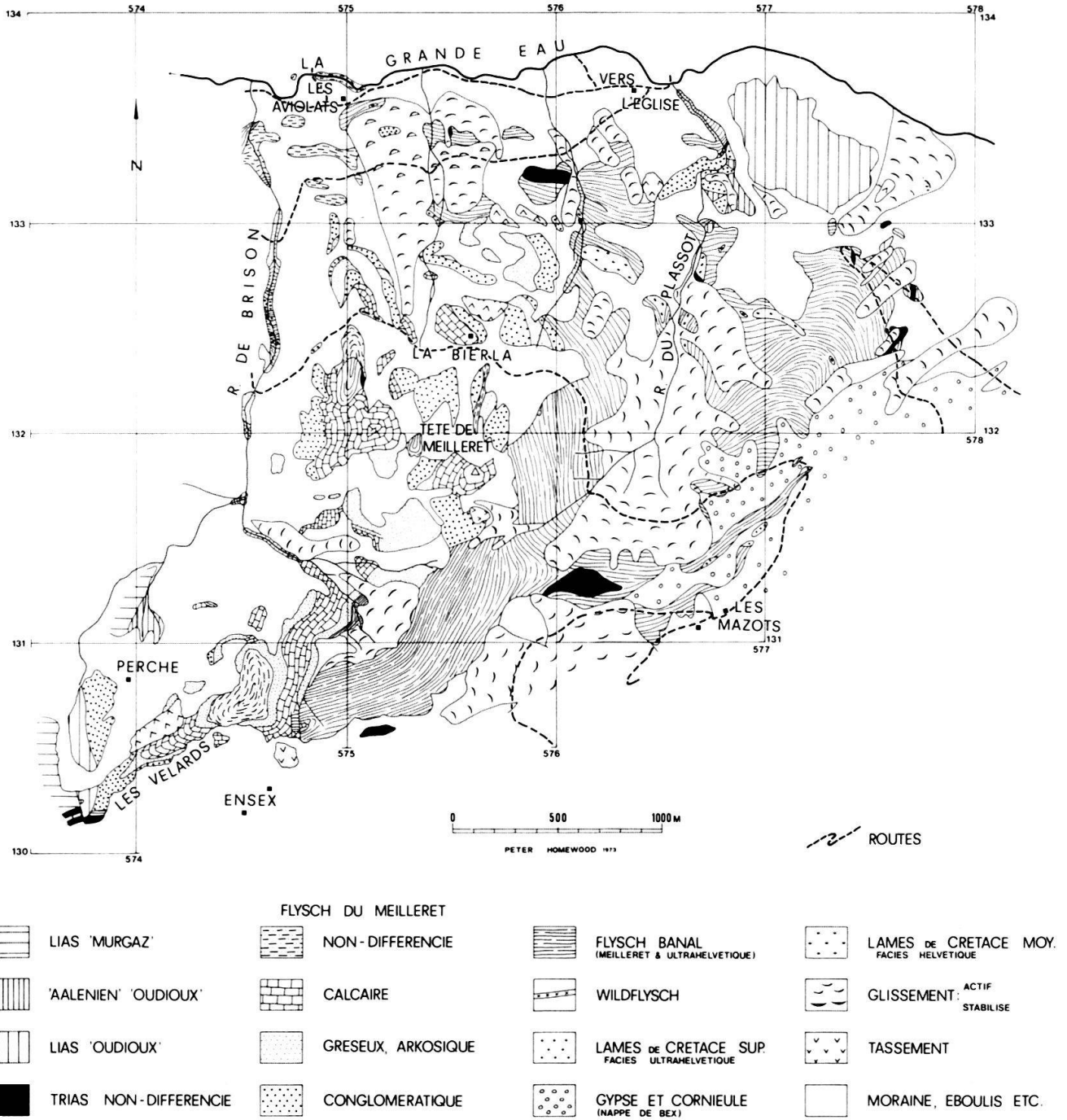


Fig. 12. Carte géologique de la région du Meilleret.

