

**Beiträge
zur Geologischen Karte der Schweiz**

herausgegeben von der

Schweizerischen Geologischen Kommission
(Organ der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft)
subventioniert von der Eidgenossenschaft

**Matériaux
pour la Carte Géologique de la Suisse**

publiés par la

Commission Géologique Suisse
(Organe de la Société Helvétique des Sciences Naturelles)
subventionnés par la Confédération

Materiali per la Carta Geologica della Svizzera

pubblicati dalla

Commissione Geologica Svizzera
(Organo della Società Elvetica di Scienze Naturali)
sovvenzionati dalla Confederazione

Nouvelle série, 123^e livraison

153^e livraison de la collection entière

Géologie des environs de la Croix de Culet Val d'Illiez, Valais

Avec 20 figures dans le texte et 2 planches

Par

Michel Godel

Lausanne

BERNE

En commission chez KÜMMERLY & FREY S. A., Editions géographiques, Berne

1965

Imprimé par Stämpfli & Cie

Préface de la Commission Géologique Suisse

Le 16 octobre 1964, M. Godel a fait parvenir à la Commission Géologique un manuscrit intitulé «Géologie des environs de la Croix de Culet Val d'Illiez, Valais», proposant sa publication dans les «Matériaux pour la Carte Géologique de la Suisse».

Dans sa séance du 27 février, la Commission a accepté cette demande, car les levés au 1:10000 de M. Godel pourront être utilisés pour la feuille 1304 Val d'Illiez de l'Atlas géologique.

Le travail étant prêt à l'impression, cette dernière peut être entreprise immédiatement. M. Godel s'est chargé d'une partie des frais d'impression, ce dont la Commission lui est reconnaissante.

Les échantillons de roches et les levés originaux sont déposés au Laboratoire de Géologie de l'Université de Lausanne.

L'auteur est seul responsable du texte et des illustrations.

Bâle, en novembre 1965.

Pour la Commission Géologique Suisse

Le Président:

L. VONDERSCHMITT

Avant-propos

L'étude géologique de la zone des Cols dans le Haut Val d'Iliez, objet de ce travail, me fut confiée par M. le professeur H. BADOUX, alors que je terminais mon travail de diplôme à l'Institut de Géologie de l'Université de Lausanne, sous sa direction compétente. Je le remercie ici de la confiance qu'il m'a accordée et des précieux conseils qu'il m'a donnés au cours de mes travaux de recherches.

Je remercie également MM. les professeurs L. DEVERIN, E. POLDINI, A. BERSIER et P. A. MERCIER, qui ont contribué à ma formation de géologue à l'Université de Lausanne.

M. le professeur M. VUAGNAT a bien voulu examiner, en lame mince, la pétrographie de quelques grès du Flysch et me faire profiter de ses grandes connaissances en ce domaine; qu'il en soit ici remercié.

Mes camarades A. GROSS et M. WEIDMANN m'ont offert leur aide dans leur spécialité: détermination des Ammonites et Palynologie. Je les en remercie amicalement.

Mademoiselle E. PASCHE, secrétaire, MM. DUNANT, MARGOT et ROTH, préparateurs à l'Institut de Géologie, m'ont rendu de nombreux services dont je leur suis reconnaissant.

Table des matières

| | Pages |
|---|-------|
| Préface de la Commission Géologique | III |
| Avant-propos | IV |
| Table des figures et des planches | VI |
| Bibliographie | VII |
| Introduction | 1 |
| 1. Situation géographique | 1 |
| 2. Situation géologique | 1 |
| 3. Historique | 1 |

Chapitre I

Stratigraphie

| | |
|------------------------|----|
| Introduction | 3 |
| Trias | 3 |
| Jurassique | 4 |
| Crétacé | 7 |
| Flysch | 10 |

Chapitre II

Description régionale

| | |
|--|----|
| A. <i>Le contact avec le Parautochtone</i> | 13 |
| Col de Cou | 13 |
| Torrent du Désailieu | 15 |
| Région de la Pierre-Ripaille-Les Creuses | 16 |

| | Pages |
|---|-------|
| Pentes E de la Croix de Culet | 18 |
| Torrent du Cayeu | 20 |
| Région de la Croix de l'Aiguille-Torrent de Fayot | 21 |
| B. <i>Description régionale générale</i> | 21 |
| Col de Cou-Col de Ripaille | 21 |
| Pointe de Ripaille et Savoume | 23 |
| Cirque des Pas | 29 |
| Pentes SW de la Croix de Culet | 30 |
| La Croix de Culet | 31 |
| L'écaille de Marcheuson | 34 |
| Région des Crosets et de Chaux Palin | 35 |
| Région de Vaillime | 38 |
| La Pointe de l'Au | 40 |
| Région d'En l'Au | 42 |
| Région des Champeys et de la Chaux | 43 |

Chapitre III

Tectonique

| | |
|--|----|
| Introduction | 45 |
| I. Col de Cou-Les Pas | 47 |
| II Les écailles de la nappe d'Anzeinde | 48 |
| III. Chaux Palin, Les Crosets, Crété Borney, En l'Au, La Sépaye | 49 |
| IV. Pointe de l'Au | 50 |
| Conclusion | 51 |

Table des figures et des planches

| | Pages |
|---|-------|
| Fig. 1. Aalénien, cirque des Pas | 4 |
| Fig. 2. Coupes stratigraphiques du Malm, Face S de Savoune | 4/5 |
| Fig. 3. Coupe du sommet du Malm, Rochers d'Ayerne | 6 |
| Fig. 4. Coupes stratigraphiques du Valanginien | 8 |
| Fig. 5. Coupe du Col de Cou | 13 |
| Fig. 6. Les affleurements du torrent du Désailleu | 15 |
| Fig. 7. Le contact Parautochtone-Ultrahelvétique au-dessus des Creuses | 17 |
| Fig. 8. Le contact Parautochtone-Ultrahelvétique au-dessus de Champéry | 19 |
| Fig. 9 et 9a. La Pointe de Ripaille vue de l'alpage de Planachaux | 25 |
| Fig. 10 et 10a. La face E de Savoune | 26 |
| Fig. 11. Face S de Savoune vue de l'arête de Berroi | 28 |
| Fig. 12. Face E de la Croix de Culet vue de La Rive | 30/31 |
| Fig. 13. Coupe de l'extrémité S de l'écaille de la Croix de Culet | 33 |
| Fig. 14. L'écaille de Marcheuson vue du NE | 34 |
| Fig. 15. Les affleurements du torrent Crosets-Conchette vers la cote 1800 | 36 |
| Fig. 16. Les affleurements du torrent de Vaillime à la cote 1730 | 39 |
| Fig. 17. La Pointe de l'Au vue du S | 40 |
| Fig. 18. Schéma tectonique général | 45 |
| Fig. 19. Schéma tectonique de la région de Ripaille | 47 |
| Fig. 20. Schéma tectonique de la zone Croix de Culet-Savoune | 48 |

Planche I Esquisse tectonique

Planche II Profils tectoniques

Bibliographie

- ARKELL, W. J. (1948): A Monograph of the Ammonites of the English Corallian Beds. Paleontogr. Soc. London.
- BADOUX, H. (1945): La géologie de la Zone des Cols entre la Sarine et le Hahnenmoos. Mat. Carte géol. Suisse, nouv. sér. 84.
- (1946): L'Ultrahelvétique au nord du Rhône valaisan. Mat. Carte géol. Suisse, nouv. sér. 85.
- (1962): Géologie des Préalpes valaisannes (Rive gauche du Rhône). Mat. Carte géol. Suisse, nouv. sér. 113.
- BADOUX, H. et MERCANTON, C. H. (1962): Evolution tectonique des Préalpes médianes du Chablais. Eclogae geol. Helv. 55/1.
- BADOUX, H. (1963): Les Unités ultrahelvétiques de la Zone des Cols. Eclogae geol. Helv. 56/1.
- BARTENSTEIN et BRAND (1937): Mikropaläontologische Untersuchungen zur Stratigraphie des NW deutschen Lias und Doggers. Abh. Senck. natf. Ges. Abh. 439. Frankfurt/Main.
- BOLLI, H. (1944): Zur Stratigraphie der Oberen Kreide in den höheren helvetischen Decken. Eclogae geol. Helv. 37/2.
- BONNARD, L. F. (1960): Interprétation géologique nouvelle de la Pte de l'Haut (Morgins, Valais). Eclogae geol. Helv. 53/1.
- CHESSEX, R. (1959): La géologie de la haute vallée d'Abondance, Haute-Savoie (France). Eclogae geol. Helv. 52/1.
- CLAPARÈDE, A. DE (1886): Champéry et le Val d'Illeiez. Genève.
- COLLET, L. W. (1910): Les Hautes-Alpes calcaires entre Arve et Rhône. Mém. Soc. Phys. et Hist. Nat. Genève 36/4.
- COLLET, L. W. et LOMBARD, A. (1939): Le Flysch de l'arête de Berroix entre le Col de Cou et les Dents Blanches de Champéry. C. R. Soc. Phys. et Hist. Nat. Genève 56/2.
- CUVILLIER, J. (1951): Corrélations stratigraphiques par Microfaciès en Aquitaine occidentale. 3. World Petr. Cong. The Hague 1951. Brill Leiden.
- DUCLOZ, C. (1944): Le Flysch des Dents du Midi (Valais). Thèse n° 1057, Genève. Arch. Sci. phys. nat. (5) 26.
- FAYRE, A. (1867): Recherches géologiques dans les parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse voisines du Mont-Blanc. Genève.
- FAYRE, E. et SCHARDT, H. (1887): Description géologique des Préalpes du canton de Vaud et du Chablais jusqu'à la Dranse et la chaîne des Dents du Midi. Mat. Carte géol. Suisse, 22.
- FRANKE, A. (1936): Die Foraminiferen des deutschen Lias. Abh. Preuss. geol. Landesanst., NF., H. 169, Berlin.
- GABUS, J. H. (1958): L'Ultrahelvétique entre Derborence et Bex (Alpes vaudoises). Mat. Carte géol. Suisse, nouv. sér. 106.
- GAGNEBIN, E. (1924): Description géologique des Préalpes bordières entre Montreux et Semsales. Bull. Lab. Géol. Géogr. phys. Min. et Pal. Univ. Lausanne, n° 36; Mém. Soc. vaud. Sci. nat. vol. 2 n° 1.
- (1928): Les Préalpes internes dans la région de Champéry (Valais). Eclogae geol. Helv. 21/2.
- (1934): Feuille 483 «St-Maurice» de l'Atlas géol. de la Suisse au 1:25 000 et notice explicative.
- (1934): Monthey-Champéry-Morgins. Guide géol. Suisse. Exc. n° 14 fasc. VI.
- (1939): Interprétation nouvelle des unités préalpines entre Champéry et Morgins (Valais). Eclogae geol. Helv. 32/2.
- GUILLAUME, H. (1957): Géologie du Montsalvens (Préalpes fribourgeoises). Mat. Carte géol. Suisse, nouv. sér. 104.

- JEANNET, A. (1951): Stratigraphie und Palaeontologie des oolithischen Eisenerzlagern von Herznach und seiner Umgebung. Die Eisen und Manganerze der Schweiz. Beitr. Geol. Schweiz, Geotechn. Serie XIII. Lief., 5. Band.
- KLAUS, J. (1953): Les Couches rouges et le Flysch au SE des Gastlosen (Préalpes romandes). Thèse, Fribourg.
- LEMOINE, M. (1961): La marge extérieure de la Fosse piémontaise dans les Alpes occidentales. Revue de Géog. phys. et de Géol. dynamique, vol. IV, fasc. 3.
- LILLIE, A. (1937): Les Préalpes internes entre Arve et Giffre. Thèse n° 972, Genève. Revue de Géog. phys. et de Géol. dynamique, vol. IX, fasc. 3.
- (1939): Sur la nappe du Laubhorn et le Flysch entre le col de Cou et Morgins. Eclogae geol. Helv. 32/1.
- LOEBLICH, A. R. et coll. (1957): Studies in Foraminifera. Unit. Stat. Nat. Mus. Bull. 215.
- LUGEON, M. (1896): La région de la Brèche du Chablais (Hauts-Savoie). Bull. Carte géol. France, tome VII, n° 49.
- (1901): Les grandes nappes de recouvrement des Alpes du Chablais et de la Suisse. Bull. Soc. géol. France, série 4, tome 1.
- (1901): Excursion du 6. IX. 1901 de la S. G. F. Champéry-Morgins. C. R. Soc. géol. France.
- (1920): Sur la géologie des Préalpes internes du Simmental. Eclogae geol. Helv. 16/1.
- (1938): Quelques faits nouveaux dans les Préalpes internes vaudoises (Pillon, Aigremont, Chamossaire). Eclogae geol. Helv. 31/1.
- (1940): Notice explicative de la feuille Diablerets. Atlas géol. Suisse, 1:25 000, n° 19.
- (1943): Une nouvelle hypothèse tectonique: la diverticulation. Bull. Soc. vaud. Sci. nat., vol. 62, n° 260.
- (1947): Hommage à Auguste Buxtorf et digression sur la nappe de Morcles. Extr. Verh. naturf. Gès. Basel.
- LUGEON, M. et GAGNEBIN, E. (1941): Observation et vues nouvelles sur la géologie des Préalpes romandes. Bull. Lab. Géol. Min. Geophys. et Mus. géol. Lausanne, n° 72; Mém. Soc. vaud. Sci. nat. 7, 1.
- (1943): Observations géologiques dans la vallée d'Adelboden (Préalpes internes et nappe du Niesen). Eclogae geol. Helv. 36/1.
- MERCANTON, C. H. (1963): La bordure ultrahelvétique du Massif des Diablerets. Mat. Carte géol. Suisse, nouv. sér. 116.
- NEUMANN, M. (1958): Révision des Orbitoïdés du Crétacé et de l'Eocène en Aquitaine occidentale. Thèse Fac. Sci. Univ. Paris, série A n° 3189, n° d'ordre 4061.
- POMECKJ, J. F. (1893): Beiträge zu einer Revision der Ammoniten des schwäbischen Jura. Stuttgart.
- DE RIAZ, A. (1898): Description des Ammonites des Couches à Peltoceras transversarium de Trept, Isère.
- SCHROEDER, J. W. (1939): La Brèche du Chablais entre Arve et Giffre et les roches éruptives des Gets. Thèse n° 1004, Genève. Arch. Sci. phys. nat. (5) 21.
- SCHROEDER, J. W. et DUCLOZ, C. (1955): Géologie de la Molasse du Val d'Illiez. Mat. Carte géol. Suisse, nouv. sér. 100.
- TERCIER, J. (1928): Géologie de la Berra. Mat. Carte géol. Suisse, nouv. sér. 60.
- (1946): C. R. exc. S. G. S. dans les Préalpes fribourgeoises. Eclogae geol. Helv. 38/2.
- (1947): Le Flysch dans la sédimentation alpine. Eclogae geol. Helv. 40/2.
- (1952): Problèmes de sédimentation et de tectonique dans les Préalpes. Rev. quest. scient. Louvain.
- TERQUEM, O. (1857-1866): Six Mémoires sur les Foraminifères du Lias des départements de la Moselle, de la Côte d'Or, de l'Indre. Mém. Acad. Impér. Metz.
- VUAGNAT, M. (1943): Les grès de Taveyannaz du Val d'Illiez et leurs rapports avec les roches éruptives des Gets. Bull. suisse de Min. et Pét., tome XXIII.
- (1952): Pétrographie, répartition et origine des microbrèches du Flysch nordhelvétique. Mat. Carte géol. Suisse, nouv. sér. 97.

Introduction

1. Situation géographique

La région étudiée se situe dans le Haut Val d'Illeiez (canton du Valais), sur le flanc gauche de la vallée. Elle est limitée à l'W et au NW par la frontière franco-suisse, puis par la ligne de partage des eaux entre le Val de Morgins et le Val d'Illeiez jusque dans la région de la Truche; la pente W de la Pointe de l'Au, drainée par la Vièze de Morgins, est cependant incluse dans notre terrain. A l'E, au SE et au S, la limite passe par le torrent de Popené, la partie supérieure du torrent de Fayot, la Croix de l'Aiguille (pt. 1865.7), le pont du Poijeur sur le torrent de Chavalet, Sur Cou (pt. 1372.3), les pentes E de la Croix de Culet, Les Parses au SW de Champéry; puis elle suit le cours supérieur de la Vièze jusqu'au Col de Cou, où elle rejoint la frontière française.

Le lever géologique a été porté sur l'excellente Carte spéciale des régions fortifiées au 1:10 000; les noms de lieux utilisés sont ceux de la feuille 1304 «Val d'Illeiez» de la Carte nationale suisse au 1:25 000. En outre, nous utiliserons fréquemment les appellations suivantes, qui ne figurent pas sur cette carte:

- Col de Ripaille: pt. 1817, 250 m à l'W de la Pointe de Ripaille (pt. 1927.1).
- Col du Joueur: région du pt. 1807, col reliant le cirque des Pas à celui des Crosets.
- Tête à Guillaume: région au S du pt. 1646 (environ 1 km au S de la Croix de Culet).
- Sex Long: versant oriental des Collines des Crosets.

2. Situation géologique

Entre le front de la nappe de Morcles, qui forme la chaîne des Dents du Midi et des Dents Blanches de Champéry, et la bordure interne de la nappe de la Brèche, qui forme dès le Col de Cou l'arête frontière entre la France et la Suisse, s'étend une zone basse à relief plus mou: c'est la prolongation, sur la rive gauche du Rhône, de la Zone des Cols. Dans le Haut Val d'Illeiez, cette dépression est occupée par de grandes masses de Flysch autochtone et parautochtone, par les nappes ultrahelvétiques et par du Flysch préalpin. Dans le fond de la vallée, entre Champéry et Barmè, l'érosion fait apparaître en fenêtre les calcaires autochtones formant le substratum de cet ensemble.

Ce travail a pour objet l'étude des terrains ultrahelvétiques et du Flysch pris entre le Parautochtone et la base de la nappe de la Brèche.

3. Historique

La rive gauche du Haut Val d'Illeiez qui nous occupe ici n'a pas attiré très tôt l'attention des géologues. A. FAVRE (1867) a passé de Morgins à Champéry en suivant l'arête frontière, mais il ne décrit pas les terrains situés sous la nappe de la Brèche. Descendant du Col de Cou à Champéry, il déclare que le chemin ordinaire, celui des Creuses, ne présente pas d'intérêt, mais que celui du vallon de Barmè est par contre beaucoup plus intéressant. Il établit cependant une analogie pertinente entre les cols de la Golèze et de Cou, remarquant que dans les deux cas les schistes argileux et les grès qui reposent sur le Nummulitique disparaissent sous la cornieule de la nappe de la Brèche. Il signale également les grès du Val d'Illeiez de la Berthe et de l'arête de Berroi, et les compare à ceux d'autres localités.

La première description d'une partie de notre terrain est due à E. Favre (FAVRE et SCHARDT, 1887):

«De Champéry au col de Couz, on suit habituellement le vallon des Creuses; le passage du col n'est praticable que pour les mulets. Le chemin qui y conduit suit le fond du vallon à gauche du ruisseau. Les terrains qui y affleurent sont des schistes argileux plus ou moins feuilletés et appartenant au flysch. Entre les rocs de la Ripaille et d'Ayerne, grands affleurements de terrain jurassique d'âge indéterminé, avec plongement presque vertical (klippes de Dogger ou de Malm), jaillit une source sulfureuse non loin du sentier séparant les deux rochers.

A partir du ravin qui descend de la Pesa, le plongement des couches, jusqu'alors dirigé vers le SE, change et passe au N ou NW. Les schistes luisants et feuilletés font place à des roches ayant les caractères du flysch normal accompagné de grès grossiers; on voit bien le prolongement de ces terrains dans la montagne de Barne et de Beroix. M. A. Favre remarque que ces bancs de grès grossiers ressemblent à ceux de la Dent de Valerette, des Voirons et de Molère près Boège. Ils sont quartzeux et renferment des éléments très variés. Le col de Couz (1970 m) est encore dans le flysch qui a l'aspect d'un schiste feuilleté, se désagrégant en plaquettes; on y remarque des lits de grès siliceux dur, le tout plongeant au nord, sous de la cargneule accompagnée de calcaire dolomitique que surmonte le grand escarpement de la Brèche du Chablais. Du côté sud du col, les schistes accompagnent un poudingue à petits cailloux arrondis et repaissent plus loin sur l'arête, dans une position très redressés, à la Ruvina naira.»

Dans son atlas, cet auteur donne une coupe du Col de Cou.

Par la suite, M. LUGEON (1896), dans son mémoire sur la région de la Brèche du Chablais, donne une description régionale détaillée du Col de Cou, des klippes de Ripaille, de Savoune et de Culet, de la Pointe de l'Au et de toutes les régions voisines. Il publie une carte géologique au 1:50 000 où tous les éléments importants sont cartographiés.

L. W. COLLET (1910) note la ressemblance entre les schistes à nodules du Col de Cou et le Toarcien des Préalpes internes.

En 1928, E. GAGNEBIN publie une note résumant les observations qu'il a faites dans la région, en effectuant le levé géologique de la feuille «Saint-Maurice» de l'Atlas géologique suisse au 1:25 000. Il donne une interprétation très proche de la réalité des klippes de Culet, Savoune et Ripaille.

En 1937, A. LILLIE découvre une Ammonite au Lapisa, dans la grande masse schisteuse que Gagnebin avait attribuée au Flysch.

En 1939, le même auteur publie une note montrant qu'une partie du Flysch de Gagnebin était en réalité de l'Aalénien et du Dogger appartenant à la nappe du Laubhorn. Outre l'Ammonite déjà citée, il récolte quelques Posidonomyes et deux nouvelles Ammonites dans la région de Vaillime, au S des Portes du Soleil.

Toujours en 1939, E. GAGNEBIN prend note des découvertes de Lille et exprime son accord avec la nouvelle interprétation géologique que cet auteur donne de la région. Il admet en outre que le lambeau de la Pointe de l'Au ne fait pas partie de la nappe du Niesen qui n'est ainsi plus représentée sur la rive gauche du Rhône.

En 1944, C. DUCLOZ, dans son travail sur le Flysch des Dents du Midi, montre la présence de grès du Val d'Illiez dans la pente S de la Pointe de Ripaille, ainsi que dans la région de la Croix de l'Aiguille, ou SE de la Pointe de l'Au. Il dessine deux coupes géologiques intéressant notre région.

M. VUAGNAT (1943) cite des affleurements de grès du Val d'Illiez sur notre terrain: Croix de l'Aiguille, Torrent de Chavalet, pente SE de la Croix de Culet, pente S de la Pointe de Ripaille, la Poyat.

En 1955, W. J. SCHROEDER et C. DUCLOZ, dans leur étude de la molasse du Val d'Illiez, lèvent une carte détaillée qui touche notre terrain dans le torrent de Fayot, à son confluent avec le Nant de Popené, au N de Val d'Illiez.

Enfin, une petite note de L. P. BONNARD (1960) donne une interprétation nouvelle de l'écaille de la Pointe de l'Au.

COUPES STRATIGRAPHIQUES DU MALM

Face S de Savoune

Fig.2

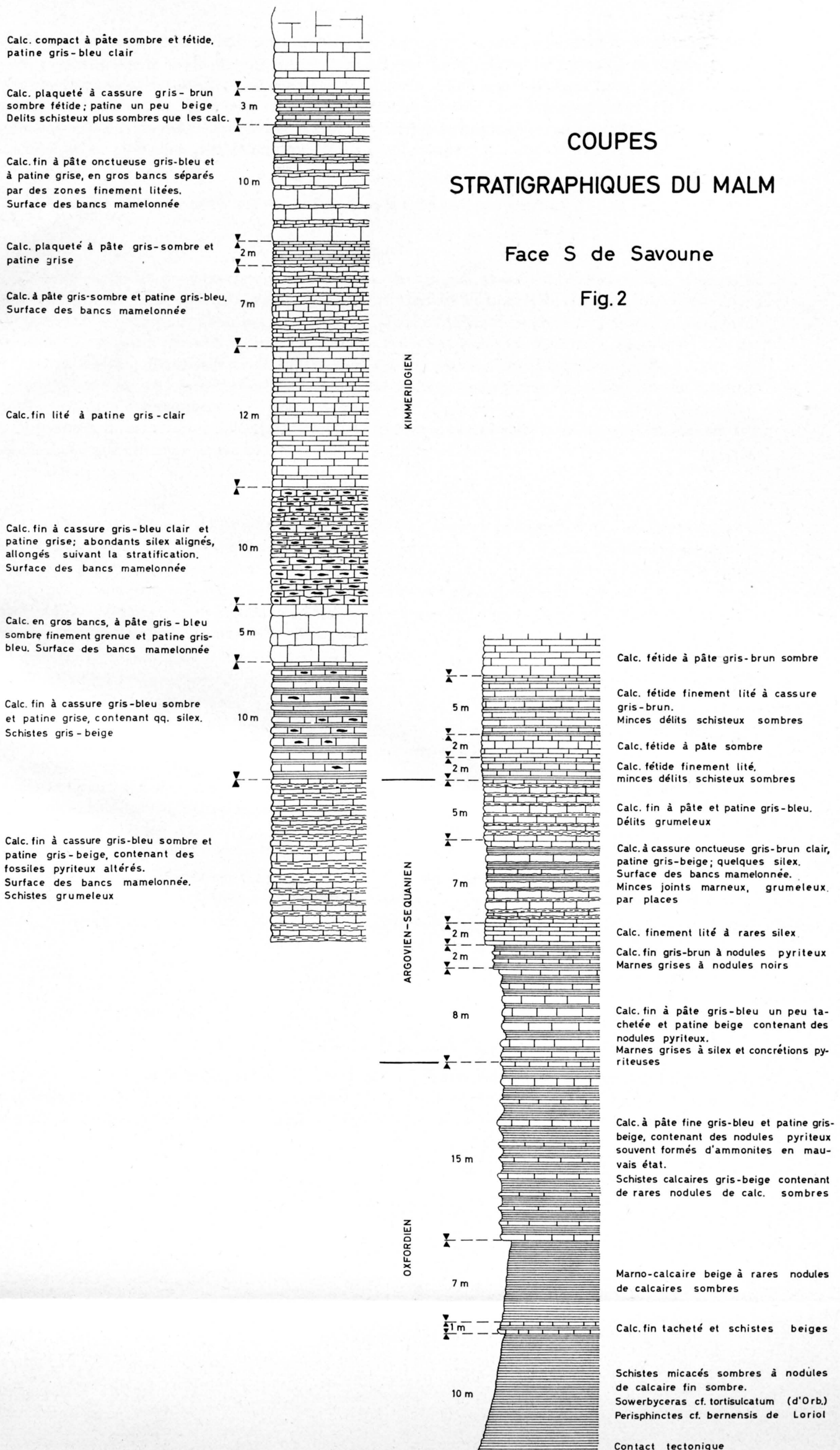


Fig.2. Coupes stratigraphiques du Malm, face S de Savoune

Malgré de longues recherches, nous n'avons pas trouvé de macrofossiles dans ce terrain. A. LILLIE (1939) y signale, dans la région du Lapisa, une Ammonite indéterminable et des fragments de Posidonomyes. Dans une désagrégation suivant la méthode Verniory-Klaus, nous avons trouvé une faune de foraminifères : surtout des Lagénidés et de petites Miliolles. L'ensemble de cette microfaune constitue une association voisine de celle décrite par BARTENSTEIN et BRAND (1937) dans la zone à *A. margaritatus*.

Nous avons pu d'autre part déterminer deux exemplaires de

Nodosaria crispata TERQUEM.

Cette espèce a été rencontrée par son auteur dans la zone à *A. margaritatus*.

Dogger

Dans la partie NE de notre terrain, affleure un terrain rappelant un peu l'Aalénien mais, toujours lié à des affleurements d'Oxfordien fossilifère, nous l'avons attribué au Dogger de la nappe d'Arveyes.

Il est fait de schistes argileux noirs ou bruns, micacés, se débitant en plaques tranchantes, contenant des miches de calcaires pyriteux sombres analogues à celles de l'Aalénien. Mais on y observe en outre des bancs de 20 à 30 cm d'épaisseur de calcaire tacheté à patine claire, contenant parfois des Belemnites très effilées, de 5 à 6 cm de longueur. On y rencontre également de rares bancs de calcaire siliceux finement spathique, à cassure gris-acier.

Le passage de ces couches à l'Oxfordien semble progressif, et en l'absence de faune, il est souvent très difficile de faire la différence entre les deux niveaux.

Oxfordien

Dans la nappe d'Anzeinde ce sont des schistes argileux noirs ou gris terreux, plus ou moins calcaires par places, contenant des nodules de petite taille, généralement allongés, parfois sphériques, de calcaire sombre, fin, pyriteux, à cassure sombre gris-brun. L'ensemble est d'une couleur plus sombre dans le bas de la série, plus claire dans le haut où le passage à l'Argovien est graduel. Dans le haut, on trouve quelques bancs de 10 à 20 cm de calcaires argileux à patine claire et à pâte gris-bleu sombre, très fine, parfois tachetée. Les schistes sont souvent riches en ammonites :

Phylloceras consanguineum GEM.

Sowerbyceras tortisulcatum (D'ORB.)

Perisphinctes cf. *biplex* (SOW.)

Perisphinctes bernensis DE LORIO

Quenstedticeras cf. *lorioli* (MAIRE)

Campylites cf. *helveticus* JEANNET

Bonarellia cf. *bicostata* (STAHL)

Hibolites hastatus (DE BLAINVILLE)

Posidonomya alpina GRAS.

Ce sont des espèces du Callovien supérieur et de l'Oxfordien.

Dans la nappe d'Arveyes cet étage est représenté par des schistes sombres, micacés, noirs ou bruns, contenant de petits nodules de calcaires sombres, pyriteux, et des bancs de calcaires de 20 à 40 cm d'épaisseur, à patine grise et pâte sombre, tachetée. La couleur de la roche est plus sombre que celle de la série liée au Malm. Les fossiles y sont plus rares :

Sowerbyceras tortisulcatum (D'ORB.)

Holcophylloceras mediterraneum (NEUM.)

Perisphinctes bernensis DE LORIO

Argovien – Séquanien

Nous attribuons à l'Argovien une alternance de bancs calcaires de 20 à 40 cm et de schistes gris-beige. Les calcaires ont une pâte très fine, gris-bleu sombre, parfois tachetée, et une patine beige. Ils contiennent des concrétions pyriteuses sphériques, qui sont fréquemment dissoutes par l'érosion à la surface des bancs

et y laissent alors des vides hémisphériques. En lame mince, on voit quelques Radiolaires et *Globochaet alpina* LOMBARD, dans une pâte fine ou un peu argileuse. Seuls quelques fossiles en mauvais état apparaissent à la surface des bancs calcaires. Les marnes contiennent également des concrétions pyriteuses. Les niveaux inférieurs passent progressivement à l'Oxfordien, alors que le passage au Séquanien est plus rapide: on assiste à l'apparition de bancs calcaires plus puissants, séparés par des niveaux de marnes grumeleuses, parfois très dures. La pâte des calcaires n'est jamais tachetée, sa couleur varie du gris-bleu au gris-beige et elle est toujours très fine; la patine est plus grise que celle de l'Argovien. On observe quelques silex dans les calcaires, ainsi que des concrétions pyriteuses.

En l'absence de faune, nous n'avons pas séparé ces deux étages. Vers le haut, nous avons limité le Séquanien aux derniers niveaux grumeleux.

Kimméridgien – Portlandien

C'est un puissant ensemble de calcaires à patine claire, lités en bancs d'épaisseur variable, à cassure souvent fétide, généralement sombre, gris-brun ou gris-bleu. Il détermine des parois parfois imposantes, coupées par quelques couloirs. Ces couloirs sont déterminés par des niveaux de quelques mètres, formés d'une alternance de calcaires en petits bancs et de schistes sombres. On remarque également des niveaux à silex dans cette série, de même que des zones où la surface des bancs est ondulée. Vers le haut dominant des calcaires clairs et massifs, en assises de 10 m de puissance. Le sommet de cette série est d'âge portlandien; il contient en effet: PM 8481, 82, 83, 85 ¹⁾.

Calpionella alpina LORENZ

Calpionella elliptica CADISCH

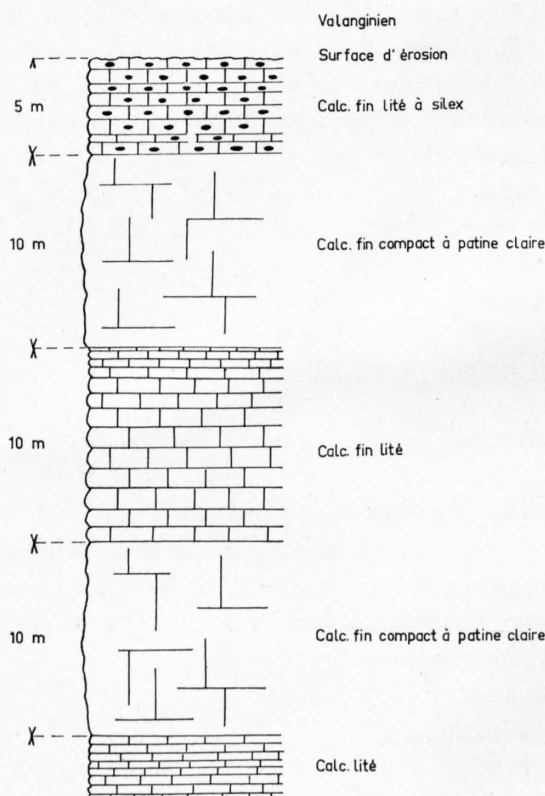


Fig.3. Coupe du sommet du Malm, Rochers d'Ayerne

¹⁾ Numéros des plaques minces.

Au contact avec le Néocomien, on remarque des calcaires lités en bancs de 50 cm à 1 m, contenant des silex abondants. La pâte de ces calcaires est fine, gris-brun sombre, et contient des mouches de pyrite. Parfois, le dernier banc est corrodé. Le faciès tithonique du Portlandien est donc absent dans la région. Le seul fossile observé dans ce Malm est un *Aptychus* finement costulé indéterminable.

La stratigraphie du Malm a été établie essentiellement dans la paroi de Savoune pour la partie inférieure, et dans les Rochers d'Ayerne pour la partie supérieure.

Crétacé

Valanginien

1. Coupe à la base des Rochers d'Ayerne, de bas en haut :

- a) 5 m de calcaires en bancs de 10 à 50 cm, à patine gris-bleu, un peu verdâtre par places, et à pâte gris-beige tachetée par endroits. La cassure est très fine, onctueuse, et montre de minces filonnets de calcite rectilignes. Quelques minces intercalations de schistes gris-bleu séparent les bancs calcaires.

PM 8487, 88 *Calpionella alpina* LORENZ
 Calpionella undelloides COLOM
 Calpionella elliptica CADISCH
 Calpionellites sp.
 Radiolaires

- b) 5 m de schistes gris-brun, tectonisés, contenant quelques bancs de calcaires marneux à patine brunâtre et à pâte gris-brun, plus sombre que dans a), tachetée.

PM 8489 *Calpionellites neocomiensis* COLOM
 Calpionellites sp.

- c) Environ 10 m d'une alternance de schistes gris-brun et de bancs calcaires de 20 à 40 cm. Les calcaires ont une patine gris-bleu et une pâte fine gris-bleu, à taches sombres.

PM 8490 Radiolaires

Cet ensemble passe graduellement à l'Hauterivien siliceux.

2. Coupe de la face E de Savoune.

Sur un dernier banc de Malm corrodé par places, on a :

- a) un niveau discontinu de calcaires détritique organogène, spathique par places, à cassure gris-bleu et patine claire. Il est formé de débris calcaires roulés, d'oolithes, et de débris organiques. On remarque des quartz clastiques dans les fragments calcaires et au cœur de certaines oolithes. Le ciment est calcaire, grossièrement cristallin et contient du quartz authigène. Les restes organiques sont des débris d'Echinodermes, des radioles d'Oursins, des fragments de Bryozoaires, des *Lithothamnium*, des Dasycladacées, des Miliolles, des Textulaires et des *Bigenerina* sp. C'est donc un niveau berriasien qui est conservé ici. Son épaisseur varie de 0 à 40 cm (PM 8502, 503).

- b) Sur le Malm ou sur le Berriasien, on observe deux mètres de calcaires à pâte gris-bleu sombre et patine claire, en bancs de 20 à 40 cm, séparés par de minces délits de schistes gris-bleu.

- c) 6 m de schistes gris-bleu à Ammonites pyriteuses indéterminables (quelques formes déroulées), accompagnés de bancs de 30 à 40 cm de calcaires à patine claire et à pâte tachetée.

- d) 12 m d'une alternance de calcaires en bancs de 40 cm à 2 m, à patine gris-beige et pâte tachetée, et de schistes gris-bleu à altération terreuse. Les calcaires contiennent des Ammonites pyriteuses mal conservées, ainsi que :

PM 8501, 511 *Calpionella alpina* LORENZ
 Calpionella elliptica CADISCH

Le passage à l'Hauterivien est rapide ; il se fait sur 1 à 2 m.

ROCHERS D'AYERNE

FACE E DE SAVOUNE

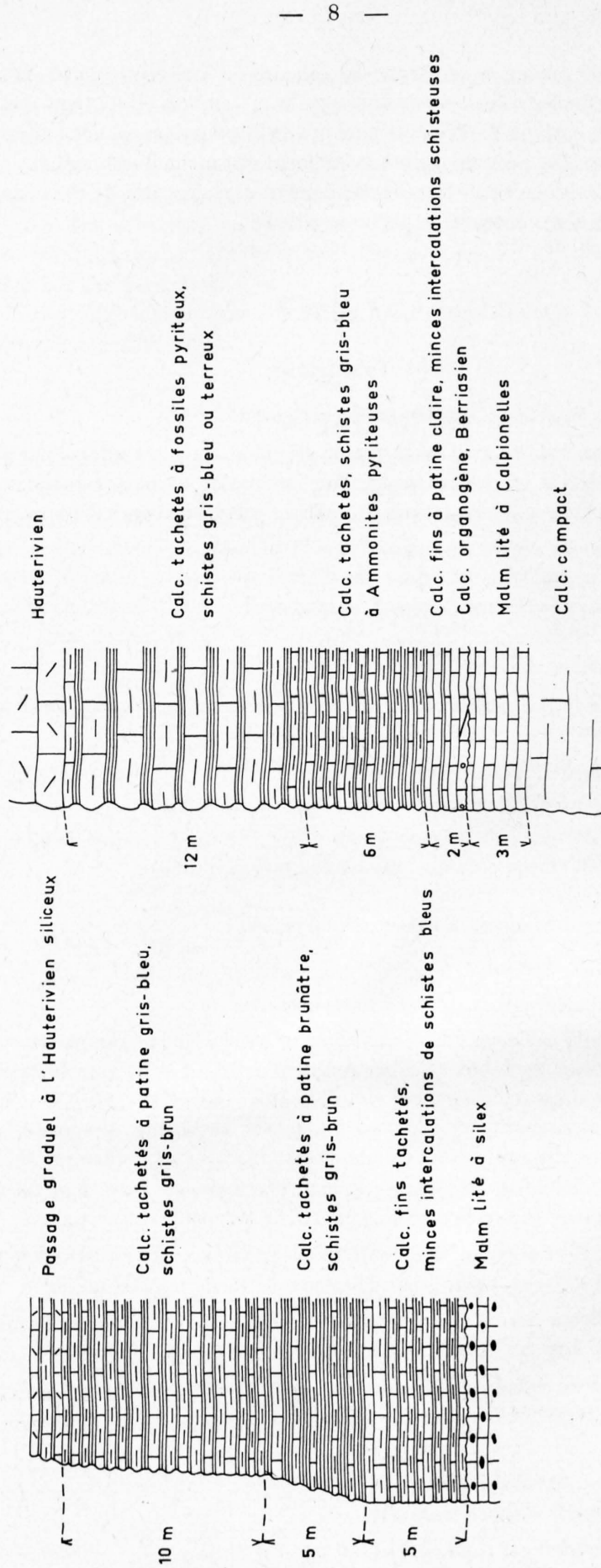


Fig. 4. Coupes stratigraphiques du Valanginien

Hauterivien

L'Hauterivien est formé d'un ensemble résistant, déterminant des parois ou des pentes raides, de calcaires et de schistes grés-siliceux à patine très sombre, un peu rousse. La cassure de la roche est finement grenue, d'un gris bleuâtre très sombre. Il est azoïque. En lame mince, il se présente comme un calcaire gréseux à ciment ferrugineux très sombre, parfois glauconieux, contenant quelques spicules d'éponges.

Cette formation prend un grand développement dans les Rochers d'Ayerne où son épaisseur atteint 60 à 80 m. L'allure de la roche est très uniforme de la base au sommet de la série. Ces calcaires siliceux ne représentent très probablement que l'Hauterivien inférieur: en effet partout ailleurs (Veveyse de Châtel, Tour d'Anzeinde) l'Hauterivien supérieur est caractérisé par des calcaires argileux et des marnes qui manquent dans notre série.

Barrémien de faciès sub-Urgonien

Cet étage est représenté, à l'W de Chaux Palin, par une lentille unique prise entre l'Aalénien de la nappe du Laubhorn et le Flysch à lentilles de Couches rouges; il est séparé de l'Aalénien par un mince niveau gréseux à faciès Flysch.

Ce niveau est formé de bancs de 20 cm à plusieurs mètres de calcaires détritiques, souvent spathiques, contenant des grains de quartz formant saillie à la surface des bancs. La cassure est gris-brun à gris-rose et montre parfois des gravillons dolomitiques; la patine générale est claire, gris-bleu ou gris. Ces calcaires sont accompagnés de calcaires plus fins, en petites bancs, à cassure gris-bleu sombre, conchoïdale, et de schistes finement grenus, parfois un peu micacés, à altération brun-beige et cassure gris-bleu, à débris charbonneux. Les schistes sont très largement subordonnés.

Les calcaires grossiers montrent en lames minces (PM 8516-26): des grains calcaires arrondis, des oolithes dont les noyaux sont des débris d'organismes, des quartz clastiques et de nombreux débris de fossiles pris dans un ciment de calcite cristalline avec quartz authigènes.

Parmi les débris d'organismes, on reconnaît:

des Dasycladacées (*Salpingoporella?*),
des *Lithothamnium*,
des Entroques,
des Bryozoaires,
des radioles d'Oursins,
de très nombreuses Miliolles,
des débris d'Orbitolines,
ainsi que des foraminifères indéterminables.

Cette écaille présente le même faciès que le Barrémien supérieur des Préalpes externes (GAGNEBIN 1924, GUILLAUME 1957).

Crétacé supérieur

Le Crétacé supérieur est représenté par des lentilles contenues dans le Flysch de la nappe de la Plaine Morte et dans le Flysch à lentilles de Couches rouges.

Deux de ces lentilles, liées au Flysch de la Plaine Morte, ont de grandes dimensions et présentent chacune un faciès particulier:

1. Marno-calcaires à patine claire, à cassure gris-beige un peu verdâtre. Par endroits, ces marno-calcaires s'indurent et forment des zones lenticulaires plus calcaires. Tectonisée, cette formation peut devenir très schisteuse et prendre une teinte très sombre.

Ce faciès est bien représenté au sommet et sur l'arête S de la Croix de Culet. Des plaques minces y ont montré:

PM 1129 (M. Lugeon)

Globotruncana lapp. lapparenti BROTZEN

Globotruncana lapp. tricarinata (QUEREAU)

PM 8536 *Gümbelina* sp.

Globigerina sp.

L'âge de cette lentille est donc compris entre le Turonien moyen et le Campanien.

2. Calcaires en bancs atteignant 40 à 50 cm de puissance, à patine claire et pâte très fine, beige clair, montrant quelques mouches pyriteuses. Les niveaux calcaires sont séparés par des délits marneux gris peu importants. Ce Crétacé supérieur calcaire forme le sommet 1938, au NW de la Croix de Culet; il est séparé de la lentille décrite plus haut par une mince bande de Flysch.

La microfaune, très riche, est formée par:

PM 8531 et 8535

Globotruncana lapp. lapparenti BROTZEN

Globotruncana lapp. tricarinata (QUEREAU)

Globotruncana lapp. cf. inflata BOLLI

Globotruncana lapp. coronata BOLLI

Globigerina sp.

Gümbelina sp.

Prismes d'Inocérames

Cette faune est d'âge turonien.

Les diverses lentilles de plus petites dimensions égrenées dans le Flysch seront décrites dans le chapitre suivant.

Dans l'écaille de la Mine d'Or-Col de Cou, le Crétacé supérieur est représenté par quelques décimètres de marno-calcaires beiges à faciès Couches rouges, transgressifs sur le Malm.

Flysch

Dans la région étudiée, on rencontre le Flysch de trois unités tectoniques:

Parautochtone,

Nappe de la Plaine Morte,

Nappe du Flysch à lentilles de Couches rouges.

La lithologie permet de distinguer quatre ensembles:

1. **Flysch parautochtone**, caractérisé par: ses bancs de Grès du Val d'Illiez, à éléments spilitiques plus ou moins abondants; ses microgrès et ses schistes micacés se débitant en plaques (Flysch marno-micacé de DUCLOZ 1944). Lorsqu'il est visible, le contact entre les schistes marno-micacés et les bancs de Grès du Val d'Illiez est souvent marqué par une tectonisation des schistes. Ce Flysch forme le substratum de l'Ultraschelvétique; il est daté de la base de l'Oligocène (Lattorfien).

2. Flysch de la nappe de la Plaine Morte

- a) Flysch schisteux noir, à fragments exotiques (Wildflysch); c'est une roche très tendre, formée essentiellement de schistes argileux noirs, écrasés, contenant quelques bancs ou miches de grès fins, sombres, et de quartzite à cassure sombre, verdâtre. On y observe en outre des fragments de roches diverses, dont la taille est généralement décimétrique: calcaires à patine claire et cassure gris-beige, à *Globotruncana*; calcaires à patine plus sombre et cassure tachetée gris-brun sombre, à Radiolaires et spicules

d'éponges; calcaires dolomitiques à patine blonde; cornieule. Par places, ce Flysch contient des lentilles de marno-calcaires à *Globotruncana* ou à *Globorotalia*, de quelques dizaines de mètres de longueur et de 1 à 2 m de puissance. L'affleurement le plus typique de ce genre de Flysch se trouve sur le chemin du Col de Cou, à la cote 1680.

Deux plaques minces dans des grès fins montrent :

PM 8585 Globigérines épineuses

PM 8593 *Globorotalia* sp.

Dans un niveau marneux, au contact d'une lentille de Crétacé supérieur, une désagrégation a fourni une microfaune de Priabonien.

- b) Flysch schisto-gréseux à grandes lentilles de Crétacé supérieur (pentes E de la Croix de Culet); ce Flysch est caractérisé par l'abondance de grandes lentilles de Crétacé supérieur qu'il contient. Ces lentilles atteignent plusieurs centaines de mètres de longueur et des puissances de plusieurs dizaines de mètres.

La lentille des Esserts, sur l'arête E de la Croix de Culet, a montré en lame mince :

PM 8537 *Globotruncana lapp. cf. bulloides* VOGLER

Une autre lentille, sur cette même arête, a montré :

PM 8533 *Globotruncana lapp. lapparenti* BROTZEN

Globotruncana lapp. tricarinata (QUEREAU)

Dans une troisième lentille, sous Vaillime, à la cote 1700, on remarque :

PM 8538 *Rotalipora apenninica* (RENZ)

Une lame mince (PM 1139) de M. Lugeon, dans la lentille des Parses (1,5 km au SW de Champéry, un peu en-dessous du chemin du Col de Cou), montre de nombreuses Globigérines épineuses et de bonnes sections de *Globorotalia*, voisines de

Globorotalia angulata WHITE

ou *Globorotalia rex* MARTIN

Le Crétacé supérieur et le Paléocène sont présents.

Le Flysch qui emboîte ces lentilles est formé de bancs gréseux de 20 cm à 2 m, accompagnés de schistes silteux à patine terreuse. Les grès sont grossiers, généralement peu micacés, à patine brune ou rousse. Les bancs minces sont formés de grès fins à cassure sombre, grise. La surface des bancs montre des pistes de vers. L'ensemble est assez résistant à l'érosion et donne des pentes raides coupées de petites parois.

En lame mince, certains grès sont glauconieux, les éléments ont une usure et un classement variables; dans certaines plaques minces, on rencontre quelques fragments de roches volcaniques rhyolitiques. La faune est très pauvre: quelques Globigérines épineuses et, dans PM 8665, de grosses *Globorotalia* carénées, ainsi qu'une petite Nummulite indéterminable. Ce Flysch est donc tertiaire, mais on ne peut mieux préciser son âge.

Ces deux types lithologiques a) et b) forment sur notre terrain la nappe de la Plaine Morte; ils contiennent tous les deux des lentilles de Crétacé supérieur et de Paléocène. Le type a) représente probablement un faciès semblable à celui de b) écrasé tectoniquement.

3. Flysch à lentilles de Couches rouges, situé sous la nappe de la Brèche. Il occupe de grandes surfaces; le seul bon affleurement important se trouve dans la partie supérieure du torrent Crosets-Conchette (1,5 km au NW de la Croix de Culet). L'arête allant du Pertuis-Chettrain à l'Aiguille des Champeys permet également d'observer la lithologie de ce Flysch.

Il comprend aussi des lentilles de Crétacé supérieur à faciès Couches rouges: celles-ci sont cependant peu fréquentes. Cet ensemble est caractérisé par la présence de grès grossiers en gros bancs, de niveaux conglomératiques, et de microbrèches calcaires. On y trouve également des schistes gris-bleu très calcaires, s'indurant parfois pour former des bancs de calcaires à cassure sombre, grise, et à patine un peu rousse.

En lame mince, ces calcaires sont fins, parfois légèrement grumeleux avec passées gréseuses. Dans les niveaux conglomératiques, on remarque des éléments dolomitiques, calcaires et cristallins (micaschistes, gneiss); ces niveaux passent latéralement à des grès, dont certains contiennent des fragments de roches volcaniques (rhyolites et trachytes). Dans le torrent de Popené, une grande lentille calcaire semble liée à ce Flysch: ce sont des calcaires argileux en bancs de 5 à 30 cm, accompagnés de schistes gris-beige. Les calcaires ont une pâte assez sombre, tachetée, et une patine claire. L'aspect de l'ensemble rappelle le Crétacé supérieur, mais en lame mince, on n'y trouve que des Radiolaires et quelques spicules d'éponges. GAGNEBIN (1934) y signale des Calpionelles que nous n'avons pas retrouvées en revoyant ses lames minces (PM 2602-2606).

Cet ensemble schisto-gréseux est en fait formé de deux Flysch indiscernables sur le terrain:

1. Grès à faune maestrichtienne (*Globotruncana stuarti* et *leupoldi*, *Miscellanea*; PM 8576, 8574, 8573).
2. Grès à faune de Discocyclines du groupe *douvillei*, accompagnées de Nummulites indéterminables (PM 8577, 79, 80, 81, 83, 86, 87, 88).

On peut donc admettre que cette masse schisto-gréseuse est analogue à la zone du Flysch à lentilles de Couches rouges connue au front de la Brèche et dans la région du Corbeau, au-dessus de Morgins. Sa position dans notre terrain est semblable à celle que l'on observe dans les pentes qui montent du Pas de Morgins au Corbeau: elle surmonte la nappe du Laubhorn, en la séparant de la base de la nappe de la Brèche.

CHAPITRE II

Description régionale

A. Le contact avec le Parautochtone

Col de Cou

Lorsqu'on arrive au Col de Cou par le chemin de Champéry, on observe sur les derniers 150 m la succession des terrains suivants :

- a) Grès du Val d'Iliez, éroulés sur place le long du chemin, visibles jusqu'à la cote 1905. Ce niveau appartient au Parautochtone à Grès du Val d'Iliez.