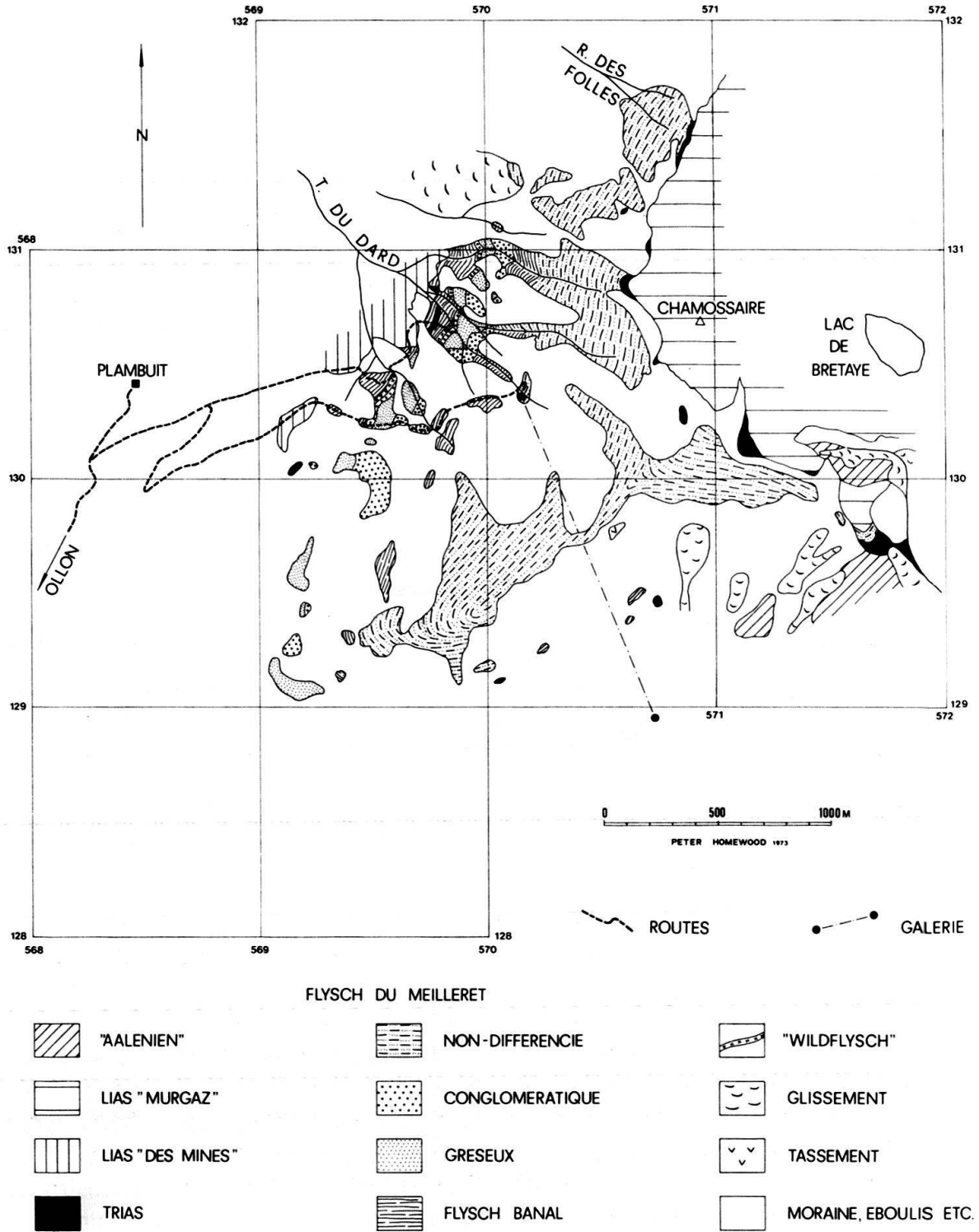


Fig. 13. Carte géologique de la région à l'W du Chamossaire.