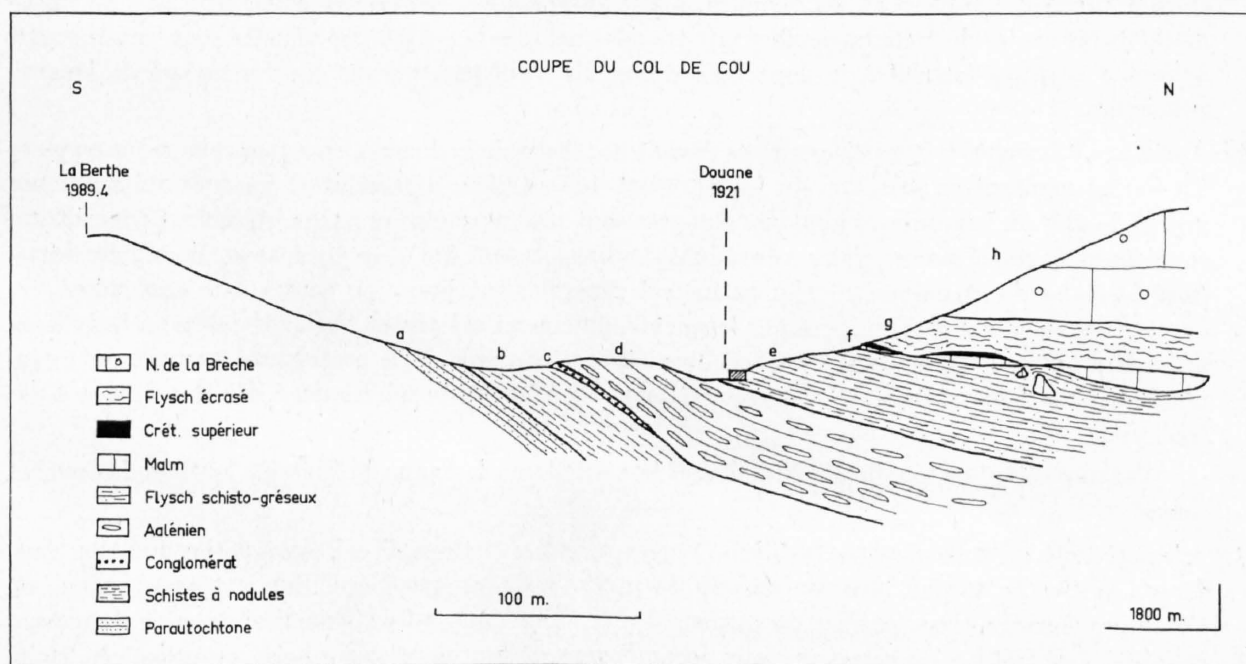


Fig.5. Coupe du Col de Cou

- b) De la cote 1905, le long du chemin, jusqu'à la cote 1915, mauvais affleurements de schistes argileux sombres, noirs ou légèrement roussâtres, micacés, contenant parfois de minces bancs (1 à 2 cm) et des petits nodules de calcaire fin, sombre, à cassure noir-bleuté. Ce niveau appartient certainement à l'Ultrahelvétique; cependant, l'absence de faune ne permet pas de le dater et de préciser son attribution. Par analogie de faciès, on peut envisager trois possibilités:

1. Flysch écrasé de la nappe de la Plaine Morte; ce serait la suite des affleurements du torrent du Désaillon.

2. Oxfordien de la nappe d'Anzeinde.
3. Aalénien de la nappe d'Arveyes.

Nous avons cartographié ce niveau en Wildflysch.

- c) Sur la gauche du sentier, avant l'ancienne cantine du Col de Cou, on observe un petit bloc de roches résistantes, montrant de bas en haut :
- 1,5 m de calcaires gréseux à cassure gris-bleu sombre et altération superficielle rousse, passant vers le haut à des grès fins micacés de même couleur. En lame mince, on observe des éléments peu usés, à classement moyen (quartz, feldspath, muscovite); le ciment calcaire est abondant, microgrenu, en voie de dolomitisation, et contient quelques foraminifères en mauvais état, indéterminables (*Globigerina*, *Globorotalia*?).

Ces grès passent rapidement à 30 cm d'un conglomérat polygénique, micacé, à éléments atteignant 6 à 7 cm et généralement bien roulés. On y reconnaît des calcaires dolomitiques, des calcaires fins, des radiolarites, des grès, des quartzites, des micaschistes, de grands cristaux de muscovite. En lame mince, on remarque en outre des pegmatites micrographiques et des fragments de porphyre quartzifère. Le ciment est calcaire ou sériciteux. Sur ce conglomérat reposent 50 cm de schistes silteux accompagnés de grès fins à cassure bleue. Ce niveau gréseux et conglomératique appartient au Flysch ultrahelvétique, et on peut logiquement l'attribuer à la nappe de la Plaine Morte. La microfaune, mal conservée, a une allure tertiaire.

- d) Dans l'éraillure marquant la place de l'ancienne cantine du col affleurent des schistes noirs à altération un peu rousse, micacés, un peu gréseux par places, contenant des miches et des nodules de calcaire pyriteux gris-bleu très sombre, lourd, à altération rousse. Les miches atteignent 20 à 30 cm de diamètre; le centre de certains nodules montre des cristaux de pyrite. Ces schistes sont certainement aaléniens et appartiennent à la nappe d'Arveyes. Ils n'ont pas livré de fossiles malgré de longues recherches.
- e) Après une interruption des affleurements devant la cabane de la douane, on retrouve la roche en place sur l'arête montant en direction du Vanet. C'est une alternance de schistes sombres, de microgrès gris et de grès en bancs de 10 à 40 cm. Les grès sont plus ou moins grossiers, micacés, parfois microconglomératiques, à cassure claire ou sombre (sombre s'ils sont fins). On y remarque de rapides variations latérales de granulométrie. La patine est généralement brune ou rousse. En lame mince, on observe des éléments porphyriques peu fréquents, un ciment calcaire et quelques débris de *Lithothamnium*. Une analyse palynologique dans ce niveau est restée stérile. M. le professeur VUAGNAT, qui a examiné quelques lames minces de ce niveau, attribue les éléments porphyriques à des rhyolites et à des trachytes.

Par sa position tectonique, ce Flysch doit être attribué à la nappe du Flysch à lentilles de Couches rouges.

- f) A la cote 1935, on rencontre une lentille de 1 m de puissance environ, de calcaire à patine gris-bleu clair, écrasé, surmonté de quelques centimètres de marno-calcaires gris-beige. Sur le versant suisse, on dénombre encore quatre lentilles du même calcaire, dont l'une est également surmontée de marno-calcaires. Les lentilles de calcaires clairs accompagnés de marno-calcaires beige rappellent le Malm et le Crétacé supérieur de la nappe des Préalpes Médiannes. Il serait logique d'y voir des écailles des Médiannes, écrasées par la nappe de la Brèche. LEMOINE (1961) y voit un équivalent de la zone prépiémontaise d'Aceglia. Sur le versant français, non loin du Col de Cou, à la Mine d'Or, on observe plusieurs écailles formées par une série analogue, mais plus complète, montrant de bas en haut :

Quartzite

Calcaire dolomitique

Calcaires fétides plaquetés et schistes à débris de coquilles

Malm

Crétacé supérieur à faciès Couches rouges, transgressif

Flysch à lentilles de Couches rouges

g) Sur cette lentille (f), on observe une roche écrasée formée de schistes argileux noirs, micacés, accompagnés de minces bancs de grès fins à cassure sombre et altération rousse, finement micacés. En lame mince, ces grès montrent des éléments usés et bien classés, et un ciment calcaire microgrenu. Ce Flysch écrasé doit appartenir à la nappe du Flysch à lentilles de Couches rouges.

h) Dès la cote 1950 affleure la cornieule de base de la nappe de la Brèche.

Tous ces niveaux sont affectés d'un pendage régulier de 20 à 30° vers le NW ou l'W.

Le niveau d) se retrouve dans le versant suisse, sous la cabane de la douane, entre les cotes 1870 et 1890. Cet affleurement isolé dans les masses glissées montre des roches plus indurées que celui du col; les calcaires pyriteux y forment parfois des bancs de 20 à 30 cm d'épaisseur. Le pendage est également NW de 40°.

On a donc, dans la région du Col de Cou, une série isoclinale comprenant: les nappes de la Plaine Morte et d'Arveyes, avec peut-être de l'Oxfordien de la nappe d'Anzeinde, et du Flysch à lentilles de Couches rouges englobant des écaïlles à faciès briançonnais. Les grands éboulis qui descendent des parois formées par la nappe de la Brèche masquent malheureusement la suite de ces terrains en direction NE, les affleurements restant limités au col et dans la région de la Mine d'Or, sur le versant français.

Torrent du Désailieu

Du Col de Cou, descendons en direction NE vers le ravin du torrent du Désailieu. Il est taillé dans la roche en place depuis la cote 1850 environ; nous sommes alors à 150 m du col. Jusqu'à la cote 1780, le

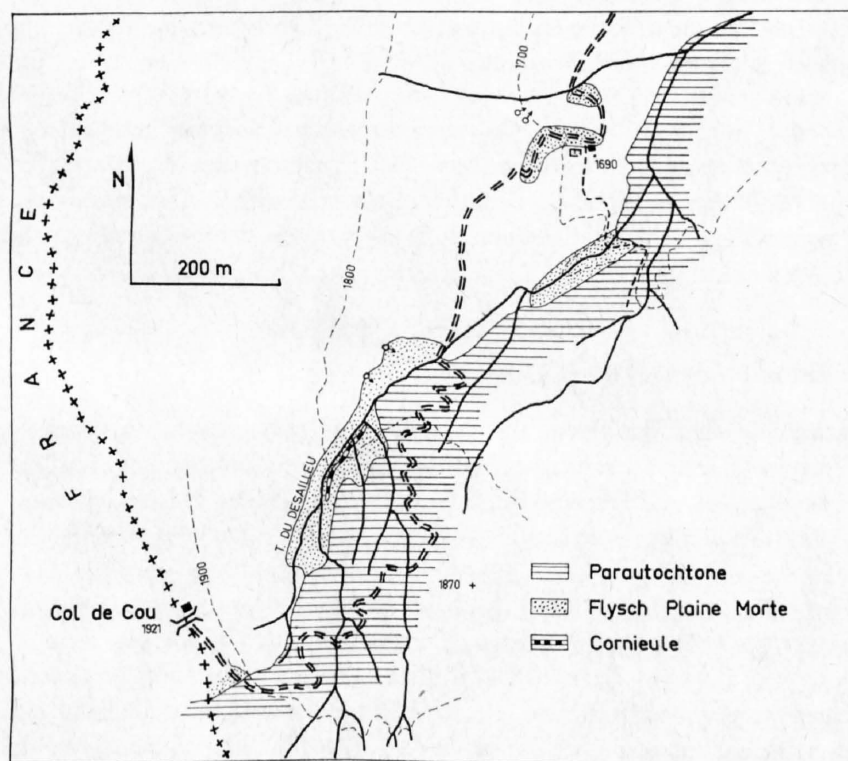


Fig. 6. Les affleurements du torrent du Désailieu

ruisseau coule sur des schistes noirs, à minces bancs lenticulaires de grès sombres très fins. Sur la rive droite, une étroite bande de cornieule est prise dans ces schistes: on peut la suivre presque continuellement sur une distance de 130 m environ, à 1 ou 2 m au-dessus du lit du ruisseau. Dans les ravins des trois tribu-

taires de la rive droite du torrent, on observe le contact entre le Parautochtone et l'Ultrahelvétique, à des cotes comprises entre 1800 et 1830 m. Les schistes noirs, très tectonisés, disparaissent sous un banc de Grès du Val d'Illeiez déterminant de petites cascades. Les pendages dans les schistes noirs sont très variables, tout comme dans le Flysch parautochtone.

On observe ensuite, sur la rive droite, de 1780 à 1760, de gros bancs de Grès du Val d'Illeiez, plus ou moins écroulés; la rive gauche offre de mauvais affleurements de schistes sombres, micacés, très écrasés, contenant des petites lentilles de grès fins, sombres, de calcaires à cassure esquilleuse sombre, tachetée par endroits, à patine claire, ou de calcaires à patine claire et pâte gris-beige fine, contenant de rares *Globotruncana*. Dans cette zone, le contact avec le Parautochtone est masqué par les éboulis ou les blocs écroulés de Grès du Val d'Illeiez. Vers la cote 1780, rive gauche, une série de sources marque le contact entre les éboulis descendant de la nappe de la Brèche et les schistes sombres. Des dépôts de tuf masquent une partie des affleurements.

Au-dessous de l'intersection du chemin du Col de Cou avec le torrent, entre les cotes 1720 et 1690, on retrouve, dans le lit du torrent, des affleurements de schistes sombres, à lentilles de calcaires à patine claire et pâte tachetée. Sur un sentier qui franchit le torrent à la cote 1700, on remarque des schistes noirs à petits nodules de calcaires sombres, semblables à ceux du niveau *b*) de la coupe du Col de Cou; là, le contact avec le Parautochtone est difficile à déceler. Nous avons attribué au Parautochtone les zones de schistes silteux, plus grises, sans fragments de calcaires. En l'absence de Grès du Val d'Illeiez, la limite entre ces deux formations également schisteuses et tectonisées est difficile à établir.

En aval de la cote 1690, le lit du torrent est creusé dans le Parautochtone, montrant sur la rive droite, à la cote 1660, des bancs de Grès du Val d'Illeiez.

Le Flysch écrasé à fragments de calcaires du Crétacé supérieur et de cornieule affleure encore sur le chemin du Col de Cou, entre les cotes 1680 et 1720.

Dans toute cette région, on a donc, en contact avec le Flysch parautochtone, une série de Flysch schisteux très tectonisé, contenant des fragments de quelques décimètres de roches diverses: cornieule, calcaires fins du Crétacé supérieur à *Globotruncana*, calcaires fins à pâte tachetés, caractérisés par la présence de Radiolaires et de quartz authigènes. On y remarque également une lame de cornieule de quelques décimètres de puissance et d'une centaine de mètres de longueur (nappe de Bex?). Ce Flysch peut être attribué à la nappe de la Plaine Morte; il est ici très laminé et essentiellement schisteux. Dans l'ensemble, il paraît bien que ce premier élément ultrahelvétique apparaisse sous le Flysch parautochtone dont il occuperait un repli synclinal.

Région de la Pierre-Ripaille-Les Creuses

Le contact Parautochtone-Ultrahelvétique détermine ici une rupture de pente séparant une zone supérieure peu inclinée (celle des pâturages des Clavets, du Lapisa et de Ripaille), formée par l'Ultrahelvétique, d'une zone inférieure, où le Parautochtone détermine des pentes boisées beaucoup plus raides. Les torrents qui descendent des alpages vers la Vièze offrent de bonnes coupes; ils sont numérotés de I à VI sur la figure 7.

Dans le torrent I, au niveau du pont coté 1501, affleurent des schistes gris, finement micacés, se débitant en belles plaques. C'est le Flysch marno-micacé parautochtone. Un peu plus haut, sur la rive gauche, apparaissent quelques gros bancs de Grès du Val d'Illeiez, que le torrent coupe à la cote 1530 et qui vont former de petites parois sur la rive droite. Dès la cote 1540, la rive gauche du torrent est recouverte d'une croûte de tuf, alors que sur l'autre rive affleurent des schistes gris semblables à ceux du pont. Une paroi verticale de quelques mètres ferme le vallon à la cote 1580. Elle est formée d'un calcaire dolomitique à pâte sombre, grenue, parcourue de nombreuses veinules de calcite; ce calcaire est très encroûté de tuf. C'est le Trias de la nappe de Bex.

Les schistes gris sur lesquels repose le banc dolomitique ne sont que très peu écrasés le long du contact; leur pendage reste invariable dès le point 1501: N 20 W de 30 à 45°. Le Trias disparaît brusquement au S et ne franchit pas le bras W du torrent. En effet, sur la rive droite, ce sont les schistes gris qui affleurent.

Ici, le contact entre les deux formations est masqué par un peu d'alluvion et par des blocs morainiques de Brèche. Vers l'E, le Trias disparaît sous une carapace de tuf. Le sommet de ce niveau dolomitique est recouvert par la moraine locale à gros blocs de Brèche de la région des Clavets.

Dans les torrents II et III, le Flysch parautochtone est affecté d'un pendage NW ou SE; il contient vers le haut des bancs de Grès du Val d'Illiez, surmontés par quelques mètres de schistes argileux, fortement tectonisés, sur lesquels repose la cornieule triasique de la nappe de Bex. La zone de Flysch tectonisé représente peut-être la nappe de la Plaine Morte, mais on n'y trouve pas les fragments de calcaires divers qui caractérisent le Flysch de cette unité.

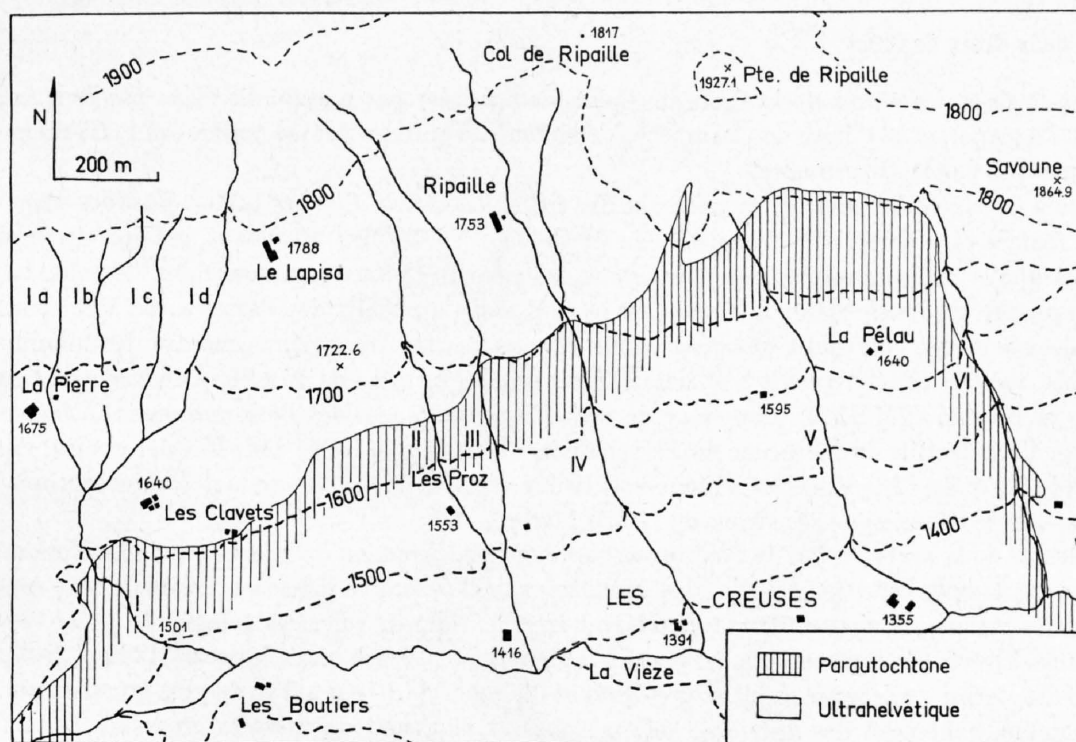


Fig. 7. Le contact Parautochtone-Ultrahelvétique au-dessus des Creuses

Le torrent IV montre des affleurements de Flysch parautochtone, avec des niveaux de Grès du Val d'Illiez, jusqu'à la cote 1700 où ils sont recouverts par du Quaternaire.

Le torrent V prend sa source dans un petit cirque bien marqué par la courbe de niveau 1800. Sur la crête qui le limite à l'W, le Parautochtone affleure jusqu'à la cote 1830. Au-dessous, dans le fond du cirque, c'est l'Ultrahelvétique qui apparaît, formé de schistes écrasés, sombres, contenant quelques bancs de grès fins et des lentilles de calcaires à patine claire, à pâte beige, montrant à la loupe des *Globotruncana*. L'ensemble est très tectonisé. On a ici un repli synclinal du Parautochtone, rempli par du Flysch de type Plaine Morte.

La dernière coupe de cette région est visible dans le torrent VI (ravin de Cultin, fig. 11). Le Flysch parautochtone en occupe la rive droite, affecté d'un pendage W à SW. On y remarque un gros banc de Grès du Val d'Illiez vers la cote 1770. Dans le fond du ravin, entre 1580 et 1750 m, l'Ultrahelvétique plonge vers le SW à W sous le Parautochtone; au contact affleurent les schistes noirs écrasés du Flysch, enrobant des lentilles de marno-calcaires rappelant le Crétacé supérieur. Mais, en lame mince (PM 8527-30), on y observe des Globigérines à test épineux et des *Globorotalia* sp. Ces lentilles sont donc d'âge paléocène. Vers la cote 1580, c'est une lame verticale de 2 à 3 m de puissance qui est en contact avec le Parautochtone; elle est formée de calcaire lité à joints mamelonnés (lentille de Malm de la nappe d'Anzeinde).

Sous le Flysch à lentilles de Paléocène (nappe de la Plaine Morte), la série ultrahelvétique se poursuit avec l'Oxfordien, l'Argovien et le Malm de la nappe d'Anzeinde, qui forme à l'E les rochers de Savoune. Nous verrons dans le chapitre III que ce contact est déterminé par l'intersection, avec la surface topographique, d'un grand repli synclinal parautochtone rempli d'Ultrahelvétique, plongeant axialement vers l'WSW.

En résumé, cette région montre, dans les torrents I, II et III, que les terrains ultrahelvétiques se superposent au Parautochtone; puis, dans les torrents V et VI, qu'ils remplissent des replis synclinaux de ce dernier. Les pendages et les axes des microplis permettent d'établir que les axes de plissement plongent vers l'W à SW de 15 à 20°.

Pentes E de la Croix de Culet

Entre la base des parois de la Croix de Culet, déterminées par une écaille de la nappe d'Anzeinde (Rochers d'Ayerne), et le village de Champéry, s'étendent de grandes pentes boisées où l'affleurement est souvent masqué par le Quaternaire.

Jusqu'à la cote 1200 environ, la route de Champéry au Col de Cou est taillée dans des éboulis très grossiers, formés en grande partie par des blocs de Grès du Val d'Illeiez. Plus haut, ces grès disparaissent, et on remarque la présence de fragments de marno-calcaires du Crétacé supérieur dans l'éboulis. La roche en place apparaît en contrebas de la route, 200 m en-dessous du chalet des Parses coté 1256; ce sont des marno-calcaires clairs, contenant quelques bancs de calcaires fins où la loupe montre des foraminifères. Ces couches, inclinées de 40° vers le SW, déterminent une petite paroi de 50 à 60 m de hauteur. Une lame mince de M. Lugeon (PM 1139) provenant de cet affleurement contient de nombreuses *Globorotalia*. Il s'agit donc d'une lentille de Paléocène du Flysch de la Plaine Morte, isolée dans le Quaternaire. Plus bas, vers la cote 1100, le Flysch parautochtone est visible dans le Vièze; le contact Parautochtone-Ultrahelvétique doit se situer ici aux environs de 1100 à 1120 m.

En-dessus de la route du Col de Cou, un sentier monte en direction de la clairière de La Forane; il est taillé dans de mauvais affleurements de Flysch schisteux englobant une petite lentille de Crétacé supérieur. Dans les prés voisins du chalet 1272, apparaissent trois lentilles de calcaires pélagiques à *Globotruncana*, entourées de Flysch. Le torrent I (fig. 8) permet d'observer ce Flysch entre les cotes 1260 et 1380: il est très tectonisé, formé de schistes argileux gris-brun et de bancs de 10 cm à 3 m de grès grossiers micacés à cassure sombre, contenant des gravillons dolomitiques et montrant des passées grossières lenticulaires; les gros bancs sont diaclasés, le pendage moyen est W à SW de 30 à 45°. Sur le terrain, certains de ces grès ressemblent beaucoup aux Grès du Val d'Illeiez, mais l'examen en plaques minces (PM 8625, 8633, 8634) montre qu'ils appartiennent à l'Ultrahelvétique: le ciment calcaire abondant contient des débris de foraminifères indéterminables et des fragments de *Lithothamnium*; on y trouve un peu de glauconie et les fragments de spilites caractéristiques des Grès du Val d'Illeiez sont absents.

En-dessous de la cote 1260, c'est l'éboulis qui occupe le fond du ravin. Ici, le plan de chevauchement de l'Ultrahelvétique passe donc plus bas que la cote 1260. Plus au N, dans les pâturages du Latay, deux nouvelles lentilles de Crétacé supérieur percent l'éboulis.

Au N du chalet 1434, le ravin du torrent II (fig. 8) permet de revoir le Flysch en place: au-dessus de la cote 1420, c'est une alternance de schistes terreux et de bancs de 10 à 40 cm de grès grossiers micacés à cassure sombre et patine un peu rousse, affectés d'un pendage S de 30 à 35°. En lame mince (PM 8665), un échantillon de grès a montré un abondant ciment calcaire contenant des fragments de *Globorotalia*, des Globigérines à test épais et une section axiale de petite Nummulite. Ce Flysch ultrahelvétique repose, à la cote 1420, sur un gros banc diaclasé de Grès du Val d'Illeiez. Le contact entre les deux formations est en partie masqué par de l'éboulis.

Plus au N, nous retrouvons de bons affleurements dans le torrent III (fig. 8). Entre le point 1477 et la cote 1570, c'est une alternance de schistes argileux gris-bleu, à surface satinée souvent couverte de ripple-marks, et de minces bancs de grès fins micacés. Le pendage de ce Flysch est S de 35°. Vers la cote 1570, au passage d'un sentier, on note l'apparition de gros bancs de grès grossiers à patine sombre et de micro-conglomérats à éléments rouges et verts: ce sont les Grès du Val d'Illeiez (PM 8664). En-dessus du sentier,

entre les cotes 1600 et 1680, ces grès forment une crête boisée, isolée par de l'éboulis. Là, le plan de chevauchement marquant la base de l'Ultrahelvétique passe à une cote supérieure à 1680 m.

Encore plus au N, le torrent IV (fig.8) permet de retrouver des affleurements de Flysch schisteux parautochtone, semblables à ceux que nous venons de voir. Vers la cote 1600, la roche en place est recouverte par les masses glissées des Esserts et par des éboulis nourris par la grande lentille de Crétacé supérieur, qui occupe ici l'arête NE de la Croix de Culet.

Sur la crête, au sommet d'un couloir de la Forêt de Malatry, cette lentille repose sur un Flysch schisto-gréseux, comprenant des schistes argileux sombres et des bancs de 30 cm à 1 m de grès grossiers à cassure claire. Au microscope, ces grès (PM 8626, 8632) montrent de rares éléments volcaniques très altérés, quelques grains de glauconie et des débris de *Lithothamnium* en voie de silicification. Nous les attribuons à l'Ultrahelvétique.