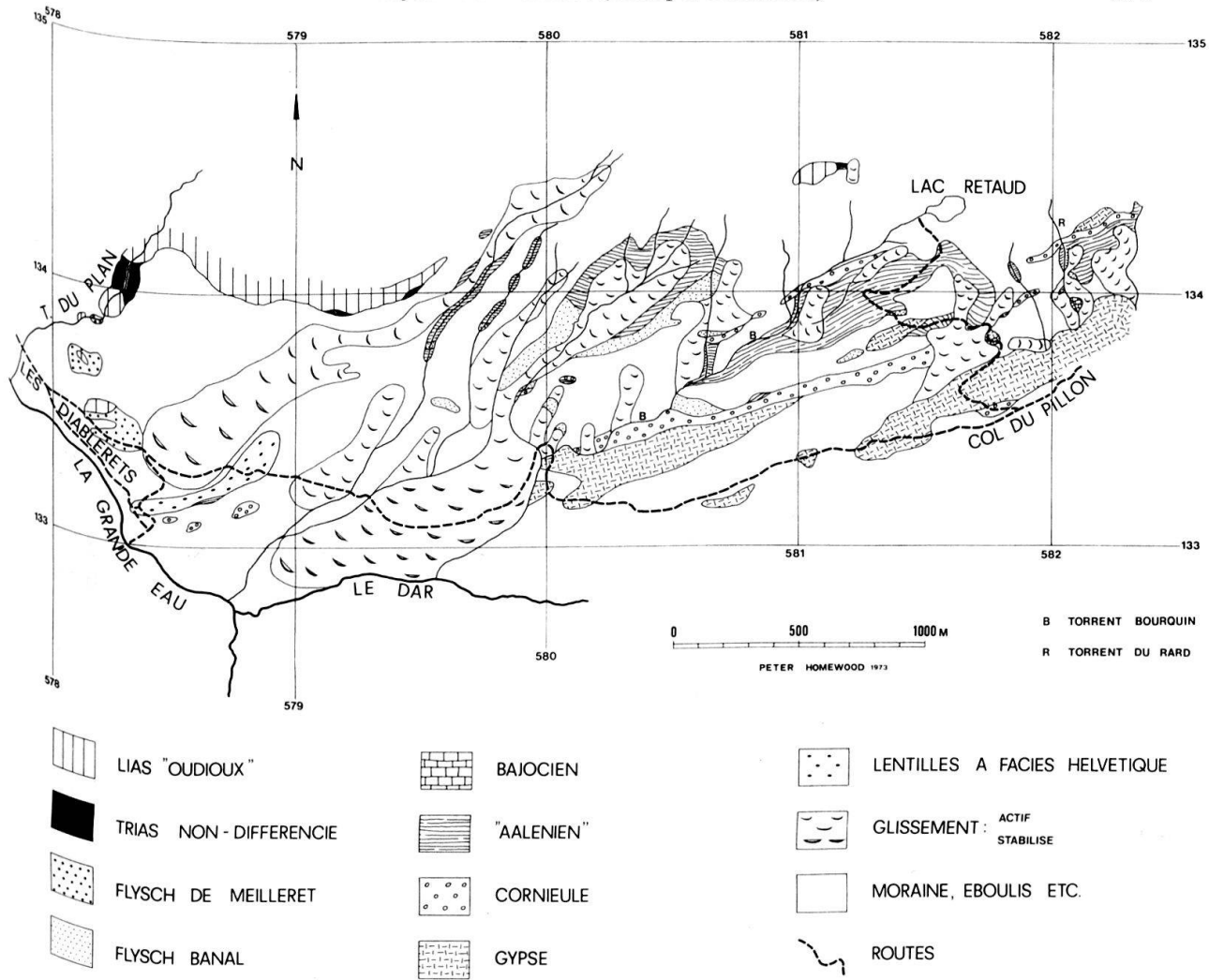


Fig. 14. Carte géologique de la région entre Les Diablerets et le Col du Pillon.

Le flysch schisto-gréseux, sédiment « distal » où les mécanismes de resédimentation par courants de turbidité et courants de fond montrent une importance moyenne de la force gravifique, cède la place à des dépôts de type « proximal » où c'est surtout cette force qui déplace les matériaux grossiers. Par la suite, avec l'importance croissante de ce facteur, les mécanismes abordent le passage du domaine de la sédimentation à celui de la tectonique: le flysch du Meilleret se déplace (phase accompagnée par la création d'un wildflysch) dans la partie méridionale du bassin ultrahelvétique (Sex Mort). Ensuite la diverticulation, phénomène tectonique, avance le flysch du Meilleret jusque sur le dos de la nappe du Wildhorn. De là, le passage des nappes préalpines l'entraîna jusqu'à sa position actuelle.

2. PÉTROGRAPHIE COMPARÉE DES ÉLÉMENTS DES CONGLOMÉRATS DU FLYSCH DU MEILLERET ET DU NIESEN

2.1 Introduction

FAVRE & SCHARDT (1887) ainsi que SARASIN (1894) étudièrent déjà la pétrographie des flysch préalpins à conglomérats grossiers. Depuis lors, divers travaux de Diplôme