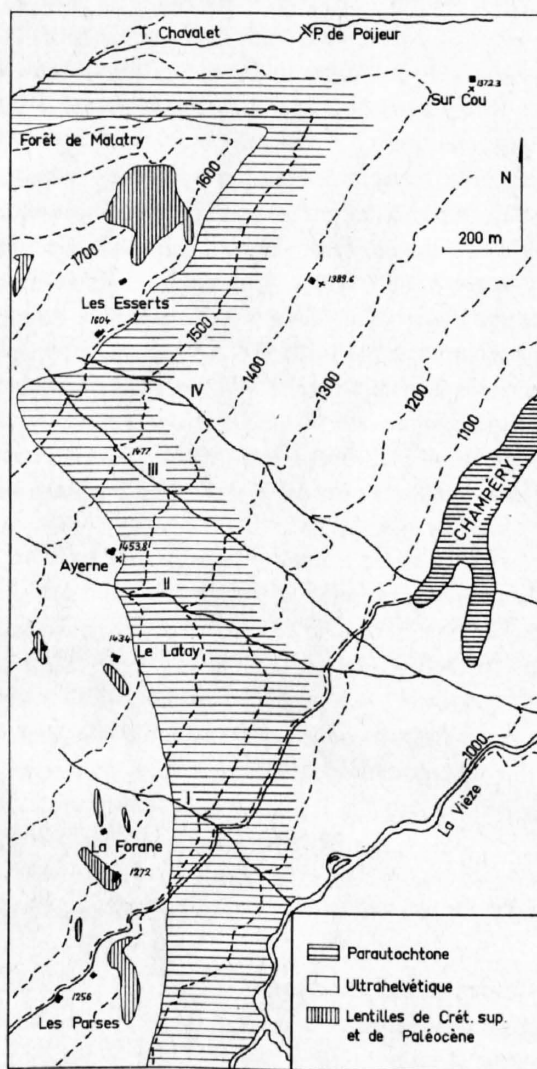


Fig.8. Le contact Parautochtone-Ultrahelvétique en dessus de Champéry

On peut descendre dans la pente de Malatry jusque vers la cote 1550: c'est toujours le même Flysch qui affleure. Plus bas, la déclivité devient dangereuse; mais, en venant par le bas, depuis le torrent de Chavalet, on peut toucher, au sommet des éboulis, un Flysch contenant de gros bancs de Grès du Val d'Illiez (PM 8667).

Sur le versant S de l'arête, en-dessous de la lentille des Esserts, le Flysch affleure mal. Dans la région du point coté 1389.6, un échantillon gréseux a montré en lame mince (PM 8663) qu'il s'agissait bien du Parautochtone (nombreux éléments spilitiques). Sur la crête même, ce Flysch affleure encore devant la cantine de Sur le Cou, plongeant vers le SSE de 50°.

Sur cette crête, le plan de chevauchement ultrahelvétique passe donc à une cote voisine de 1550 m; il n'est pas visible.

En résumé, dans les pentes de la Croix de Culet, la limite Ultrahelvétique-Parautochtone monte depuis les Parses, où elle se situe à la cote 1100, jusqu'aux Esserts, où elle atteint 1600 m environ. On remarque que la base du Flysch ultrahelvétique est souvent jalonnée, à quelques dizaines de mètres au-dessus du contact, par des lentilles de calcaires argileux d'âge paléocène (Les Parses) ou crétacé supérieur (La Forane, Les Esserts). Le Flysch ultrahelvétique est tertiaire et doit appartenir à la nappe de la Plaine Morte.

Torrent du Cayeu

Ce torrent descend des pentes S de la Pointe de l'Au et se jette dans le torrent du Chavalet au point 1440, dans la région du Cayeu. Entre le chemin des Crosets et la cote 1700, il montre de bons affleurements.

Sur le chemin, cote 1510, on voit des schistes silteux peu micacés qui se débitent en belles plaques et plongent vers le S de 50°. Dès la cote 1530 apparaissent des bancs gréseux de 10 à 30 cm; enfin, vers la cote 1570, un escarpement très redressé est formé de gros bancs de Grès du Val d'Iliez. Au-dessus d'un chemin horizontal traversant le torrent vers 1580 m, les gros bancs gréseux disparaissent: on remarque des schistes silteux accompagnés de minces niveaux de grès fins, micacés, sombres; quelques pistes de vers en marquent la surface. 10 m plus haut, une petite faille NE-SW coupe la série. Au-dessus affleure un ensemble de schistes silteux finement micacés à ripple-marks et de schistes plus calcaires non micacés; la patine générale de la roche est grise ou gris-beige.

A la cote 1680, on observe une zone de broyage importante; jusqu'alors, les pendages étaient réguliers. Au confluent de deux ravins, cote 1680, on peut voir, dans une éraillure sur rive droite, la succession suivante (pendage moyen 240/20°), de bas en haut:

1. Flysch schisteux tectonisé
2. Grès grossier à cassure et patine claires, jaunâtre, peu micacé. Banc de 1 m de puissance. En lame mince, ce grès montre un ciment calcaire très peu abondant, azoïque.
3. 2 m de cornieule (Trias)
4. 6 à 8 m de schistes gris-beige, par places noirs, et de calcaires marneux à patine claire, dont la cassure permet de voir à la loupe des *Globotruncana*. En lame mince, on remarque:

PM 8539 *Globotruncana lapp. cf. tricarinata* (QUEREAU)

Globotruncana lapp. cf. coronata BOLLI

Une désagrégation dans les schistes beiges a mis en évidence de nombreuses Globigérines et *Globorotalia*, dont:

Globorotalia centralis CUSHMAN et BERMUDEZ

Globorotalia cf. cocoaensis CUSHMAN

Globigerina ampliapertura BOLLI

Cette faune est priabonienne.

5. Le tout est recouvert d'un Flysch schisto-gréseux: schistes noirs, bancs (10 à 50 cm) de grès grossier micacé, à cassure gris-bleu et patine rousse. En lame mince (PM 8574), ce grès montre des débris de foraminifères indéterminables, des *Lithothamnium* et quelques *Globotruncana cf. leupoldi* BOLLI. Ce Flysch est donc maestrichtien.
6. Plus haut dans le lit du torrent, jusqu'à la cote 1728, on voit de mauvais affleurements de Flysch schisto-gréseux.

On peut attribuer ces divers niveaux aux unités suivantes :

1. Sommet du Flysch parautochtone
2. Grès du Flysch (parautochtone ?)
3. Cornieule du Trias, nappe de Bex
4. Série écrasée de Flysch priabonien et de Crétacé supérieur de la nappe de la Plaine Morte
5. et 6. Flysch crétacé, appartenant à la zone du Flysch à lentilles de Couches rouges.

Région de la Croix de l'Aiguille-Torrent de Fayot

Sur l'arête allant du point 1822.3 au sommet de la Croix de l'Aiguille (1,5 km ESE de la Pointe de l'Au) affleure un Flysch formé de schistes silteux gris-beige se débitant en plaques, de grès fins à patine gris-blond et à cassure sombre, et de grès grossiers généralement sombres à la cassure, qui sont des Grès du Val d'Illicz. Cette série pend régulièrement vers le S. Les gros bancs de Grès du Val d'Illicz déterminent, au N du sommet 1865 7, des éboulis à gros blocs qui couvrent la région des Majis

Sous les Majis, dans le fond du ravin, au confluent des deux bras supérieurs du torrent de Fayot affleurent des schistes noirs argileux écrasés, contenant des bancs de grès fins à cassure sombre, peu ou pas micacés. Les bancs gréseux sont souvent fragmentés en miches de quelques décimètres. Ces schistes contiennent également des fragments de calcaires à patine claire et pâte gris-brun tacheté. Cet ensemble de roches est très écrasé, donnant lieu à de nombreux petits glissements ; en dehors du lit du torrent, l'affleurement est très mauvais. 100 m en aval du confluent, sur la rive droite, une éraillure montre les schistes noirs affectés d'un pendage moyen S à SE, disparaissant à la cote 1640 sous une petite paroi formée de roches plus résistantes : schistes silteux micacés tectonisés, contenant quelques lentilles de Grès du Val d'Illicz à cassure sombre. Une petite faille limite cette paroi au NE.

Plus bas encore, au vieux pont coté 1604, le lit du torrent est toujours creusé dans les schistes argileux ; mais, le long du sentier qui monte du pont sur la rive droite, on voit apparaître, à 2 ou 3 m au-dessus du niveau du torrent, de gros bancs de grès grossiers sombres, micacés : ce sont les Grès du Val d'Illicz, qui déterminent de petits escarpements. Une petite faille les fait remonter de quelques mètres au SW ; à son contact, les schistes noirs, qui contiennent quelques miches de grès fins à cassure sombre, sont réduits en bouillie. On peut suivre l'affleurement de Grès du Val d'Illicz sur une vingtaine de mètres le long du chemin, puis il disparaît dans les pâturages de Champoussin qui montrent des formes de glissement.

Plus bas, le torrent coule dans le Flysch schisteux à bancs et lentilles de grès, avec, à la cote 1570, au sommet d'une cascade, une lentille de marno-calcaire à patine claire, contenant des *Globotruncana*. Sous la cascade, ce Flysch affleure encore jusque vers 1520 m, où il disparaît sous le Quaternaire. Dès la cote 1530, il est beaucoup moins tectonisé.

Dans cette région, on a donc, au contact avec le Flysch parautochtone, un Flysch écrasé à lentilles de Crétacé supérieur, qui représente la nappe de la Plaine Morte. L'Ultrahelvétique s'enfonce sous le Parautochtone : il occupe l'extrême fond du ravin, alors que ce dernier affleure dans les pentes supérieures, jusqu'au sommet de la Croix de l'Aiguille.

B. Description régionale générale

Col de Cou-Col de Ripaille

Entre le Col de Cou et la région des alpages de la Pierre-Le Lapisa, les éboulis de la nappe de la Brèche recouvrent la roche en place. Un petit affleurement isolé apparaît cependant en pleine pente, vers la cote 1800, sous la Pointe de la Léchère : il est formé d'un grès siliceux très dur, compact, à patine sombre et à cassure d'éclat quartzeux. Il s'agit probablement d'un pointement du Flysch à lentilles de Couches rouges.

Entre le chalet de La Pierre et celui du Lapisa, quatre ravins (I a, b, c, d, fig. 7) permettent d'observer la roche en place; les terrains, affectés d'un pendage W à NW de 20 à 50°, se succèdent de bas en haut de la manière suivante:

1. Schistes terreux très écrasés, contenant des bancs de calcaire à cassure gris-beige tachetée de sombre et à nombreuses veines de calcite. En lame mince, on observe un calcaire fin ou très finement grenu, de nombreux quartz authigènes, de nombreux Radiolaires et des débris de foraminifères pélagiques, dont des *Globotruncana*. Vers le haut cet ensemble passe à des schistes noirs très argileux, affleurant mal: ils déterminent des pentes humides et instables, par endroits recouvertes d'une mince croûte de tuf. Ces terrains représentent le Flysch de la Plaine Morte, très écrasé.

2. Au-dessus apparaît l'Aalénien de la nappe d'Arveyes. Il forme par places de petits escarpements; c'est une série de schistes argileux sombres, micacés, un peu gréseux par endroits, contenant quelques bancs de calcaires siliceux sombres et des miches silico-pyriteuses caractéristiques. Nous n'y avons pas découvert de faune, mais c'est ici que LILLIE (1939) a trouvé une Ammonite indéterminable et quelques fragments de Posidonomyes. Vers le haut, cet étage est très fortement tectonisé; dans le ravin I d (fig. 7), à la cote 1795, une petite coupe montre une zone de broyage, où l'on reconnaît des miches de calcaires siliceux aaléniens mêlés à des fragments de grès grossiers clairs, le tout pris dans des schistes argileux sombres: c'est le contact, tectonique, entre l'Aalénien et le Flysch sous-jacent.

3. Au-dessus de ce contact, le Flysch est formé de schistes silteux finement micacés, généralement assez sombres, parfois gris-terreux. Sur la surface, on remarque des ripple-marks, des pistes de vers et des traces charbonneuses. Ces schistes sont accompagnés de bancs de grès plus ou moins grossiers, très souvent micacés, à patine rousse à rares Nummulites. La cassure de ces grès est gris-bleu, sombre lorsque le grès est fin, gris clair s'il est grossier. Quelques bancs sont microconglomératiques, très micacés, avec des éléments atteignant 5 mm. Les grès grossiers et les microconglomérats montrent en lame mince des éléments anguleux, où l'on reconnaît de rares fragments de calcaire, de gros cristaux de quartz et de feldspath, de la muscovite, de la biotite et des fragments de roches: schistes sériciteux, schistes chloriteux, rhyolites, quartzites, pegmatites micrographiques. Le ciment est peu abondant, siliceux ou sériciteux, et contient quelques rares fragments de foraminifères silicifiés indéterminables. Les grès fins ont un ciment calcaire abondant, on y remarque quelques grains de glauconie et des débris de petits foraminifères pyritisés. Deux lames minces dans un même échantillon montrent une faune du Crétacé supérieur:

PM 8568-69 *Globotruncana lapp.* cf. *tricarinata* (QUEREAU)

Globotruncana sp.

Globigerina sp.

Orbitoïdes

Ce Flysch schisto-gréseux surmontant directement l'Aalénien de la nappe d'Arveyes est donc en partie Crétacé supérieur; il appartient au Flysch à lentilles de Couches rouges.

Cette série d'affleurement est isolée par du Quaternaire: éboulis, moraine locale, glissement. Les mêmes terrains réapparaissent cependant au NE, dans la région située à l'W du Col de Ripaille.

Au N du chalet du Lapisa, sur une large croupe orientée SN, vers la cote 1840, un petit affleurement isolé dans de la terre de Flysch attire l'attention: il est formé de calcaire fin à patine claire, lité en bancs de 20 à 40 cm, à pâte beige assez sombre. Deux lames minces de E. Gagnebin provenant de cet affleurement montrent un calcaire très fin azoïque. Ils s'agit probablement d'un lambeau de Malm des Médianes, analogue aux lentilles du Col de Cou.

30 m à l'E affleure une petite bande de cornieule qui marque la limite supérieure du glissement de terrain de Ripaille. Cette corniche fait peut-être partie de la nappe de Bex, à moins, qu'il ne s'agisse d'un bloc éboulé de Trias de la Brèche. La pente qui la surmonte est en terre de Flysch. 100 m à l'E apparaissent de petites parois couronnées de quelques sapins; à leur base, à la cote 1820 environ, affleure un Aalénien très caractéristique, à grosses miches de calcaire silico-pyriteux sombre. Le pendage est NNW de 20 à 30°. Cet affleurement se poursuit jusqu'au Col de Ripaille où il disparaît sous la moraine. Dans la

région du col, de profondes dolines dont le fond est occupé par de petits lacs indiquent la présence du Trias de la nappe de Bex sous la couverture quaternaire. Il est très probable que du gypse accompagne ici la cornieule, les phénomènes de dissolution étant très importants. La plus grande de ces dolines a une profondeur d'une dizaine de mètres et un diamètre de 30 m environ.

Du col, on peut monter facilement à l'W voir le sommet des parois d'Aalénien. On remarque alors que cet étage ne forme que la base des escarpements; plus haut, c'est le Flysch qui affleure. Le passage de l'un à l'autre n'est pas bien visible, car il correspond à une zone de moindre résistance affleurant mal. Ce Flysch est formé d'une alternance de schistes terreux et de bancs de grès micacés généralement grossiers, avec par places des bancs microbréchiques. Il est en tous points semblable à celui de la région de La Pierre-Le Lapis. Les pendages sont réguliers, NW de 29 à 40°. Cette série forme la crête du point 1945 (à l'W du Col de Ripaille) jusqu'à la cote 1950, où apparaît le Trias de base de la Brèche. Sous ce Trias, on remarque un très petit affleurement de calcaire à patine blanche et-pâte fine gris-brun, très écrasé et tectonisé: c'est à nouveau un lambeau de Malm de l'écaille Mine d'Or-Col de Cou, pris ici exactement sous le plan de chevauchement de la Brèche.

Une lame mince (PM 8577) provenant d'un grès moyen du Flysch, à la cote 1870, a montré quelques sections axiales d'une Discocycline renflée, caractérisée par un ou deux piliers centraux très développés. Nous l'avons attribuée à

Discocyclina marthae SCHLUMBERGER

espèce citée par M. NEUMANN (1958) de l'Yprésien au Lédien.

En résumé, la succession des terrains, qui plongent en moyenne vers le NW de 20 à 50°, est la suivante (de bas en haut):

- Trias de la nappe de Bex
- Flysch à débris de Crétacé supérieur de la nappe de la Plaine Morte
- Aalénien de la nappe d'Arveyes
- Flysch schisto-gréseux, caractérisé par la présence d'une faune du Crétacé supérieur ou du Tertiaire dans ses grès: nappe du Flysch à lentilles de Couches rouges
- Ecaille de la Mine d'Or-Col de Cou
- Trias de base de la Brèche

Pointe de Ripaille (1927.1) et Savoune (1864.9)

Ces deux sommets forment un massif bien individualisé sur la rive droite du torrent de Seumon, au SW de la Croix de Culet. La Pointe de Ripaille, à l'W, est une pyramide très régulière; Savoune, à l'E, est une tête rocheuse dominant de sa paroi S la vallée des Creuses. Une arête E-W court d'un sommet à l'autre en passant par un point bas dont l'altitude est de 1825 m. L'ossature de ces deux sommets est formée par le Malm et le Néocomien de la nappe d'Anzeinde.

Le flanc E de la Pointe de Ripaille est bien visible depuis l'alpage de Planachaux (fig. 9). Le point culminant de la pyramide est formé de roches schisteuses tendres, de teinte sombre, où l'on distingue des lentilles plus claires. Une soixantaine de mètres sous le sommet, la face N est coupée par une paroi calcaire claire de 20 à 30 m de hauteur; à sa base, la pente est couverte de taillis de vernes.

La coupe de ces terrains est la suivante (A-B, fig. 9):

a) Eboulis jusqu'à la cote 1750.

b) Calcaires à patine beige, en bancs de 20 à 40 cm, séparés par des marnes calcaires beiges à l'altération. Les calcaires contiennent des concrétions pyriteuses souvent dissoutes par l'érosion, qui laissent alors des vides hémisphériques de 1 à 2 cm de diamètre. Vers le haut, les bancs calcaires s'épaississent et les marnes disparaissent. Ce premier ensemble représente l'Argovien de la nappe d'Anzeinde.

c) La cote 1760 passe à la base d'une paroi formée de calcaires lités à silex et à patine claire; c'est le Kimmeridgien.

d) Au sommet de la paroi, à la cote 1790, le Malm est recouvert par 2 à 3 m de calcaires tachetés à patine claire, en bancs de 20 à 30 cm, alternant avec des schistes terreux; c'est le Valanginien.

e) De la cote 1795 au sommet, l'affleurement est formé de schistes noirs contenant des nodules de calcaire sombre, des miches et des bancs de grès très fins, sombres également. On y remarque aussi quelques bancs de grès fins plus clairs à patine rousse. Ce Flysch schisteux rappelle beaucoup l'Oxfordien de la nappe d'Anzeinde; il contient en outre une série de lentilles de Crétacé supérieur, formées tantôt de marno-calcaires, tantôt de calcaire pélagique lité, riche en *Globotruncana*. Cet ensemble représente la nappe de la Plaine Morte.

Tous les niveaux ont un pendage S de 30 à 40°.

Les terrains de la nappe d'Anzeinde sont repliés en S dans la face E de la montagne; là, l'Argovien plus tendre détermine un petit ravin (sous A, fig. 9), au fond duquel affleure une mince bande d'Oxfordien: schistes sombres à petits nodules de calcaire qui ont livré quelques *Sowerbyceras*.

Au N de cette zone, le Malm forme une petite paroi calcaire; à sa base, bientôt masquée par les éboulis, affleure un peu d'Oxfordien affecté d'un pendage W de 30°.

Au N, le Malm et l'Oxfordien sont limités par une faille qui les met en contact avec des calcaires tachetés à patine claire et des marnes beiges, tectonisés au voisinage de la cassure puis inclinés vers le S à SW d'une trentaine de degrés; c'est le Valanginien. Un peu plus bas, près de deux sapins isolés, affleurent des calcaires grés-siliceux à cassure esquilleuse d'un noir bleuté, alternant avec des schistes siliceux, grenus au toucher; c'est l'Hauterivien, que l'on retrouve au fond du ravin qui descend du Col de Ripaille (extrême-droite de la photo, fig. 9).

Au-dessus des deux sapins, sur un petit plateau, affleurent des calcaires pélagiques et des marno-calcaires clairs du Crétacé supérieur, contenant d'abondante *Globotruncana*. On les retrouve dans le torrent du Col de Ripaille, recouvrant tectoniquement l'Hauterivien.

Enfin, au niveau du chalet de l'Echereuse, un banc de calcaire clair à silex du Malm sort de la moraine; il réapparaît une dizaine de mètres plus haut, juste derrière le chalet.

En résumé, la face E de la Pointe de Ripaille montre une écaille de la nappe d'Anzeinde, comprenant tous les niveaux, de l'Oxfordien à l'Hauterivien, replissée et faillée suivant un axe E-W. Le Flysch de la nappe de la Plaine Morte la recouvre.

La tête rocheuse de Savoune est limitée à l'E et au S par deux profondes coupes naturelles qui montrent sa structure.

A l'E, le fond de la vallée du torrent de Seumon permet d'observer la base de l'écaille mésozoïque qui forme cette montagne. La rive gauche, sous l'alpage de Planachaux, est formée par une grande plaque calcaire, le Malm, plongeant vers le S à SW; au fond de la vallée, ce Malm est recouvert par des calcaires siliceux sombres de l'Hauterivien. Le dernier banc de Malm contient des silex; l'examen en lame mince y révèle:

PM 8485 *Calpionella alpina* LORENZ

Globochaete alpina LOMBARD

Par places, on y observe des traces de hard-grounds qui expliquent l'absence du Valanginien. Entre les cotes 1600 et 1500, le torrent coule sur le contact Malm-Hauterivien qui plonge de 40° vers le S.

La rive droite est taillée dans l'Hauterivien. Dans la région de Barmette (voir fig. 10), le Malm entouré d'un peu de Valanginien détermine deux collines allongées; les pendages sont toujours S à SW.

Il s'agit donc ici d'un synclinal hauterivien, couché et ouvert vers le N-NE, surmonté d'un anticlinal de Malm. L'axe de ces plis est orienté WNW-ESE.

Une nouvelle zone d'affleurements apparaît dans le lit du torrent de Seumon, entre la cote 1430 environ et son confluent avec la Vièze. On peut y voir, de bas en haut, dès la cote 1280, un Flysch schisto-gréseux, où les schistes sont les plus abondants: ils sont sombres finement micacés, affectés de nombreux petits plis. Les grès, en bancs de 10 à 30 cm, ont une cassure noire, pailletée de nombreux petits micas et

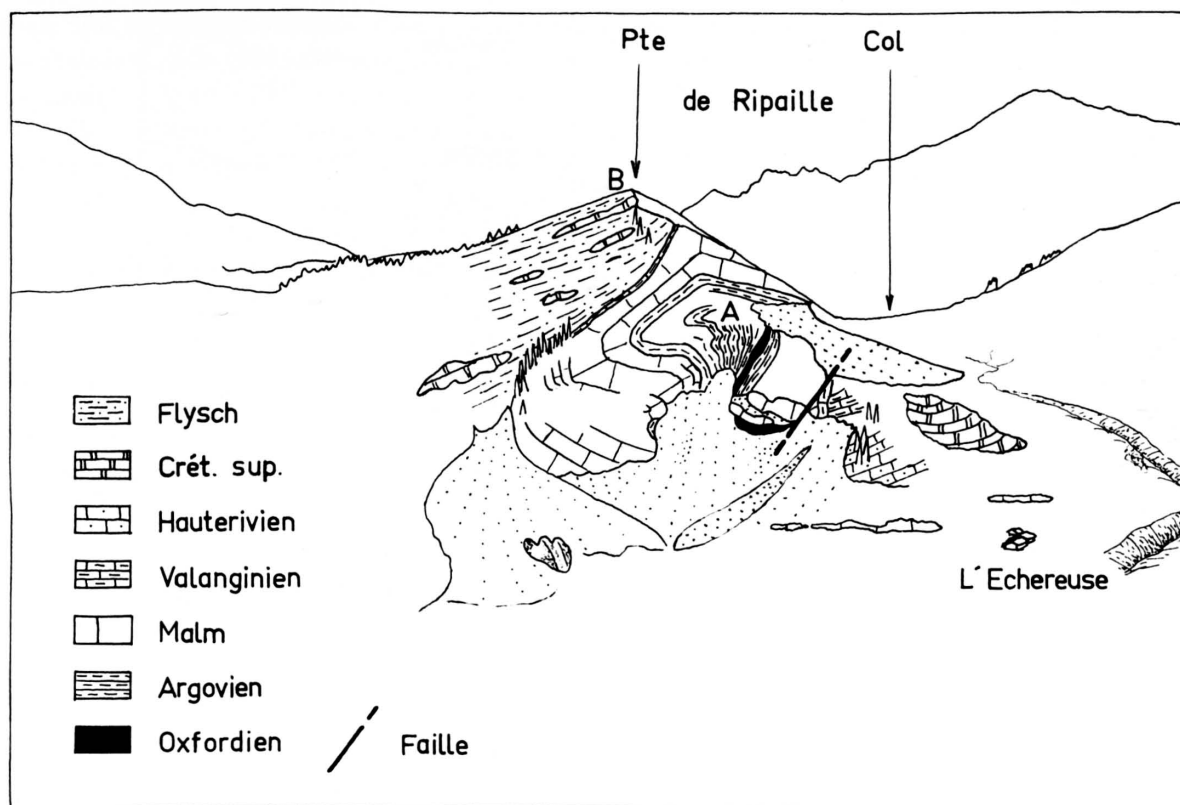


Fig.9 et 9a. La Pointe de Ripaille vue de l'alpage de Planachaux

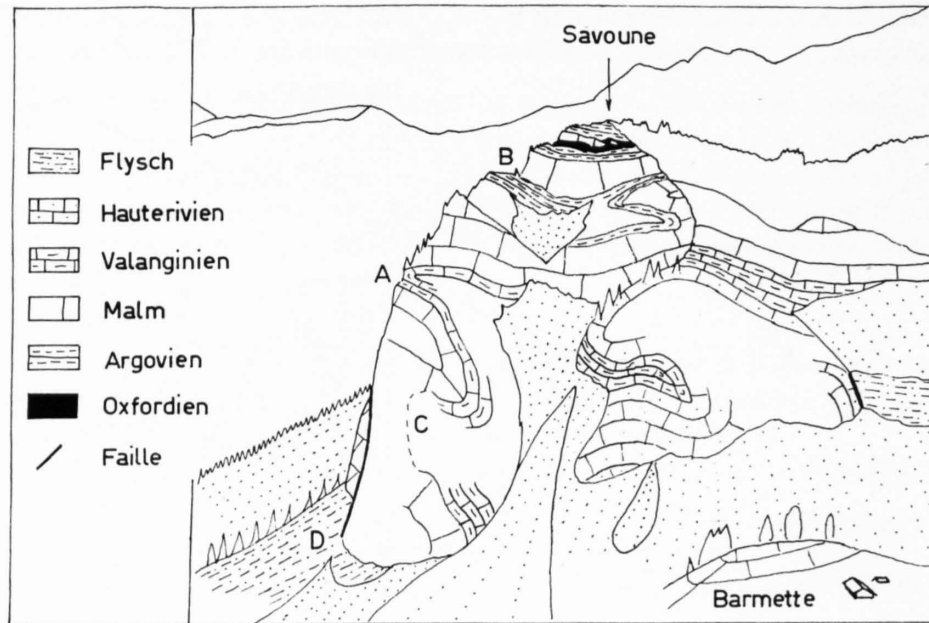


Fig.10 et 10a. La face E de Savoune

un grain très fin; ils sont azoïques. Leurs éléments bien classés sont soudés par un ciment calcaire plus ou moins abondant. A la cote 1310, une faille plongeant vers le S de 50° coupe la série. Par endroits, la roche est tectonisée. A la cote 1315, une lentille de marno-calcaires clairs du Crétacé supérieur s'intercale dans le Flysch; elle se poursuit plus haut, au bord du chemin du Col de Cou, 30 à 40 m en aval du pont coté 1339. En dessus de la lentille, les bancs gréseux sont absents et le Flysch n'est plus formé que par des schistes micacés sombres.

En amont du pont, les schistes sont broyés et viennent buter, à la cote 1335 environ, contre une mince bande verticale de calcaire qui détermine une cascade infranchissable en période de hautes eaux. C'est une barre de Malm, réduit ici à 4 ou 5 m d'épaisseur; plaqués sur ce Malm, quelques décimètres de calcaires tachetés doivent représenter le Valanginien. Une source sulfureuse jaillit dans une anfractuosité du Malm, un peu au-dessus du lit du torrent. L'odeur qu'elle dégage est perceptible depuis le pont du chemin du Col de Cou, surtout lorsque le temps est à la pluie ou au brouillard.

Au-delà du Malm affleurent sur une grande épaisseur les schistes sombres à petits nodules calcaires de l'Oxfordien; son pendage varie du SW au SE: vertical au contact avec le Malm, il devient progressivement moins incliné vers l'amont. Cet Oxfordien est très fossilifère. Vers la cote 1400 environ, il passe à des calcaires en bancs de 20 à 40 cm, accompagnés de schistes, probablement argoviens, qui plongent de 30 à 35° vers le S. Enfin, un peu avant le pont, cote 1419, ce niveau passe progressivement aux calcaires lités du Malm, affectés d'un pendage SW de 25°. La roche en place disparaît à environ 50 m en amont, recouverte par les éboulis qui descendent de la face E de Savoune.

Dans ce secteur, nous avons traversé, de bas en haut:

1. un Flysch essentiellement schisteux, contenant une lentille de Crétacé supérieur, qui représente la nappe de la Plaine Morte. Une série de pendages mesurés dans cette première unité montre un axe de plissement E-W horizontal;
2. une lame calcaire verticale de Valanginien et de Malm;
3. une série renversée Oxfordien-Argovien-Malm.

La face E de Savoune (fig. 10) est bien visible depuis la station supérieure du téléphérique Champéry-Planachaux. A sa base, derrière le Malm de Barmette, au sommet d'une pente d'éboulis, les escarpements herbeux sont en Hauterivien: calcaires siliceux sombres; dans cette masse, un peu de Valanginien apparaît en clair, dessinant un anticlinal couché vers le N.

Sur l'autre rive du couloir d'éboulis, en remarque deux têtes anticlinales de calcaires clairs du Malm, entourées de zones herbeuses valanginiennes. Au niveau de A (fig. 10), une paroi de Malm traverse horizontalement toute la pente pour aller se perdre au N dans les taillis de vernes. Cette zone inférieure est donc formée d'un synclinal couché bifide, ouvert au N et rempli de Néocomien.

La partie supérieure de la paroi montre une alternance de calcaires et de schistes beiges argoviens, et de petites parois de calcaires clairs du Malm. Sous la dernière bande de Malm, l'Argovien est accompagné d'un peu d'Oxfordien. Ce sont les anticlinaux laminés, couchés vers le N, à cœur argovien-oxfordien, qui forment la partie sommitale de Savoune.

Cette série mésozoïque de la nappe d'Anzeinde est recouverte au N par la nappe de la Plaine Morte, dont le Flysch forme l'arête reliant Savoune à la Pointe de Ripaille; on retrouve ce Flysch au pied de la paroi de Malm en D (fig. 10), et au contact de l'Hauterivien au-dessus de Barmette. Le mésozoïque est ici entièrement enveloppé dans la nappe de la Plaine Morte.

Pour observer la face S de Savoune dans de bonnes conditions, il faut monter dans les forêts de la rive droite de la Vièze, en dessus des Creuses. De là (fig. 11), la face apparaît divisée en deux parties: à la base, une paroi calcaire verticale de 200 m environ, au sommet, une zone de pentes moins raides coupées de deux ressauts rocheux.

La paroi inférieure est coupée par un petit chevauchement incliné à l'W; en dessous, on voit les couches de Malm affectées d'un pendage de 70° environ vers l'W; elles sont rebroussées au voisinage de l'accident. Vers l'E, le bas de la paroi est moins raide, recouvert de gazon: c'est un paquet descendu par une faille

verticale parallèle à la paroi. Le chevauchement disparaît à l'E dans une vire gazonnée où croissent quelques sapins, marquant la pointe synclinale du Valanginien de la face E (point A, fig.10 et 11). Sous la vire, un gros banc de Malm dessine une charnière anticlinale sous laquelle, en C (fig.10 et 11), on retrouve un peu de Valanginien.

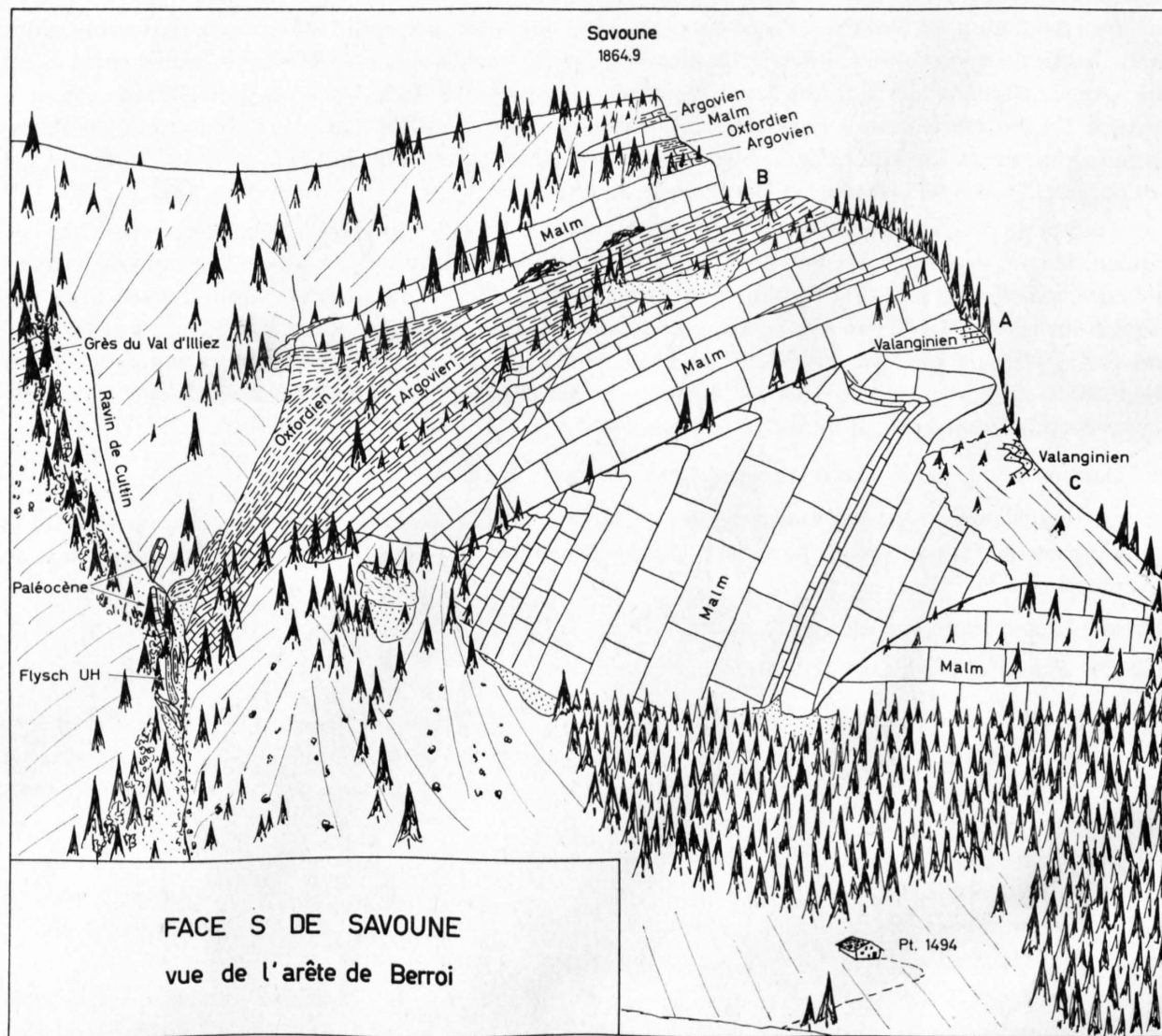


Fig.11.

Au-dessus du chevauchement, le Malm réapparaît; son pendage est toujours W, mais de 40 à 50° seulement. Sur ce Malm, une large vire prend en écharpe toute la face, marquant le sommet de la grande paroi; on y reconnaît les calcaires beiges de l'Argovien et les schistes oxfordiens. Cette vire argovienne est surmontée d'une petite paroi de Malm qui va en s'amincissant vers l'W pour disparaître dans le haut du ravin de Cultin. Les pentes sommitales de la montagne, recouvertes de sapins clairsemés montrent encore une petite paroi de Malm.

Les éléments reconnus dans la face E apparaissent ici: à la base, un synclinal néocomien bifide, dont on ne distingue que les deux pointes valanginiennes. Ce synclinal est chevauché par des anticlinaux argoviens laminés. L'axe des plis, qui était WNW-ESE dans le torrent de Seumon et la Face E, a tourné: il est ici orienté NW-SE.

En résumé, l'écaïlle de la nappe d'Anzeinde qui forme l'ossature de Savoune est prise dans le Flysch de la nappe de la Plaine Morte; elle est plissée suivant un axe WNW-ESE. De bas en haut, elle comporte:

le synclinal de Seumon,
l'anticlinal de Barmette,
le synclinal de Savoune,
les anticlinaux supérieurs écrasés.

L'écaïlle de la Pointe de Ripaille ne se relie pas à celle de Seumon-Savoune, dont elle semble bien être entièrement séparée par le Flysch de la nappe de la Plaine Morte.

Cirque des Pas

Ce cirque, drainé par le torrent de Seumon, est situé au N de la Pointe de Ripaille. La plus grande partie de sa surface est couverte par du Quaternaire: moraine locale, éboulis, glissement de terrain, marais. Le torrent de Seumon, en amont de la plaine humide de l'Echereuse, détermine une première série d'affleurements, tandis que la crête qui monte du Col du Joueur vers l'arête frontière en forme un second groupe.

Dans le torrent de Seumon, la roche en place apparaît au coude coté 1683 m. Sur la rive gauche, quelques blocs de cornieule émergent de la masse glissée couvrant toute la partie NE du cirque; il est difficile de savoir s'ils sont en place. Sur la rive droite affleurent, sur une centaine de mètres, des schistes argileux sombres tectonisés, contenant des bancs de calcaires argileux, à pâte tachetée parcourue de nombreuses veinules de calcite. Le pendage, d'abord E de 35°, tourne à l'W une cinquantaine de mètres plus loin. On remarque également dans ces schistes de petits bancs de calcaire à cassure noire pailletée de minuscules grains de pyrite. Une lame mince (PM 8601) dans un calcaire tacheté montre de nombreux Radiolaires calcitisés, ainsi que de mauvaises coupes de Globigérines à test mince, également très calcitisées. Ce premier affleurement est donc du Crétacé supérieur écrasé.

A la cote 1700, en face d'un méandre que le torrent dessine vers le N, toujours sur la rive droite, apparaissent des calcaires dolomitiques à patine blonde ou terreuse, en bancs de 10 à 40 cm. Ces calcaires plongent vers le S de 20° et affleurent encore sur le sentier longeant la rive droite, quelques mètres plus haut que le fond du vallon; c'est le Trias de la nappe de Bex. Au point où ce sentier franchit le torrent, les affleurements disparaissent sous de la moraine glissée.

La roche en place réapparaît 200 m plus à l'W, toujours sur la rive droite du torrent: une éraillure y est taillée dans des schistes argileux tendres, noirs et écrasés, contenant des fragments de calcaires à patine gris-bleu clair et à pâte tachetée. La loupe permet d'y identifier de rares *Globotruncana*; c'est le Flysch de la nappe de la Plaine Morte. Il affleure encore sur une vingtaine de mètres le long d'un affluent du torrent venu du SW. Le pendage moyen de ce Flysch est NW de 20°.

Puis, après une quarantaine de mètres de Quaternaire, l'affleurement reprend (confluent cote 1755) sur les deux flancs du ravin. Ce sont des schistes argileux noirs, contenant des petits nodules et des miches de calcaire siliceux sombre, pyriteux par endroits. La patine de l'ensemble est rousse par places. C'est l'Aalénien de la nappe d'Arveyes plongeant de 20° au N. Il affleure sur 200 m environ, jusqu'à la cote 1790, puis disparaît, sans contact visible, sous une série de Flysch.

Ce dernier occupe le fond du torrent jusqu'à la cote 1820. C'est une alternance de schistes silteux gris-terreux ou noirs, de grès polygéniques grossiers peu micacés, en bancs de 10 à 50 cm, et de grès fins à cassure sombre. Cet ensemble schisto-gréseux plonge de 20° vers le NW. Il fait partie du Flysch à lentilles de Couches rouges.

100 m au S, dans un torrent tributaire, on voit sous ce Flysch une série de schistes gris-brun micacés, se débitant en plaques tranchantes, contenant de rares nodules aplatis de calcaire sombre. Ces schistes forment un dip-slope incliné vers le NE, où nous avons découvert un *Sowerbyceras* sp. et une Belemnite de 4 cm de longueur; c'est donc de l'Oxfordien. Le contact de cet Oxfordien et de l'Aalénien sous-jacent est malheureusement masqué par le Quaternaire. Nous attribuons ce terrain à la nappe d'Arveyes.

En résumé, cette coupe montre, de haut en bas, la succession suivante :

- a) Flysch supérieur à lentilles de Couches rouges
- b) Oxfordien et Aalénien, nappe d'Arveyes
- c) Flysch de type Plaine Morte
- d) Trias dolomitique, nappe de Bex
- e) Crétacé supérieur écrasé, nappe de la Plaine Morte

C'est une série analogue à celle qui a été décrite dans les torrents de la région La Pierre-Le Lapisa. Dans les deux coupes, du Flysch Plaine Morte vient s'intercaler entre la nappe de Bex et celle d'Arveyes.

Entre les chalets des Pas (pt. 1852) et le Col du Joueur, s'étend une grande zone de glissement. On y remarque cependant deux affleurements, à 300 et 500 m à l'E des chalets. Le premier forme une petite paroi près d'un groupe de sapins isolés, à une altitude de 1830 m environ. On y voit une série plongeant vers le NW d'une trentaine de degrés, comprenant à la base un Aalénien très caractéristique, à miches de calcaire siliceux sombre, et au sommet une alternance de schistes terreux et de bancs de grès clairs, grossiers, représentant le Flysch. 200 m plus à l'E, à une altitude de 1840 à 1850 m, nous retrouvons un affleurement d'Aalénien plongeant au NNW. Ces affleurements (Aalénien et Flysch) sont la suite vers l'E de ceux qui ont été décrits dans le torrent de Seumon.

Au voisinage des chalets 1852, c'est le Flysch qui affleure et va former une tête émergeant des éboulis, environ 300 m à l'W des chalets, sous le Pas de Cuboré. On y remarque des niveaux très grossiers, conglomératiques, dont les éléments atteignent 2 à 5 cm. Un échantillon provenant du voisinage des chalets a montré (PM 8578) des fragments de Discocyclines indéterminables. Nous rattachons cette série schisto-gréseuse au Flysch à lentilles de Couches rouges.

Sur la crête qui sépare Les Pas des alpages de Chaux Palin, la roche en place apparaît à la cote 1880 environ : c'est un calcaire clair, un peu spathique et à gravillons dolomitiques, en bancs de 20 cm à plusieurs mètres. La surface de la roche est grenue, des grains de quartz y forment saillie. Les bancs calcaires fortement diaclasés donnent naissance à un éboulis important. L'examen à la loupe révèle de nombreuses Miliolites dans une roche détritique et parfois oolithique. Les plaques minces ont permis, grâce à la présence d'Orbitolines, de dater ce niveau du Barrémien. Cette série plonge vers le NW à W de 30 à 45°. Vers le haut, les bancs calcaires sont plus minces, séparés par des délits schisteux, et leur pâte devient beaucoup plus fine.

A la cote 1960, ce Barrémien est surmonté par du Flysch : schistes terreux, microgrès micacés à chondrites, grès grossiers polygéniques ; c'est le Flysch à lentilles de Couches rouges, qui disparaît à son tour, à la cote 1980, sous le Trias de base de la nappe de la Brèche. Les rapports entre le Barrémien et les terrains qui l'entourent apparaîtront mieux sur l'autre versant, au dessus des chalets de Chaux Palin.

Pentes SW de la Croix de Culet

Le versant SW de la Croix de Culet forme une pente régulière où les affleurements sont rares. Au droit de l'alpage de Planachaux (chalet coté 1796), la plaque de Malm qui forme le flanc normal du synclinal de Seumon occupe toute la zone inférieure, couverte de forêts ; en quelques points, on peut observer son repos sur de la cornieule triasique. Ce Trias détermine une série de dolines, parfois remplies par de petits lacs, dans la région du Col du Joueur. Au voisinage des chalets 1796, c'est le Flysch de la nappe de la Plaine Morte qui affleure. Les relations entre les terrains sont assez confuses, mais il semble bien que la base de l'écaille de Seumon-Savoune repose ici sur le Trias de la nappe de Bex et sur du Flysch de la Plaine Morte.

Le sommet de la Croix de Culet est formé par une grande écaille de Crétacé supérieur ; il en est de même du sommet 1938 où aboutit le télésiège des Crosets. Ces deux masses de Sénonien sont séparées par un peu de Flysch qui coupe l'arête W de la Croix de Culet vers la cote 1920 (voir fig. 14). Ce sont des lentilles crétaées de la nappe de la Plaine Morte. Sous elles, des calcaires siliceux sombres apparaissent : c'est l'Haute-rivien de la nappe d'Anzeinde. Cette unité est représentée dans la région des Traverses et de Haute Revène par toute une série de lentilles, où l'on reconnaît de l'Oxfordien, du Malm, du Valanginien et de l'Haute-rivien, accompagnés de Flysch de la Plaine Morte.

Cette zone montre donc un écaillage intense du mésozoïque de la nappe d'Anzeinde dans le Flysch de la Plaine Morte.

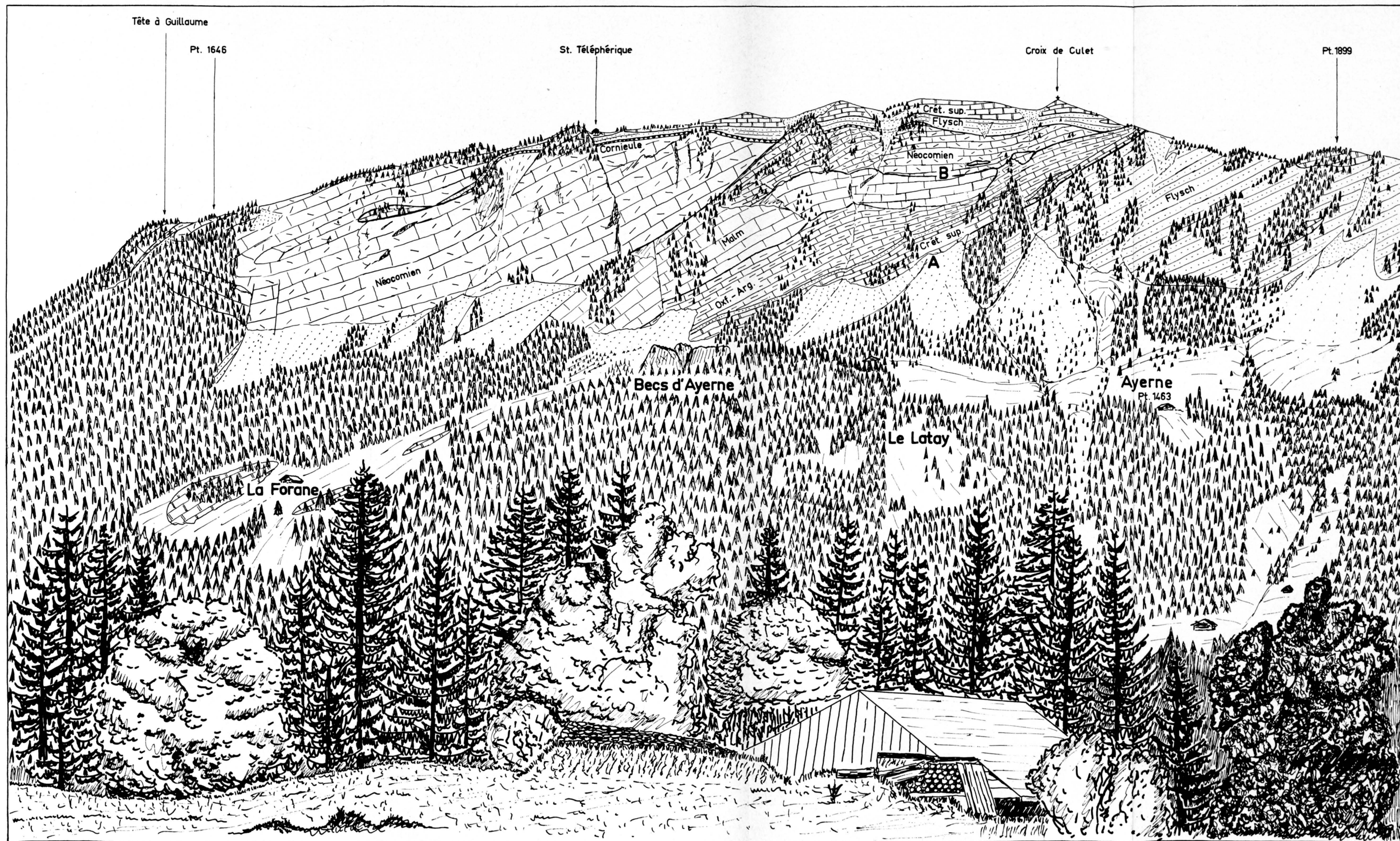


Fig.12. Face E de la Croix de Culet vue de La Rive

La Croix de Culet

Cette sommité de 1962.9 m, située à un peu moins de 2 km à l'W de Champéry, est un remarquable point de vue en face des Dents du Midi. Sa face E est très escarpée et forme la paroi des Rochers d'Ayerne dominant Champéry (fig. 12).

Elle est formée d'une grande lentille de terrains appartenant à la nappe d'Anzeinde (1400 m de longueur, 250 m d'épaisseur), englobée dans du Flysch ultrahelvétique. La paroi des Rochers d'Ayerne permet d'observer en détail la structure de cette écaïlle.

Pour avoir une bonne vue d'ensemble de la face E de la Croix de Culet, il faut se rendre à La Rive, en face de Champéry, sur la rive droite de la Vièze. Dans l'ensemble (voir fig. 12), la lentille de terrains jurassiques et crétacés est constituée par une série normale, qui va en s'amincissant tectoniquement vers le N. Vers le S, l'Hauterivien siliceux se replie en un synclinal ouvert vers le N, dont la charnière est occupée par un niveau à patine plus claire appartenant au Crétacé supérieur.

L'examen sur place permet de préciser la structure de cette écaïlle. Une première coupe est facilement accessible le long de l'arête NE de la montagne (à droite du sommet, fig. 12). Le point culminant est formé de Crétacé supérieur tectonisé montrant de rares niveaux de calcaires fins et de marno-calcaires à patine claire. Deux lames minces de M. Lugeon, provenant du sommet, contiennent :

PM 1120, 1129 *Globotruncana lapp. lapparenti* BROTZEN
Globotruncana lapp. tricarinata (QUEREAU)
 Radiolaires

Ce Crétacé supérieur, dont le pendage est S de 20 à 40°, affleure sur l'arête NE jusqu'à la cote 1940. Plus bas, c'est un Flysch schisteux à rares bancs gréseux, très tectonisé, qui occupe l'arête jusqu'à la cote 1930. Ce Flysch contient une mince lentille de Crétacé supérieur que l'on peut suivre sur quelques mètres, de part et d'autre de la crête. Dans la face N, du côté du cirque de Marcheuson (voir fig. 14), le Flysch se suit jusque sur l'arête W qu'il franchit à la cote 1920 environ. En plaque mince, nous avons trouvé dans un grès glauconieux à ciment calcaire :

PM 8585 *Globotruncana* sp. remaniés
Globigerina sp. à test épais
Globorotalia sp.
Rotalia sp.

Sur l'arête NE, de 1930 à 1900 m, la pente s'accroît et des schistes micacés à petits nodules de calcaires sombres affleurent. Ils surmontent une nouvelle lentille de Crétacé supérieur écrasé. Dans la face E, le niveau de schistes sombres à nodules a livré quelques Ammonites, dont

Sowerbyceras tortisulcatum (D'ORB.)

C'est donc de l'Oxfordien de la nappe d'Anzeinde. Il est surmonté de quelques mètres de calcaires argileux tachetés à patine claire, qui doivent représenter l'Argovien ; celui-ci se lamine et disparaît en direction de la crête où le Flysch repose directement sur l'Oxfordien. Dans la face N (fig. 14), on peut suivre ces niveaux sur une centaine de mètres ; là aussi, l'Oxfordien est surmonté d'un peu d'Argovien, qui détermine une petite paroi de 2 à 3 m.

Sous l'Oxfordien, le Crétacé supérieur contient de très nombreux foraminifères. En lame mince, nous avons déterminé :

PM 8533-34 *Globotruncana lapp. lapparenti* BROTZEN
Globotruncana lapp. tricarinata (QUEREAU)

Le pendage de tous ces niveaux est S de 30 à 45°.

Endessous de la cote 1900, l'arête NE est formée par une puissante série de Flysch (pendage S à SW de 20 à 45°) très gréseux, à grandes lentilles de Crétacé supérieur. Le Flysch est formé de bancs de 20 cm à 2 m de grès plus ou moins grossiers, généralement peu micacés, à cassure gris-bleu sombre et patine brun-roux. De nombreuses pistes de vers sont visibles à la surface des bancs. Les grès sont accompagnés de

schistes argileux beiges, sombres par endroits, et de quelques bancs de calcaires un peu gréseux à cassure sombre. Ils sont souvent glauconieux, et possèdent un ciment calcaire contenant de rares éléments rhyolitiques et trachytiques. Ils sont presque stériles; cependant, une lame mince (PM 8584) a révélé quelques Globigérines à test épais et des sections de *Rotalia*, voisines de *Rotalia viennoti* GREIG., fixant l'âge tertiaire de ce Flysch. Cette série occupe l'arête NE de la Croix de Culet jusque dans la région des Esserts (non visible sur la fig. 12), où elle comprend une très grande lentille de calcaire fin du Crétacé supérieur, contenant :

PM 8537 *Globotruncana lapp. bulloides* VOGLER

Dans la moitié N des Rochers d'Ayerne, la base de l'écaille de la nappe d'Anzeinde, inclinée vers le S de 30° environ, correspond à la base des parois rocheuses. Le Crétacé supérieur observé sur la crête à la cote 1900 forme une bande continue, d'épaisseur variable, qui surmonte le Flysch à grandes lentilles de Crétacé supérieur. Un couloir, limité au S par une petite arête qui se détache de la paroi (A-B, fig. 12), permet de faire une coupe dans la base de l'écaille de Culet. Les terrains, affectés d'un pendage moyen S de 35° environ, se succèdent de bas en haut de la manière suivante :

- a) Eboulis jusqu'à la cote 1680.
- b) Environ 20 m de marno-calcaires à patine claire, contenant quelques bancs de calcaires fins dont la pâte est farcie de *Globotruncana*; c'est le Crétacé supérieur.
- c) Environ 10 m d'une série très tectonisée de schistes argileux noirs contenant de petites lentilles de grès plus ou moins grossiers à cassure sombre, et des fragments de marno-calcaires clairs ou de calcaires fins à *Globotruncana* du Crétacé supérieur; c'est un Flysch à lentilles de Crétacé supérieur très écrasé.
- d) Environ 10 m de schistes micacés à nodules de calcaires sombres, contenant de nombreuses Ammonites oxfordiennes. Ces schistes passent vers le haut à
- e) Environ 5 m de schistes gris-brun clair, se débitant en plaques, à rares nodules de calcaire sombre contenant quelques Ammonites indéterminables. Dans ces schistes s'intercalent également quelques minces bancs de calcaires à patine gris-beige et pâte fine gris-bleu; quelques silex occupent le centre de ces bancs. Il s'agit peut-être de l'Oxfordien supérieur.
- f) Sur 20 m environ, le niveau e) se charge en calcaires et se transforme en une série de calcaire lité à surface mamelonnée, où l'on voit des traces de vers et des débris de fossiles indéterminables. Les bancs calcaires sont séparés par de minces délits schisteux gris-beige; il s'agit de l'Argovien.
- g) Malm supérieur (Séquanien-Portlandien): 50 à 60 m de calcaires formant une paroi sub-verticale, lités à la base, massifs au sommet.

Les niveaux b) et c) appartiennent à la nappe de la Plaine Morte, surmontée ici d'une série normale (niveau d), e), f) g)) de Jurassique de la nappe d'Anzeinde.

Vers le S, tous ces niveaux disparaissent successivement sous les éboulis: la base de la paroi est formée par le Flysch jusqu'au droit du Latay, par le Crétacé supérieur jusqu'au-dessus des Becs d'Ayerne (gros blocs de Malm écroulé), par l'Oxfordien et l'Argovien, puis par le Malm, jusqu'au grand couloir oblique qui coupe toute la paroi. Ce couloir, déterminé par les niveaux moins résistants du Valanginien, montre une bonne coupe de cet étage, décrite dans le chapitre I.

Au S, la deuxième partie des Rochers d'Ayerne est entièrement formée par l'Hauterivien siliceux à patine sombre. Le pendage est toujours S, mais depuis La Rive, on voit cet Hauterivien se replier vers le N, dessinant un synclinal couché. Au cœur du pli, un noyau clair apparaît: c'est un peu de Crétacé supérieur de la nappe de la Plaine Morte.

Dans la région du point 1646, au sommet du couloir des Parses (fig. 13), le flanc renversé du synclinal hauterivien est recouvert par des schistes sombres à nodules calcaires contenant des Ammonites oxfordiennes. Ce niveau constitue la base d'une écaille comprenant encore du Malm et du Valanginien. Cet ensemble se moule sur la fermeture synclinale hauterivienne: les pendages, inclinés au S de 35 à 40° au voisinage du point 1646, deviennent verticaux au S de la Tête à Guillaume, où le Malm et le Valanginien disparaissent sous les éboulis.

L'Oxfordien affleure encore 200 m à l'W du point 1646, au bord d'un chemin descendant vers Les Traverses; là aussi, il est très fossilifère. Quant au Malm, il affleure irrégulièrement dans la pente qui monte en direction de Culet, formant deux crêtes NS parallèles, distantes de 300 m et liées entre elles vers le haut, à la cote 1750-60, par une bande horizontale; tous les pendages mesurés dans ce Malm sont S.

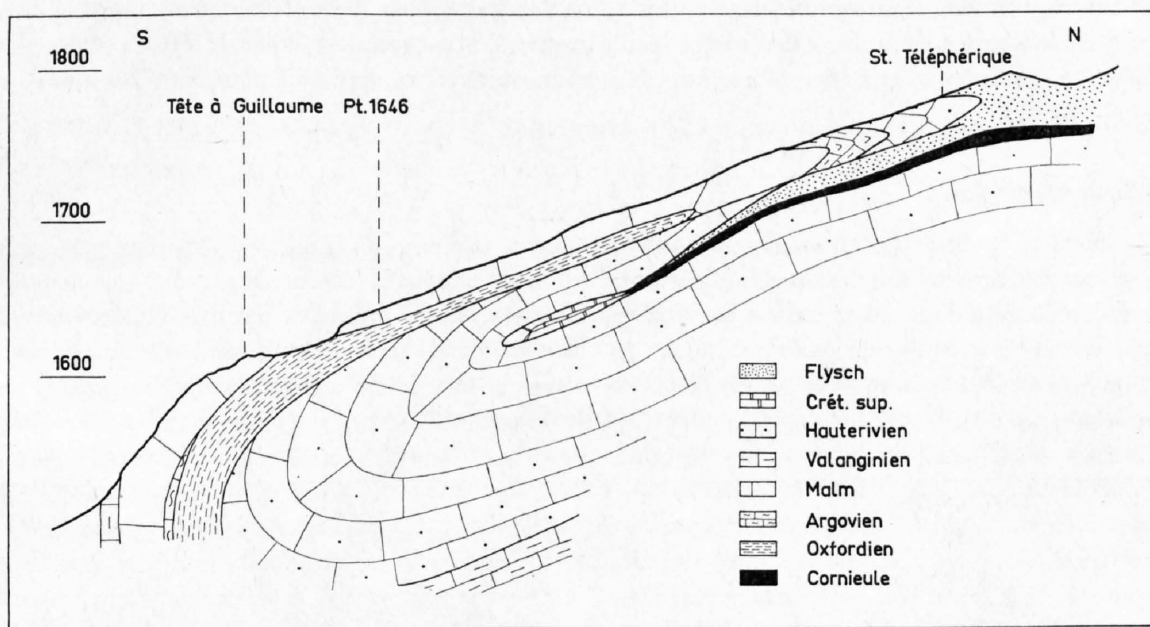


Fig. 13. Coupe de l'extrémité S de l'échelle de la Croix de Culet

Une centaine de mètres au S de la station du téléphérique, au sommet de la paroi hauterivienne, un couloir montre une coupe intéressante; les terrains s'y superposent dans l'ordre suivant (pendage SW de 30 à 40°):

- a) Hauterivien siliceux
- b) Cornieule, niveau discontinu atteignant 2 m de puissance au maximum
- c) Schistes terreux et minces bancs de grès altérés à patine blonde: Flysch
- d) Alternance de calcaires tachetés à patine claire et de schistes terreux du Valanginien; une plaque mince dans un calcaire a permis de reconnaître:

PM 8495 *Calpionella elliptica* CADISCH
Calpionellites neocomiensis COLOM
 Radiolaires

- e) Calcaires siliceux sombres de l'Hauterivien

L'interprétation tectonique de cette superposition est donnée par la fig. 13.

Au-dessus du restaurant du téléphérique, l'arête S de la Croix de Culet est formée, dès la cote 1800, par le Crétacé supérieur. Dans le haut de la pente E, sous ce Crétacé, apparaît une série de schistes sombres très écrasés contenant des fragments de calcaires à *Globotruncana*; puis, au sommet des parois d'Hauterivien, affleure un mince niveau de cornieule. La zone de roches écrasées pincée entre la cornieule et le Crétacé supérieur représente le Flysch Plaine Morte; on peut le suivre en direction N, où il rejoint les affleurements semblables de l'arête NE de la montagne, entre le Crétacé du sommet et l'Oxfordien. Quant à la cornieule, elle disparaît bientôt, le Flysch reposant alors directement sur le Néocomien de la série normale des Rochers d'Ayerne.

En résumé (voir fig. 12 et 13), la structure de la Croix de Culet est la suivante: sur un substratum de Flysch à grandes lentilles de Couches rouges repose une série normale allant de l'Oxfordien à l'Hauterivien.

rievien. Cette écaïlle de terrains mésozoïques est complète dans le S et s'écrase tectoniquement au N, où elle n'est plus représentée que par une mince lame d'Oxfordien. On remarque en outre que la base de l'écaïlle repose sur le Flysch par l'intermédiaire d'un niveau continu de Crétacé supérieur. Dans la partie S, l'Hauterivien, très puissant, est replié en un synclinal ouvert au N, dont le cœur est occupé par un peu de Crétacé supérieur, de cornieule et de Flysch. Le flanc inverse de ce synclinal est recouvert par une nouvelle écaïlle Oxfordien-Hauterivien, qui monte jusque vers la station supérieure du téléphérique Champéry-Planachaux. Sous le sommet de la Croix de Culet, l'écaïlle mésozoïque est recouverte par du Flysch et du Crétacé supérieur de la nappe de la Plaine Morte, un niveau intermittent de cornieule marquant le sommet de la nappe d'Anzeinde.

L'écaïlle de Marcheuson

Au N de la Croix de Culet, la nappe d'Anzeinde forme une nouvelle écaïlle et détermine, au-delà du petit cirque glaciaire de Marcheuson, une paroi de 700 m de longueur. Les terrains y ont une disposition analogue à celle que l'on observe dans les Rochers d'Ayerne: c'est une série normale Oxfordien-Valanginien, reposant sur le Flysch par l'intermédiaire d'une bande de Crétacé supérieur; elle est recouverte d'un peu de cornieule triasique et de Flysch schisteux à lentilles de Crétacé supérieur de la nappe de la Plaine Morte (fig. 14). L'ensemble a un pendage SW de 30 à 45°.

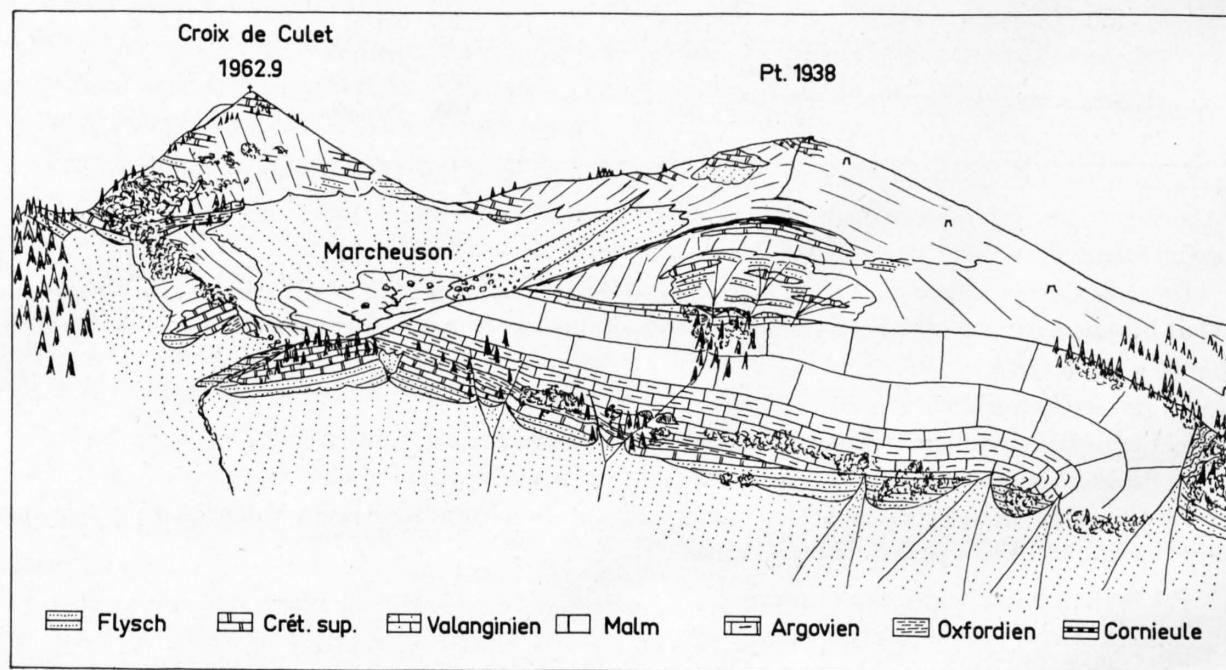


Fig. 14. L'écaïlle de Marcheuson vue du NE

Vers le NW, ces terrains mésozoïques sont en contact tectonique avec un Flysch très gréseux, de pendage SW, caractérisé par la présence de bancs de 2 à 3 m de puissance de grès grossiers, conglomératiques par places. Les éléments sont formés de fragments de gneiss, de micaschistes, de talcschistes, de serpentines et de calcaires, atteignant 10 à 20 cm. Dans une plaque mince, provenant d'un niveau de grès fin, nous avons pu déterminer une faune crétacée:

PM 8570 *Globotruncana* cf. *stuarti* (DE LAPPARENT)

Globotruncana sp.

Globigérines à test mince

Gümbelina sp.

Lithothamnium

Ces microfossiles ne semblent pas remaniés; il faut donc attribuer ce Flysch à la nappe du Flysch à lentilles de Couches rouges.

Dans l'axe de cet affleurement, 300 à 400 m au N, le torrent des Crosets offre une bonne coupe d'un Flysch nettement différent: régulièrement lité, il est formé de schistes gris, de microgrès plaquetés et de grès micacés à pistes de vers. Une lame mince a livré une faune tertiaire:

PM 8583 *Discocyclina* sp.

Globorotalia sp.

Le Flysch gréseux crétacé forme donc un affleurement limité au voisinage de l'échelle de la nappe d'Anzeinde de Marcheuson.

Région des Crosets et de Chaux Palin

Cette région forme, au N de Planachaux, une grande cuvette dont les eaux sont drainées par le torrent de Chavalet. Ce sont des pentes douces couvertes de pâturages, où les affleurements sont très localisés; les zones basses sont recouvertes de moraine locale, les pentes plus élevées de terre de Flysch ou de masses glissées. Seuls quelques torrents permettent d'observer la roche en place.

Une première zone d'affleurements se situe dans le ruisseau qui descend de Chaux Palin. Vers la cote 1720, de part et d'autre du ravin, affleurent des marno-calcaires du Crétacé supérieur; un peu plus haut sur la rive gauche, une pente humide est taillée dans des schistes noirs très tendres, à petits nodules de calcaire sombre et à rares bancs de calcaires tachetés à patine claire. Ce niveau a livré deux *Sowerbyceras*, confirmant son âge oxfordien. Le pendage est NW. A la cote 1700, l'Oxfordien disparaît sous un ensemble de roches plus résistantes, déterminant de petits escarpements: ce sont des calcaires schisto-gréseux siliceux finement micacés, à cassure sombre noir-bleuté, et des schistes grossièrement micacés se débitant en plaques tranchantes; l'ensemble a une patine très sombre et représente probablement l'Aalénien. Le pendage y varie de S à E. Au sommet de l'escarpement formé par ces couches siliceuses apparaissent quelques bancs de calcaires tachetés à patine claire, dans lesquels une lame mince n'a montré que des Radiolaires (lentille du Flysch Plaine Morte?).

Ce groupe d'affleurements disparaît sous le Quaternaire vers le confluent de deux bras du torrent, cote 1800. Un peu plus haut, la roche en place réapparaît sur la rive droite, à la cote 1815 environ, formée de schistes argileux sombres, de grès fins micacés, sombres, à patine un peu rousse, et de quelques bancs de calcaires tachetés à patine claire. Une lame mince dans un grès montre que celui-ci est glauconieux et qu'il contient une faune du Crétacé supérieur (PM 8571): des *Globotruncana* sp. et des fragments de Globigérines à test mince. Les microfossiles semblent remaniés, mais on ne trouve aucun organisme tertiaire. Ce Flysch est probablement crétacé. Une lame mince dans les calcaires tachetés n'a montré que des Radiolaires. Ces couches ont un pendage NW de 10°.

Au-dessus de ce Flysch, dès la cote 1820, affleurent des couches aaléniennes affectées du même pendage: schistes argileux micacés contenant des miches et des nodules de calcaire pyriteux sombre. Dans les schistes, une analyse palynologique est restée stérile, mais une désagrégation suivant la méthode Verniory-Klaus a permis de dégager une microfaune de Lagénidés, décrite dans le chapitre I. Cet Aalénien affleure également sur un sentier, 50 m à l'E du chalet 1853. Entre les deux chalets de Chaux Palin apparaît un peu de cornieule surmontant l'Aalénien: elle n'est peut-être pas en place.

La coupe de ce torrent a donc montré la succession des terrains suivants, de bas en haut:

- a) Crétacé supérieur, rattaché au Flysch Plaine Morte
- b) Oxfordien
- c) Calcaires grés-siliceux et schistes noirs micacés de l'Aalénien; ces deux niveaux font partie de la nappe d'Arveyes
- d) Calcaires tachetés, nappe de la Plaine Morte?

e) Flysch crétacé contenant des calcaires tachetés (Crétacé supérieur?); ce Flysch, par son âge, doit être attribué à la zone du Flysch à lentilles de Couches rouges

f) Aalénien de la nappe d'Arveyes

A l'W du chalet 1853, la roche en place apparaît dans la pente du point 1978.6. A la cote 1870, c'est de l'Aalénien classique, passant vers le haut à des calcaires grés-siliceux semblables au niveau c) de la coupe précédente. Ces couches affleurent jusqu'au pied d'une paroi calcaire formée par le Barrémien à faciès sub-urgonien surmonté de Flysch. Entre l'Aalénien et le Barrémien s'intercalent un à deux mètres d'un Flysch schisto-gréseux très tectonisé. Vers le N, dans le ruisseau de Chaux Palin, cote 1900, l'Aalénien est en contact direct avec le Flysch supérieur: le Barrémien a disparu. Sur la rive gauche, il réapparaît et forme encore une paroi de 100 m de long environ, au pied de laquelle se retrouvent quelques schistes noirs (Aalénien, Flysch?). Dans tous ces niveaux, le pendage est en moyenne W à NW.

Ici donc, sur l'Aalénien repose un peu de Flysch, puis le Barrémien, lui-même surmonté d'un autre Flysch, qui doit appartenir à la nappe du Flysch à lentilles de Couches rouges.

La meilleure coupe naturelle de cette région est fournie par le torrent qui descend de Conchette (alpage situé sous les Portes de l'Hiver) jusqu'au fond de la cuvette des Crosets. De la cote 1700 environ à la cote 1720, la roche en place est formée par le Flysch de la Plaine Morte: schistes argileux noirs, microgrès micacés sombres, quartzites fins sombres à cassure un peu verdâtre, fragments de Crétacé supérieur, lentilles de calcaires siliceux sombre, à cassure esquilleuse, et calcaires tachetés. L'ensemble est très tectonisé, le pendage moyen étant W à NW. En lame mince, les calcaires siliceux contiennent des Radiolaires et de nombreux quartz authigènes. Rive droite, sur le Flysch, apparaissent de nombreux blocs de cornieule (en place?).

Après un coude du torrent, sur 100 m environ, le ravin est taillé dans des masses glissées. La roche en place réapparaît à la cote 1740. Sur la rive gauche, elle est formée de schistes argileux noirs micacés très tendres, contenant de petits nodules de calcaires fins sombres; on y remarque également des schistes grenus au toucher. L'ensemble, très fortement tectonisé, a livré deux *Sowerbyceras*. C'est donc de l'Oxfordien.

Sur la rive droite, en face de cet Oxfordien, on observe des couches très tectonisées, formées de schistes noirs micacés se débitant en plaques tranchantes, de calcaires siliceux sombres et de calcaires à patine gris-bleu et cassure tachetée. Nous attribuons ces roches au Dogger(?) de la nappe d'Arveyes.

Après une nouvelle interruption de l'affleurement, sur la rive gauche apparaît un banc de cornieule d'où jaillit une source importante, encroûtée de tuf.

Un peu au-dessus de la cornieule, au confluent de deux bras du torrent, cote 1800, de bons affleurements permettent de distinguer trois ensembles (fig. 15):

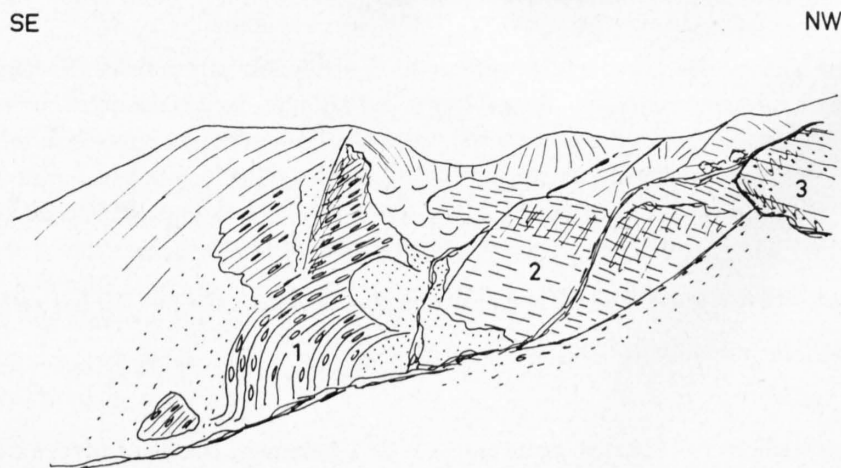


Fig. 15. Les affleurements du torrent Crosets-Conchette vers la cote 1800

1. En dessous du confluent, c'est une série de schistes argileux sombres, micacés, se débitant en plaques tranchantes, contenant des miches de calcaires pyriteux sombres, des blocs lenticulaires de calcaires tachetés à patine assez claire, et des bancs de calcaires spathiques sombres. Les calcaires tachetés contiennent quelques Belemnites très effilées, de 5 à 6 cm de longueur. Ces couches sont plissées en demi-voûte et une série de mesures de pendage a permis de déterminer l'axe de plissement: il plonge de 10° vers le SSW (210).

2. Au-dessus du confluent, affleure une série de schistes micacés sombres, moins argileux que les précédents. Ces schistes contiennent de petits nodules de calcaires sombres; ils s'indurent par places jusqu'à former des bancs de calcaires tachetés. Cette série a livré une faune d'Ammonites oxfordiennes. Le pendage est régulièrement orienté vers le N de 30° au maximum.

3. Au-dessus de l'Oxfordien repose un Flysch schisto-gréseux affecté du même pendage. Le contact n'est pas visible.

Les niveaux 1 et 2 appartiennent à la nappe d'Arveyes. C'est une association Dogger(?) -Oxfordien qui se retrouve partout dans le NE de notre terrain, dans une position tectonique analogue. Une faille doit séparer les deux séries. Le niveau 1 n'ayant pas fourni de fossiles, à l'exception des Belemnites indéterminables citées plus haut, nous l'attribuons au Dogger à cause de son faciès intermédiaire entre l'Aalénien classique et l'Oxfordien.

Le niveau 3 forme la base d'une puissante série de Flysch qui affleure dans la partie supérieure du torrent, entre le chemin de Vaillime et Conchette. Au sommet de l'Oxfordien à la cote 1835, il est formé de schistes gris-bleu sombre et de bancs de 5 à 20 cm de grès fins micacés à cassure gris-bleu. A la cote 1835, apparaissent des bancs de grès grossiers de 30 à 40 cm. Le pendage dans cette zone est NW de 30 à 50°. A la cote 1840, le pendage tourne au SW et on note un niveau, de 3 m environ, de schistes calcaires contenant des lentilles de calcaires sombres à cassure et patine gris-bleu. En lame mince, les calcaires montrent des passées gréseuses. Au-dessus de ce niveau, le pendage passe au SE et la cote 1850 marque la base d'une série d'escarpements que le torrent franchit en cascade. Le Flysch, jusqu'alors essentiellement schisteux, devient gréseux: de grosses assises de grès grossiers micacés, microconglomératiques par places, forment l'essentiel de la roche. En lame mince, les niveaux grossiers montrent des fragments de calcaires fins, de calcaires oolithiques, ainsi que des débris de roches volcaniques rhyolitiques et trachytiques, pris dans un ciment de calcite cristalline. Ces niveaux conglomératiques se retrouvent endehors du torrent, le long du chemin des Portes de l'Hiver, aux environs de la cote 1870. Là, on remarque des phénomènes de graded bedding et les éléments sont plus variés: radiolarites, calcaires gréseux, schistes cristallins, calcaire dolomitique. L'examen en plaque mince y révèle également la présence de fragments rhyolitiques. Ces grès conglomératiques ne contiennent pas de faune.

Dans le torrent, les assises grossières ont une puissance de 3 ou 4 m, et, au-dessus, le Flysch est formé de bancs de grès grossiers à rares Nummulites de 30 à 40 cm alternant avec des grès fins sombres, quelques niveaux schisteux, de rares bancs de calcaires fins à pâte sombre très fins et patine gris-beige et quelques bancs de microbrèche calcaire. Dans un de ces bancs calcaires, nous avons trouvé en lame mince (PM 8572) une microfaune de Crétacé supérieur: petites Globigérines à test mince, Gümbélines et *Globotruncana* mal conservées. Ces niveaux calcaires ne semblent pas interstratifiés tectoniquement dans le Flysch. Deux échantillons de grès ont par contre montré une microfaune tertiaire:

- PM 8582 Globigérines à test épais
- PM 8579-81 Globigérines à test épais
- Discocyclines
- Actinocyclines
- Nummulites
- Discocyclina* cf. *chudeaui* SCHLUMBERGER

Cette dernière espèce est connue dans le Lutétien supérieur.

Le Flysch affleure dans le torrent jusqu'au plateau morainique de Conchette où il disparaît sous la moraine locale. Sur le bord de ce plateau, à la cote 1940, apparaît une lentille tectonique de Couches rouges

contenant de rares *Globotruncana*. Dans la partie supérieure de la coupe, les pendages varient ; une quinzaine de mesures a permis de déterminer l'axe de plissement qui plonge de 10° vers le SW. Il est donc voisin de celui qui a été établi plus bas, dans le Dogger de la nappe d'Arveyes.

Le Flysch de cette coupe est donc caractérisé par la présence de niveaux très grossiers à éléments hétérogènes, par des grès à faune lutétienne, par des bancs calcaires à faune du Crétacé supérieur et par des lentilles de Couches rouges. Nous l'avons attribué au Flysch à lentilles de Couches rouges.

Entre le plateau de Conchette et les Portes de l'Hiver, la roche en place apparaît encore au fond d'un ravin, entre les cotes 1970 et 2000. C'est tout d'abord de la cornieule, puis quelques mètres de calcaires siliceux faisant partie de l'écaille de la Pointe de l'Au, surmontés par de l'Aalénien très caractéristique : schistes noirs micacés à miches de calcaires siliceux sombres ; par sa position, cet Aalénien se rattache à l'écaille de la Pointe de l'Au, qui serait alors ultrahelvétique (nappe du Chamossaire). Plus haut, la pente est en Quaternaire, et la crête des Portes de l'Hiver est en Schistes inférieurs de la nappe de la Brèche.

En résumé, cette coupe montre successivement, de bas en haut :

- a) le Flysch de la nappe de la Plaine Morte
- b) un peu de Dogger et d'Oxfordien de la nappe d'Arveyes
- c) un niveau de cornieule, nappe de Bex
- d) le Dogger et l'Oxfordien de la nappe d'Arveyes
- e) une puissante série de Flysch à lentilles de Couches rouges
- f) une écaille de Trias, de Lias et d'Aalénien, liée à celle de la Pointe de l'Au, nappe du Chamossaire
- g) la nappe de la Brèche

Région de Vaillime

Les pentes S de la Pointe de l'Au sont en majeure partie couvertes par du Quaternaire : le cirque de Vaillime, sous les Portes du Soleil, est tapissé de moraine locale, et, plus à l'E, sous le sommet, c'est un vaste glissement qui occupe le haut des pentes.

Les affleurements, dans cette région, sont limités au cours des torrents ; deux d'entre eux permettent d'observer des coupes intéressantes : celui qui passe aux chalets de Vaillime et, 400 à 500 m à l'E, le torrent du Cayeu.

Dans le torrent de Vaillime, la roche en place apparaît dès la cote 1590 environ. C'est un Flysch essentiellement gréseux, formé de grosses assises de 1 à 2 m de grès grossiers à patine sombre. L'ensemble est résistant et détermine les escarpements du seuil glaciaire des Crosets. Vers la cote 1610, il est formé de bancs plus minces, de 10 à 30 cm, de grès à patine rousse, séparés par des schistes siliceux à patine terreuse. Quelques bancs de calcaires à cassure gris-bleu finement grenue se mêlent à cette série schisto-gréseuse. Au microscope, les grès de ce Flysch montrent un ciment calcaire plus ou moins abondant et des éléments variés, parmi lesquels des fragments de calcaires et de roches rhyolitiques ; certains niveaux sont glauconieux. On y remarque également des débris de *Lithothamnium* et quelques Globigérines à test épineux, ce qui place ce Flysch dans le tertiaire.

Au-dessus du seuil glaciaire, le torrent coule pendant 200 m environ sur du Quaternaire ; puis, vers la cote 1670, au-dessous d'un chalet, il coupe une lentille de Crétacé supérieur. Dans une lame mince, nous y avons déterminé :

PM 8538 *Rotalipora apenninica* (RENZ)

espèce du Cénomanien et du Turonien inférieur. Au-dessus de la lentille de Crétacé et jusqu'à la cote 1700, c'est un Flysch schisto-gréseux qui affleure, affecté d'un pendage régulier NNW de 20°. Sur ce Flysch, en contact tectonique, reposent des schistes argileux noirs écrasés, contenant des nodules de calcaires pyriteux sombres que nous avons attribués à l'Oxfordien. Vers la cote 1730, on observe, sur la rive droite, les affleurements suivants (fig. 16) :

1. Grès fins sombres, en bancs de 30 à 40 cm, schistes noirs, bancs et grosses miches de calcaires pyriteux sombres. Dogger ?

2. Tuf.

3. Schistes micacés noirs, contenant des nodules, des miches et de minces bancs de calcaires pyriteux sombres. Ces couches contiennent quelques *Sowerbyceras*; c'est donc de l'Oxfordien.

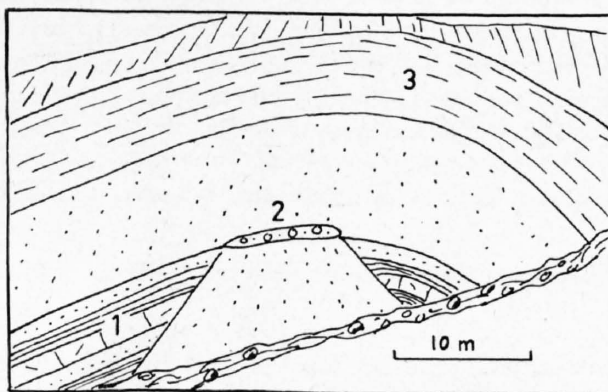


Fig. 16. Les affleurements du torrent de Vaillime à la cote 1730

L'Oxfordien affleure dans le torrent jusqu'à la cote 1770. Entre cette cote et le chemin de Vaillime, le torrent coule sur du Quaternaire. En dessous du chemin, la roche en place est formée d'un Flysch très schisteux à lentilles de Crétacé supérieur; ce Flysch est recouvert par la moraine locale à partir de la cote 1840 environ.

En résumé, cette coupe nous a montré la superposition suivante, de bas en haut :

Flysch gréseux

Flysch schisto-gréseux à lentilles de Crétacé supérieur

Oxfordien et Dogger ? de la nappe d'Arveyes

Flysch à lentilles de Couches rouges

Le Flysch inférieur doit appartenir à la nappe de la Plaine Morte, le Flysch supérieur à la nappe du Flysch à lentilles de Couches rouges.

La partie inférieure de la coupe du torrent du Cayeu a déjà été décrite (p. 20/21). Le dernier niveau observé était un Flysch à faune crétacée, attribué au Flysch à lentilles de Couches rouges. En poursuivant la coupe vers le haut, on constate que ce Flysch est recouvert, dès le confluent coté 1728, par une série de schistes sombres, à miches de calcaires siliceux sombres, accompagnés de quelques bancs de calcaires tachetés. Cet ensemble est caractéristique du Dogger de la nappe d'Arveyes.

Entre les cotes 1750 et 1765, ces schistes font place à une série un peu plus calcaire, probablement oxfordienne, caractérisée par la présence de petits nodules. Au-dessus, le Dogger apparaît à nouveau et affleure jusqu'à la cote 1820 environ. A cette altitude, un sentier traverse le torrent et permet de voir, sur quelques mètres carrés, un affleurement de calcaires à patine claire, en bancs de 20 à 30 cm, à cassure grise tachetée de sombre, accompagné de schistes brunâtres. Ces calcaires sont nettement différents de ceux du Dogger. Un examen en plaque mince a montré qu'il s'agissait de calcaires fins, un peu gréseux par places, contenant des Radiolaires et quelques débris d'Echinodermes. Cette roche ressemble à la lentille du torrent de Popené décrite plus loin. Il s'agit probablement d'une lentille du Flysch à lentilles de Couches rouges.

Au-dessus du chemin, le lit du ruisseau est creusé dans la terre de Flysch et dans des masses glissées. Les pendages dans la nappe d'Arveyes sont en général orientés au NW.

Au NE de ce ravin, dans la région de Crété Borney, affleure une masse importante de cornieule, et le long du sentier montant des chalets de Crété Borney au Sex Blanc, du Flysch schisto-gréseux banal. Le bloc du Sex Blanc est formé de calcaire organogène clair à gros Bryozoaires et doit se rattacher à l'échelle liasique de la Pointe de l'Au.

La Pointe de l'Au

Ce sommet, situé à environ 3 km au N de la Croix de Culet, est constitué par une échelle de terrains liasiques qui forment une grande plaque inclinée vers l'W, où elle s'enfonce sous la nappe de la Brèche. Son substratum est formé par le Flysch à lentilles de Couches rouges dont le sommet est caractérisé ici par de grosses assises de grès grossiers micacés. Les pentes S de la Pointe de l'Au montrent une série de coupes naturelles que nous allons décrire successivement d'W en E.

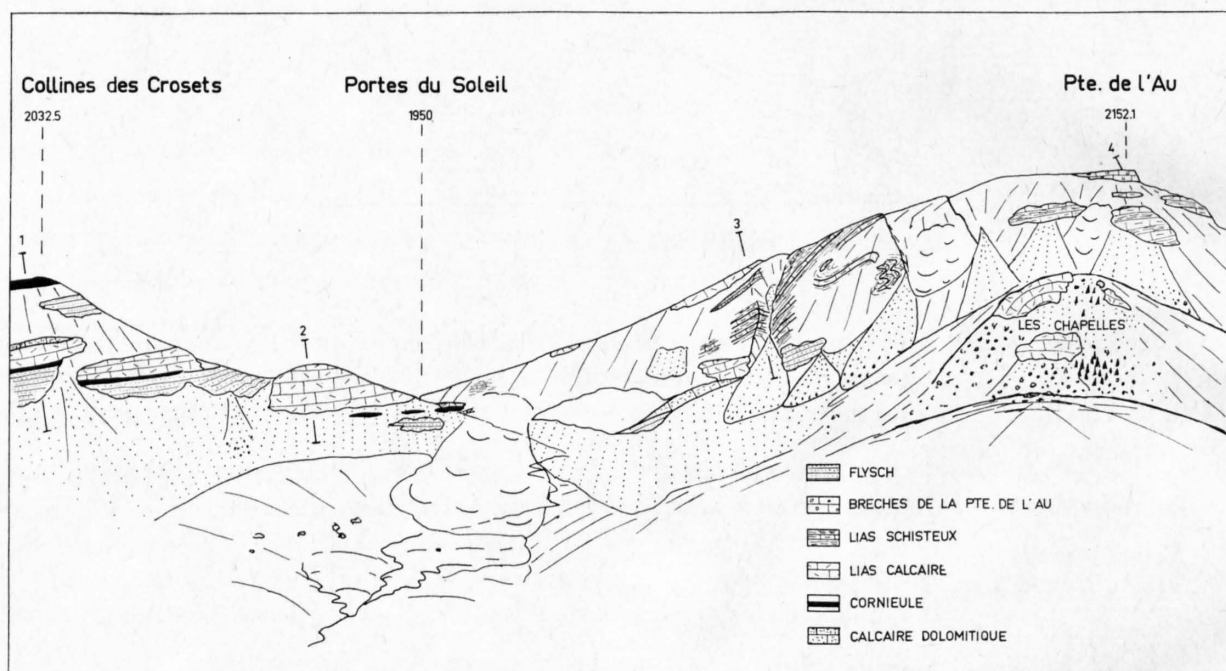


Fig.17. La Pointe de l'Au vue du S

La première d'entre elles s'observe sous les Collines des Crosets, dans les rochers du Sex Long (1 fig.17), de bas en haut:

1. Flysch grossièrement gréseux.
2. 0 à 2 m de cornieule, niveau lenticulaire.
4. 2 m de schistes gris-bleu très finement feuilletés.
4. 20 m de calcaires massifs à patine claire et pâte sombre siliceuse, un peu spathique par places, contenant quelques silex.
5. 3 m de calcaire dolomitique.
6. 30 m de schistes argileux sombres peu micacés, gréseux par endroits, contenant vers le haut des bancs de grès siliceux peu micacés, très durs, grossiers, conglomératiques par places. La patine est rousse, rougeâtre par endroits. En lame mince, les grès ont un ciment siliceux ou calcaire, suivant les bancs; ils contiennent des éléments trachytiques, rhyolitiques et dolomitiques. La faune est formée de débris de *Lithothamnium* et de quelques fragments de Bryozoaires (Flysch).
7. Cornieule de base de la nappe de la Brèche, formant le sommet des Collines des Crosets, coté 2032.5.

300 m au NE, sous les Portes du Soleil, les rochers du Sex du Tronc fournissent la coupe suivante (2 fig. 17):

1. Grès grossiers micacés en gros bancs (Flysch).
2. 1 à 2 m de cornieule.
3. 6 m de schistes argileux noirs finement feuilletés.
4. Schistes siliceux noirs et bancs de 10 à 20 cm de calcaires gris, finement spathiques. Ce niveau, de 2 à 3 m de puissance, affleure également sur le sentier des Portes du Soleil. Il contient de nombreuses Belemnites de 2 à 3 cm de diamètre et des débris de Lamellibranches, ainsi que des articles d'Echinodermes.

2. Calcaire massif, formant une paroi verticale, à patine claire et pâte siliceuse ou spathique sombre, contenant des silex. En lame mince, les niveaux spathiques montrent de nombreuses Entroques, des radioles d'Oursins, des éléments calcaires roulés et des oolithes à noyaux de quartz clastique. L'ensemble a une puissance maximum de 20 m.

6. Calcaire dolomitique clair. Ce dernier niveau affleure sur le versant NW de la crête, 50 m au SW des Portes du Soleil.

450 m à l'E, un couloir coupe la face S de la montagne et montre la succession des terrains suivants (3 fig. 17):

1. Gros bancs de grès grossier, micacé, glauconieux, à cassure verdâtre (Flysch).
2. 5 m de calcaire dolomitique à patine claire.
3. 15 m de calcaire massif à patine gris-bleu clair, finement spathique, contenant quelques silex.
4. 60 m de calcaires à patine bleue ou blonde, en bancs de 5 à 3 cm, à cassure grenue un peu verdâtre, alternant avec d'abondants schistes argileux non micacés, à patine beige.
5. Schistes argileux noirs contenant des bancs de 10 à 30 cm de grès grossiers non micacés, à cassure claire un peu rousse et à patine rousse. En lame mince, ce grès est azoïque; son ciment peu abondant est calcaire (Flysch).
6. 10 m de calcaires spathiques ou microbréchiques à gravillons dolomitiques, en bancs de 30 à 40 cm, à patine bleue, contenant quelques silex. Les bancs sont séparés par des schistes argileux à patine roussâtre.

Enfin, l'arête NE de la Pointe de l'Au montre la coupe suivante (4 fig. 17, voir L. F. BONNARD, 1960):

1. Cornieule.
2. 3 m de calcaires marneux gris à coquilles indéterminables
une *Gryphaea arcuata* LMK.
3. 5 m de schistes calcaires gris.
4. 3 m de calcaire plus grossier légèrement spathique et dolomitique, à rognons de silex.
5. 8 m de schistes marneux.
6. 6 m de calcaires spathiques et siliceux, alternant avec des niveaux de silex.
7. 10 m de schistes siliceux gris.
8. 8 m de calcaires siliceux.
9. 20 m de schistes siliceux bien lités, présentant des formes arrondies et des bancs (10 à 20 cm) de microbrèches.
10. 30 m de schistes argilo-marneux sombres, alternant avec des bancs de brèches peu grossières, prenant de l'importance vers le haut.

Ces quatre coupes montrent que la série de la Pointe de l'Au repose sur le Flysch par l'intermédiaire d'un niveau triasique, et que l'ensemble est séparé de la nappe de la Brèche par du Flysch (coupe du Sex Long). Dans la troisième coupe, une bande de Flysch s'intercale dans la série liasique.

Dans la région de Dronnaire, au N des Portes du Soleil, la roche affleure largement. Dans les pentes qui forment le flanc gauche du vallon, la base de la nappe de la Brèche détermine de petites parois de cornieule ou de calcaires dolomitiques dont la base descend depuis les Collines des Crosets jusqu'aux environs du chalet de Tovassière. Le pendage du plan de chevauchement est NW à W de 20 à 30°. Par places, sous la cornieule, apparaissent des grès très micacés, verdâtres ou lie-de-vin, souvent très altérés en surface. En lame mince, ces grès montrent un ciment séréciteux ou chloriteux et des éléments prophyriques; ils sont azoïques. Ils représentent probablement le Permien de la Brèche. Sur le chemin du chalet de Dronnaire, ce Permien est accompagné de grès et de schistes sombres du Carbonifère. Lorsque ces deux étages sont absents, la cornieule de base de la Brèche repose sur un Flysch formé de grès micacés à patine rousse, et de schistes terreux très tectonisés. Une lame mince dans un niveau grossier nous a permis de reconnaître (PM 8586) des fragments de *Discocyclina*, ainsi qu'une bonne section axiale que nous avons attribuée à

Discocyclina douvillei SCHLUMBERGER

espèce connue de l'Yprésien au Lutétien supérieur. Ce Flysch occupe le fond du torrent de Dronnaire; son pendage est W de 20 à 45°.

Dans les pentes de Dronnaire, sur la rive droite du torrent, affleurent de grandes plaques de calcaires clairs coupées de nombreuses failles. Elles sont formées de calcaires massifs, siliceux ou spathiques, contenant des silex. Par places, ils contiennent des Belemnites et des débris de Gryphées. Dans un niveau siliceux, 100 m au NW du point 1950, nous avons trouvé des Ammonites très altérées, impossibles à dégager. En lame mince, certains niveaux sont un peu oolithiques, et les calcaires spathiques sont très riches en débris d'Entroques. On y observe également des débris d'Oursins et des fragments de Bryozoaires.

Les dépressions séparant les dalles calcaires, de même que les pentes supérieures de la Pointe de l'Au, montrent des affleurements de schistes argileux sombres, contenant par places de minces bancs de calcaires spathiques. Nous avons découvert quelques Ammonites indéterminables dans ces niveaux schisteux (100 m au NW du point 1950). Par places, liés aux calcaires clairs, affleurent des calcaires dolomitiques à patine blanche et pâte fine. L'écaille de la Pointe de l'Au est donc formée de deux entités lithologiques: un ensemble calcaire et un ensemble schisteux comprenant de minces bancs spathiques et bréchiques.

Dans toute la zone de Dronnaire, les calcaires spathiques et siliceux massifs sont superficiels et reposent sur les schistes argileux. L'ensemble, dont le pendage moyen est W de 15 à 30°, disparaît dans le torrent de Dronnaire sous le Flysch tertiaire, qui est lui-même surmonté par la base de la Brèche.

Sur l'arête NNW de la Pointe de l'Au, au N de l'avant-sommet 2142, les calcaires siliceux et les schistes sombres sont surmontés d'un peu de cornieule, puis d'un Flysch schisto-gréseux affleurant mal. Sur le fil de l'arête, on observe des lentilles de Malm et de Crétacé supérieur à faciès Médiannes, accompagnées de grès roux qui sont très probablement du Permien de la Brèche. Une lame mince (PM 8575) dans le Flysch a montré une mauvaise *Globotruncana* et une coupe de *Siderolites*, ce qui place ce Flysch dans le Maestrichtien. Nous le rattachons au Flysch à lentilles de Couches rouges qui engloberait ainsi entièrement l'écaille de la Pointe de l'Au.

Cet ensemble de terrains liasiques a été rattaché à la nappe du Chamossaire par M. LUGEON et E. GAGNEBIN (1941). L. F. BONNARD (1960) l'a attribué à la nappe de la Brèche, en prenant argument de la coupe de l'arête NE de la montagne, où l'on voit apparaître des bancs de Brèche dans le sommet de la série. Cependant, dans le Chamossaire, on connaît également des niveaux bréchiques, difficiles à distinguer de ceux de la Brèche. La découverte d'Ammonites, inconnues dans la nappe de la Brèche, et la présence d'Aalénien à faciès ultrahelvétique sous les Portes de l'Hiver sont des arguments en faveur de l'origine ultrahelvétique de cette écaille.

Région d'En l'Au

Cette zone de pâturages, située à l'E de la Pointe de l'Au, est drainée par le torrent de Fayot dont les bras supérieurs se rejoignent à la cote 1630 sous la Croix de l'Aiguille. Ici également les affleurements sont limités aux ravins des ruisseaux.

La coupe du torrent de Fayot en aval du confluent de la cote 1630 a déjà été décrite (p. 21). En amont, le ravin descendant du Pas de Croisette est taillé dans de mauvais affleurements d'un Flysch écrasé, formé de schistes argileux sombres accompagnés de rares bancs de grès fins sombres, souvent fragmentés en lentilles ou en miches. Ce Flysch pourrait être pris pour de l'Aalénien s'il ne contenait des fragments de calcaires à *Globotruncana*. Les grès contiennent quelques *Globorotalia*. Cet ensemble représente la nappe de la Plaine Morte.

Vers la cote 1650, ce Flysch repose sur une mince bande de cornieule de la nappe de Bex. Sous ce Trias, qui plonge vers l'aval, apparaît le Dogger de la nappe d'Arveyes: schistes micacés sombres à grosses miches de calcaires siliceux sombres et à bancs lenticulaires de calcaires tachetés. Cette série est azoïque.

A la cote 1700, où un sentier traverse le torrent, la lithologie change: la roche devient plus calcaire, les miches de calcaires siliceux disparaissent, les schistes deviennent plus clairs et contiennent de petits nodules de calcaires sombres. Cette série a livré quelques Ammonites dont *Sowerbyceras tortisulcatum* (D'ORB.): c'est l'Oxfordien de la nappe d'Arveyes. Cet étage affleure jusqu'à la cote 1720, où le faciès Dogger réapparaît. A la cote 1750, un gros bloc morainique de calcaire dolomitique et de cornieule occupe le fond du ravin. Au-dessus, c'est à nouveau l'Oxfordien qui affleure et qui disparaît sous la moraine locale à la cote 1810.

La coupe des ruisseaux qui descendent des environs du chalet 1866 montre une série normale Dogger-Oxfordien de la nappe d'Arveyes, plongeant vers le NW et surmontée d'une mince bande de cornieule triasique et d'une grande lentille de Crétacé supérieur. Sur ce dernier niveau affleure un Flysch schisto-gréseux qui représente la base de la nappe du Flysch à lentilles de Couches rouges. Cette unité forme toutes les pentes supérieures des alpages d'En l'Au jusqu'à la crête du point 2041, ligne de partage des eaux entre le Val de Morgins et le Val d'Illeiez.

En résumé, ces deux coupes montrent de bas en haut:

- une série nappe de la Plaine Morte — nappe de Bex — nappe d'Arveyes,
- de la cornieule (nappe de Bex ?),
- du Crétacé supérieur (nappe de la Plaine Morte ?),
- une puissante série de Flysch à lentilles de Couches rouges.

Région de Champeys et de La Chaux

Dans cette vaste région de pâturages, au relief peu marqué, les crêtes et le haut des pentes sont en Flysch à lentilles de Couches rouges, à l'exception du sommet de La Truche, qui est formé d'un lambeau de recouvrement de la nappe de la Brèche; les parties basses sont recouvertes de moraine locale et de marais, avec de rares affleurements de terrains ultrahelvétiques dans les torrents.

Le Flysch affleure de façon irrégulière le long de la crête séparant le Val d'Illeiez du Val de Morgins, et dans les pentes de l'alpage des Champeys. Il contient deux lentilles de Crétacé supérieur: une entre le Pertuis-Chetrain et le point 1942, et une autre sur la crête qui descend de ce point vers le chalet des Bo-chasses. Ce Flysch est formé de schistes beiges, un peu silteux par places, de schistes argileux sombres, de bancs de 10 à 50 cm de grès fins micacés à cassure sombre, de bancs de 30 cm à 1 m de grès grossiers peu micacés à cassure claire, et de niveau conglomératiques lenticulaires contenant des éléments cristallins, des radiolarites et des fragments de calcaires divers. Nous avons trouvé dans ce Flysch des grès à faune crétacée et à faune tertiaire.

Un échantillon provenant de la crête entre le Pertuis-Chetrain et le sommet 1942 a montré:

PM 8576 des Globigérines à test mince
des *Globotruncana* du groupe *leupoldi-stuarti*
une *Miscellanea*
des radioles d'Oursins

Un autre échantillon provenant de la région des Esserts, à la cote 1690, a fourni:

PM 8588 une section de *Discoeycline* du groupe *douvillei*
des Globigérines épineuses
des *Rotalia* sp.

Une plaque mince de M. Lugeon (PM 1112), dans un échantillon provenant d'un niveau conglomératique du Pertuis-Chetrain, montre des sections de Globigérines épineuses. Ces grès contiennent quelques fragments de roches volcaniques rhyolitiques et trachytiques (surtout PM 1112).

A La Truche, ce Flysch est recouvert par des terrains appartenant à la nappe de la Brèche: Brèche inférieure, Carbonifère et Permien. A l'Aiguille des Champeys (pt. 1983.5), il contient deux lentilles de calcaires spathiques semblables à ceux de l'écaille de la Pointe de l'Au. Enfin, sous le Clos aux Buëfs, on y observe une lentille comprenant de la cornieule et des calcaires argileux à patine claire et pâte fine tachetée, en bancs de 5 à 30 cm, séparés par des schistes terreux; la roche a un faciès proche de celui du Crétacé supérieur. En plaque mince (PM 8553-55), on y remarque de nombreux Radiolaires et des spicules d'Eponges.

Les terrains ultrahelvétiques affleurent dans le torrent de la Sépaye; 50 m en amont du pont 1519, sur la rive droite, apparaissent des schistes argileux sombres, que nous avons attribués au Flysch de la Plaine Morte. Ils pourraient également appartenir au Dogger ou à l'Oxfordien de la nappe d'Arveyes. L'affleurement est très mauvais. Dès la cote 1550, la rive gauche est formée par de la cornieule, alors que, sur la rive droite, les schistes argileux noirs affleurent jusque vers la cote 1580.

Plus haut, les deux rives sont en cornieule; puis, vers 1590 m, un niveau de calcaire dolomitique détermine une cascade. En amont, le torrent se divise en deux bras, l'un venant de l'W et l'autre du SW. Dans le premier, entre les cotes 1620 et 1645, affleurent des schistes sombres micacés, à petits nodules calcaires, très probablement oxfordiens. Dans l'autre apparaissent des schistes noirs micacés, contenant des miches de calcaire sombre, pyriteux, ainsi que des miches de calcaire plus clair, à pâte tachetée. Ce niveau représente le Dogger de la nappe d'Arveyes. En amont, ce Dogger disparaît sous un niveau de cornieule de quelques mètres, marquant la base d'un lambeau de la nappe de la Brèche.

Cette coupe montre une série ultrahelvétique normale comprenant les nappes de la Plaine Morte, de Bex et d'Arveyes.

En résumé, cette région montre de rares affleurements ultrahelvétiques, surmontés d'une très grande épaisseur de Flysch à lentilles de Couches rouges. Des lambeaux appartenant à la nappe de la Brèche et à l'écaille de la Pointe de l'Au sont disséminés dans la grande masse de Flysch.

CHAPITRE III

Tectonique

Introduction

L'ensemble des terrains que nous avons étudiés occupe une position bien déterminée: il est pris entre le Flysch parautochtone (lié à la nappe de Morcles et à l'Autochtone) et la base de la nappe de la Brèche.

Nous avons mis en évidence dans cette zone les unités tectoniques suivantes, de bas en haut:

- | | | |
|--|----------------|-----------------|
| 1. Nappe de la Plaine Morte | } | Ultrahelvétique |
| 2. Nappe d'Anzeinde | | |
| 3. Nappe du Laubhorn s.l. | | |
| 4. Ecaille de la Pointe de l'Au | (UH ou Brèche) | |
| 5. Ecailles du Col de Cou-Mine d'Or | | |
| 6. Nappe du Flysch à lentilles de Couches rouges (sous-unité de la nappe des Préalpes Médiannes) | | |

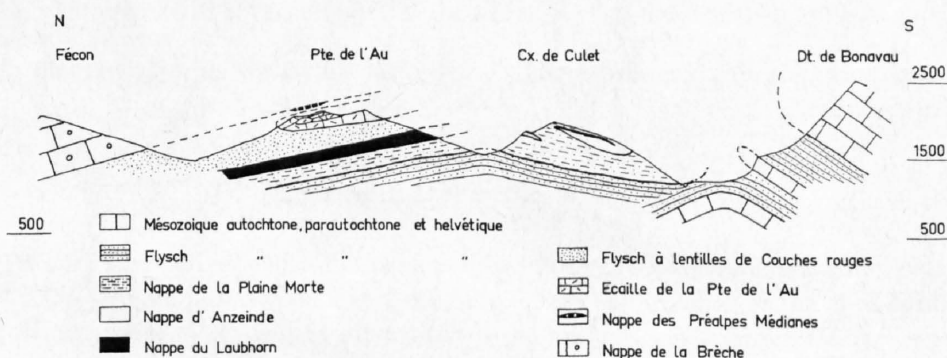


Fig.18. Schéma tectonique général

Ces terrains sont formés en grande partie par des niveaux plastiques; lors de la mise en place des diverses unités préalpines, ils ont joué un rôle passif. En dernier lieu, le passage de l'énorme masse rigide de la nappe de la Brèche a provoqué leur écrasement et explique la complexité de leur tectonique.

Les nappes ultrahelvétiques

On sait que les terrains ultrahelvétiques forment plusieurs nappes qui se sont individualisées à partir d'une série stratigraphique commune très complète. La diverticulation, mécanisme responsable de la mise en place de ces unités, a été défini par LUGEON (1943).

Chacune des nappes est caractérisée par les étages qui la composent et par sa position tectonique. Sur la rive droite du Rhône, les diverses unités, en repos sur l'Helvétique, se succèdent de bas en haut de la manière suivante (BADOUX 1963):

1. Nappe de la Plaine Morte (Flysch à lentilles mésozoïques, surtout de Crétacé supérieur)
2. Nappe d'Anzeinde (Oxfordien-Crétacé supérieur)
3. Nappe du Sex Mort (Aalénien-Malm et Flysch)
4. Nappe de Bex (Trias-Lias)
5. Nappe d'Arveyes (Aalénien-Oxfordien et Flysch)
6. Nappe du Meilleret (Trias et Flysch)
7. Nappe du Chamossaire (Trias-Aalénien et Flysch)

Les nappes 1 à 3 forment l'Ultrahelvétique inférieur, les nappes 4 à 7 l'Ultrahelvétique supérieur ou nappe de Laubhorn s. l.

Sur notre terrain, nous avons pu mettre en évidence les unités ultrahelvétiques suivantes, de bas en haut, en repos sur le Flysch parautochtone:

1. Flysch à lentilles de Crétacé supérieur et de Paléocène: nappe de la Plaine Morte.
2. Série mésozoïque Oxfordien-Hauterivien inférieur, Barrémien à faciès sub-urgonien: nappe d'Anzeinde.
3. Un niveau plus ou moins constant de terrains triasiques comprenant de la cornieule, des calcaires dolomitiques et probablement du gypse: nappe de Bex.
4. Une série de terrains formés d'Aalénien, de Dogger et d'Oxfordien: nappe d'Arveyes.
5. Une écaille liasique avec un peu de Trias à la base (Pointe de l'Au): nappe du Chamossaire?

Pratiquement, en raison des complications tectoniques, cette succession est rarement observée dans l'ordre énuméré ci-dessus.

Le Flysch à lentilles de Couches rouges

Cet ensemble forme une sous-unité de la nappe complexe des Préalpes Médiannes. Il a été défini (BADOUX 1962) sous le front de la nappe de la Brèche qu'il sépare des Médiannes plastiques ou rigides.

On y trouve, écaillés de manière complexe, et souvent indisociables sur le terrain, du Flysch schisto-gréseux Yprésien-Lutétien et du Flysch à Helminthoïdes maestrichtien. Les niveaux schisto-gréseux contiennent des lentilles de Couches rouges datées du Campanien-Maestrichtien et du Paléocène, avec quelques lentilles de Malm (CHESSEX 1959, BADOUX 1962).

Sur notre terrain, le Flysch à lentilles de Couches rouges est pincé entre la base de la nappe de la Brèche et l'Ultrahelvétique supérieur, il enveloppe l'écaille de la Pointe de l'Au et celles du Col de Cou-Mine d'Or.

Pour décrire plus clairement les divers phénomènes tectoniques observés et exposer les conclusions qui s'en dégagent, nous diviserons notre terrain en plusieurs zones:

- I. Col de Cou-Cirque des Pas
- II. Pointe de Ripaille-Savoune-Croix de Culet-Marcheison (écailles de la nappe d'Anzeinde)
- III. Chaux Palin-les Crosets-Crêté Borney-En l'Au-La Sépaye
- IV. Pointe de l'Au

I. Col de Cou—Les Pas

Coupes tectoniques 1-5

Au Col de Cou, la puissance des terrains séparant le Flysch parautochtone de la base de la Brèche est d'environ 150 m. En direction du NE, elle croît rapidement pour atteindre un maximum dans la région des Pas et du Col du Joueur.

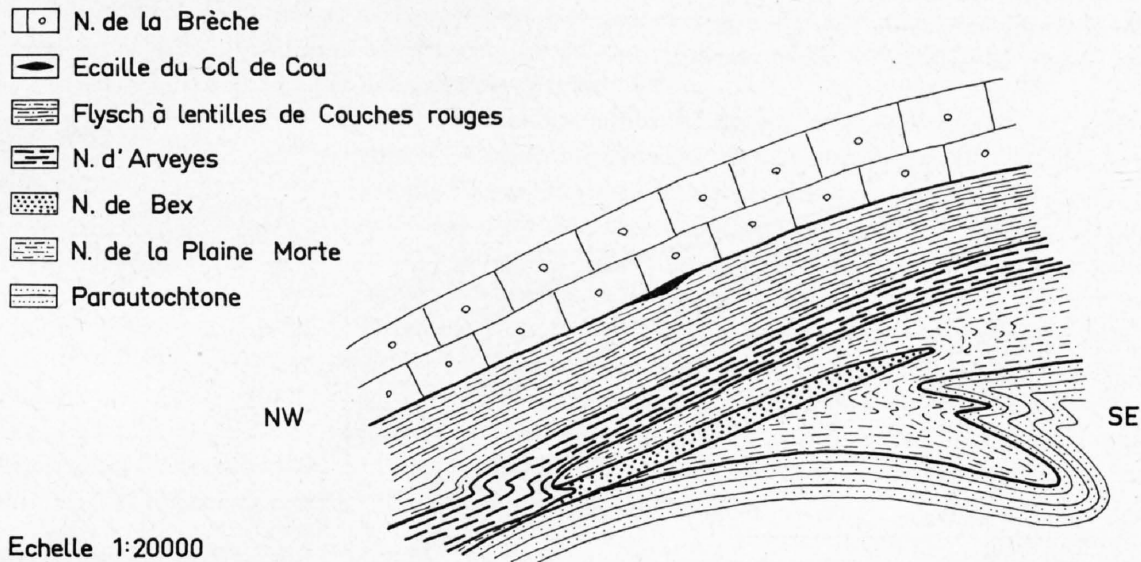


Fig.19. Schéma tectonique de la région de Ripaille

Du Col de Cou à La Poyat, toutes les unités plongent vers le NW de 30° environ et se succèdent de bas en haut dans l'ordre :

Flysch parautochtone
 Flysch de la Plaine Morte
 Aalénien d'Arveyes
 Flysch à lentilles de Couches rouges
 Ecailles à faciès briançonnais
 Flysch à lentilles de Couches rouges
 Trias de base de la Brèche

Entre le Poyat et Les Clavets, un niveau de cornieule apparaît à la base de la série, séparant le Parautochtone de la nappe de la Plaine Morte. Selon un schéma assez fréquent dans les nappes ultrahelvétiques, nous avons attribué cette cornieule à la nappe de Bex qui dessine ici un pli synclinal en retour dans le Flysch Plaine Morte. Dans la région des Clavets, la nappe de la Plaine Morte a disparu par écrasement et laisse le Trias en repos direct sur le Parautochtone.

Au S de la Pointe de Ripaille, le Parautochtone forme un petit anticlinal couché vers le N, recouvrant ainsi le Flysch de la Plaine Morte.

Dans le cirque des Pas, on retrouve le même schéma avec la succession de bas en haut :

Crétacé supérieur, nappe de la Plaine Morte
 Trias, nappe de Bex
 Flysch, nappe de la Plaine Morte
 Aalénien et Oxfordien, nappe d'Arveyes
 Flysch à lentilles de Couches rouges
 Trias de base de la nappe de la Brèche

II. Les écaillés de la nappe d'Anzeinde (Ripaille, Savoune, Croix de Culet)

Coupes tectoniques 6-8

La nappe d'Anzeinde, contrairement aux nappes de la Plaine Morte et du Laubhorn s. l., ne forme pas un niveau continu dans notre région; elle n'est représentée que par des écaillés, que l'on peut grouper en trois zones d'affleurements:

- a) Croix de Culet
- b) Seumon-Savoune
- c) Pointe de Ripaille

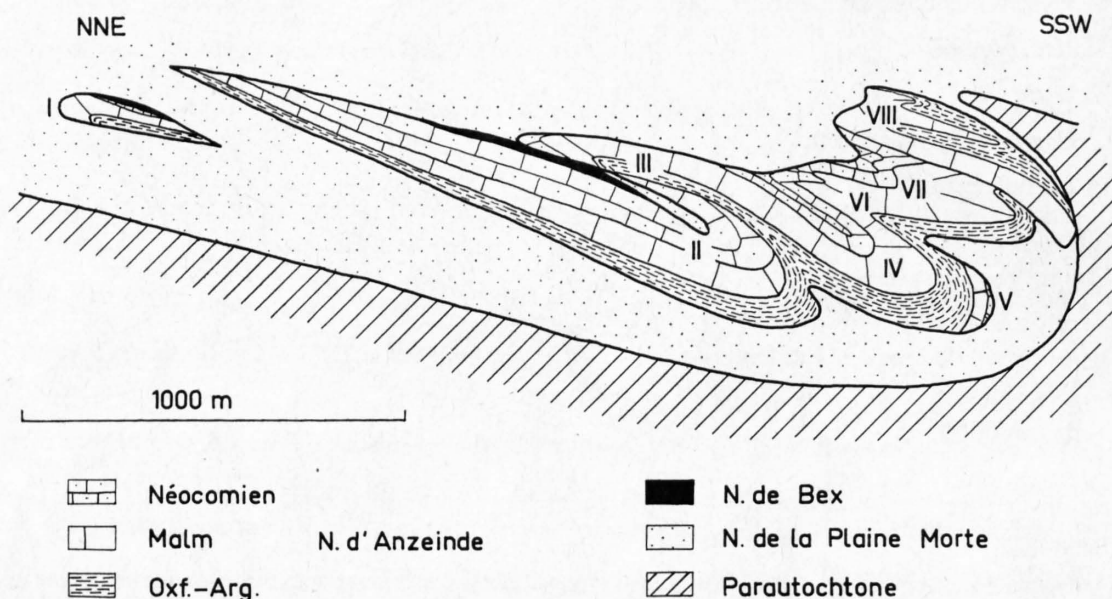


Fig. 20. Schéma tectonique de la zone Croix de Culet-Savoune

a) La Paroi E de la Croix de Culet montre une série isoclinale (II fig. 20), repliée dans sa partie S en un synclinal affectant l'Hauterivien; le cœur du synclinal est occupé par le Flysch de la nappe de la Plaine Morte et par de la cornieule de la nappe de Bex. Cette dernière nappe apparaît ici, comme dans la région de Ripaille, sous la forme d'un pli en retour dans l'Ultrahelvétique inférieur.

Le flanc inverse du synclinal hauterivien est chevauché par une nouvelle écaille anticlinale (III fig. 20), l'écaille de la Tête à Guillaume, dont le sommet arrive dans les pentes situées immédiatement au S de la station supérieure du téléphérique de Planachaux. L'axe de ces plis est E-W; ils résultent d'une poussée, orientée vers le N et provoquée par le passage des Préalpes Médiannes et de la Brèche. L'ensemble des terrains de la nappe d'Anzeinde est enveloppé par le Flysch de la nappe de la Plaine Morte.

On remarque également, à la base de la nappe d'Anzeinde, un coussinet continu de Crétacé supérieur qui semble solidaire de cette dernière.

Le substratum parautochtone forme ici un plan incliné de 20 à 30° vers le S. L'ensemble ultrahelvétique superposé suit en gros la même pente.

Au N de la Croix de Culet, une petite écaille isoclinale (I fig. 20), celle de Marcheuson, présente exactement les mêmes caractéristiques tectoniques: repos sur le Flysch Plaine Morte par l'intermédiaire d'un niveau continu de Crétacé supérieur, sommet recouvert par du Flysch Plaine Morte et un peu de cornieule.

b) La zone de la Croix de Culet est séparée de celle de Seumon-Savoune par une région où les affleurements sont discontinus; on y remarque du Flysch Plaine Morte, de l'Hauterivien, quelques petites lentilles de Malm accompagné de Néocomien ou d'Oxfordien, enfin un peu de cornieule. Il est difficile d'y établir une liaison directe entre la zone de la Croix de Culet et celle de Seumon.

Les affleurements de Seumon forment un synclinal couché, ouvert au N, à cœur hauterivien (IV fig. 20), le Malm du flanc normal de ce pli forme la grande plaque calcaire qui occupe le bas des pentes de Planachaux. Sous cette dalle calcaire, on remarque quelques petits affleurements de cornieule, et du Flysch Plaine Morte.

Il semble donc que ce Malm soit superposé au repli synclinal de la nappe de Bex, et qu'il corresponde à l'échelle de la Tête à Guillaume (III fig. 20). C'est cette hypothèse que nous avons représentée sur notre schéma tectonique (fig. 20).

La fermeture S du synclinal de Seumon est chevauchée à son tour par une nouvelle échelle Malm-Valanginien (V fig. 20), qui forme à l'affleurement les escarpements situés immédiatement en amont du pont de la route du Col de Cou sur le torrent de Seumon.

Au-dessus du synclinal de Seumon, un anticlinal bifide (VI fig. 20), celui de Barmette, est également couché vers le N à NE; il est aussi surmonté d'un synclinal à cœur Hauterivien-Flysch (VII fig. 20), formant la partie inférieure de la face E de Savoune. Ce synclinal est chevauché, phénomène bien visible dans la paroi S de la montagne, par une série d'anticlinaux couchés, à cœur Oxfordien-Argovien (VIII fig. 20). Ces plis supérieurs sont écrasés par le Flysch de la Plaine Morte, qui forme l'arête Savoune-Pointe de Ripaille.

Dans le ravin de Cultin, les terrains mésozoïques de la nappe d'Anzeinde s'enfoncent vers l'W sous le Flysch parautochtone: la rive droite du ravin montre le Parautochtone affleurant jusqu'à la cote 1800 environ, tandis que la rive gauche est occupée jusqu'à la Vièze, vers la cote 1300, par les terrains ultrahelvétiques. Le Parautochtone forme donc ici un grand synclinal d'axe W 20 S environ, affecté d'un pendage axial de 15 à 20°; la trace de son flanc renversé détermine le contact du ravin de Cultin, celle de son flanc normal la limite inférieure de l'Ultrahelvétique dans les pentes E de la Croix de Culet. Les échelles ultrahelvétiques forment le remplissage de ce synclinal parautochtone.

c) Les terrains de la nappe d'Anzeinde affleurent encore dans les pentes N et E de la Pointe de Ripaille. Cet ensemble est séparé en deux parties par une faille subverticale E-W: au S, c'est un anticlinal, à cœur Oxfordien, replié en S et couché vers le N, surmonté par du Flysch Plaine Morte; au N, c'est une série normale Malm-Néocomien, surmontée par du Crétacé supérieur. Dans l'ensemble, ces plis ont un axe E-W plongeant vers l'W; on ne peut pas les rattacher directement à l'ensemble Culet-Seumon-Savoune.

En résumé, dans cette zone, les échelles de la nappe d'Anzeinde sont plissées suivant des axes E-W; la disposition des plis montre qu'ils sont dus à des poussées orientées du S au N. Ces échelles sont emballées dans le Flysch de la Plaine Morte.

III. Chaux Palin, Les Crosets, Crêté Borney, En l'Au, La Sépaye (Coupes tectoniques 9-15 et 20)

Dans cette zone, la masse du Flysch à lentilles de Couches rouges se développe considérablement. A Chaux Palin, sa puissance n'est que d'une trentaine de mètres, mais vers le NE, elle augmente rapidement pour atteindre plusieurs centaines de mètres dans la région d'En l'Au. A la base de cet ensemble, les nappes ultrahelvétiques sont laminées et replissées d'une manière complexe. Les coupes tectoniques de cette région sont assez hypothétiques: elles sont en effet construites à partir d'affleurements très restreints.

Dans le voisinage de Chaux Palin, on peut interpréter les observations de la manière suivante:

- le Barrémien est une échelle entraînée par le chevauchement préalpin
- les nappes d'Arveyes et de Bex forment une série de plis couchés et laminés; le cœur d'un repli synclinal est rempli par du Flysch crétacé appartenant à l'ensemble préalpin supérieur
- les nappes de Bex et d'Arveyes reposent sur le Flysch de la nappe de la Plaine Morte
- les replis de l'Ultrahelvétique supérieur ont pu être provoqués par des poussées dirigées au S, lors de la stabilisation de la nappe de la Brèche.

Dans le torrent de Conchette (coupe 11), la nappe d'Arveyes s'enfonce en position normale sous le Flysch à lentilles de Couches rouges. Le Trias de la nappe de Bex dessine un pli en retour vers le S, pli dont le flanc inverse comporte un peu de Dogger et d'Oxfordien. Là également, c'est sur le Flysch de la nappe de la Plaine Morte que repose l'Ultrahelvétique supérieur.

La coupe 12, dans la région de Vaillime, montre une série normale: Parautochtone, Flysch Plaine Morte, nappe d'Arveyes un peu écrasée et représentée presque uniquement par de l'Oxfordien.

Dans le torrent du Cayeu (coupe 13), la présence de Flysch crétacé entre une série écrasée cornieule-Flysch de la Plaine Morte pose un problème, car ce Flysch semble bien en place. Dans la coupe 13, nous donnons une interprétation possible: le Flysch crétacé a été mis en place, à un premier stade, entre l'ensemble laminé nappe de Bex-nappe de la Plaine Morte et la nappe d'Arveyes; puis il a été plissé avec l'Ultrahelvétique et le Parautochtone, qui dessinent actuellement un synclinal et un anticlinal couchés vers le N.

Ce repli du Parautochtone et de l'Ultrahelvétique se poursuit vers le NE: la cornieule de Crété Borney (coupe 14) représente la tête de l'anticlinal qui affecte le Parautochtone, les nappes de la Plaine Morte et de Bex.

Dans le haut du torrent de Fayot (région d'En l'Au; coupes 15 et 20), ce pli prend son ampleur maximum: le synclinal est rempli par le Flysch Plaine Morte, la cornieule de la nappe de Bex, le Dogger et l'Oxfordien de la nappe d'Arveyes. Les lentilles de Crétacé supérieur du voisinage du chalet 1866 représentent la tête de l'anticlinal: c'est la nappe de la Plaine Morte entourée d'un peu de cornieule de la nappe de Bex.

Plus au NE, la couverture de Quaternaire masque les terrains ultrahelvétiques. Dans le Flysch à lentilles de Couches rouges, la lentille de cornieule et de calcaire tacheté du Clos aux Bœufs, ainsi que la lentille de Trias de la Pierre à Cornieule, sont peut-être des écaïlles ultrahelvétiques; les petites masses de calcaires spathiques et siliceux de l'Aiguille des Champeys font certainement partie de la série de la Pointe de l'Au. Enfin, le sommet de La Truche est formé d'une klippe de terrains appartenant à la nappe de la Brèche.

En résumé, cette zone est caractérisée par un laminage et un plissement complexe des unités ultrahelvétiques sous le Flysch à lentilles de Couches rouges; ce dernier apparaît parfois pris dans l'Ultrahelvétique. Le substratum parautochtone est affecté de replis synclinaux remplis par les unités supérieures. Les axes des plis sont généralement E-W à NE-SW. C'est le passage des masses préalpines, lors de leur mise en place, qui a provoqué le plissement des unités inférieures. Dans la région de Chaux Palin, des poussées opposées, centrifuges par rapport à la nappe de la Brèche, ont pu se manifester en dernier lieu.

IV. Pointe de l'Au (Coupes 16-19)

L'écaïlle liasique qui forme ce sommet est entièrement enrobée dans le Flysch à lentilles de Couches rouges. Nous avons déjà vu que son attribution à la nappe de la Brèche ou à celle du Chamossaire ne peut être décidée dans l'état actuel de nos connaissances.

Les niveaux calcaires de la base de la série dessinent un synclinal couché d'axe N-S, plongeant légèrement vers le N (6 à 10°). Le cœur du pli, ouvert à l'E, est occupé par les niveaux schisteux et bréchique, et par une mince bande de Flysch d'âge et d'origine indéterminés.

Au N du sommet 2142, une faille WNW-ESE abaisse au N le flanc renversé du pli de 60 à 100 m qui est alors recouvert par du Flysch à lentilles de Couches rouges. Dans les pentes de Dronnaire, les calcaires du flanc renversé sont recoupés par un important réseau de failles à faible rejet vertical, de direction générale WNW-ESE.

Dès les Portes du Soleil, et plus loin à l'W, le synclinal n'est plus représenté que par des lentilles discontinues de calcaires du Lias inférieur: elles sont accompagnées par places d'un peu de cornieule, et, sous les Portes de l'Hiver, d'un peu d'Aalénien à faciès ultrahelvétique. Cet affleurement est un argument en faveur de l'attribution de l'ensemble des terrains de l'écaïlle de la Pointe de l'Au à la nappe du Chamossaire.

Le plissement de cet ensemble suivant un axe N-S s'explique de la même manière que les plis des Portes de Culet en dessus de Morgins (BADOUX, 1962) : il s'agit d'un dernier réajustement de la nappe de la Brèche, déterminant des poussées perpendiculaires à la bordure de la nappe et dirigées vers l'extérieur de celle-ci.

Si l'on accepte l'origine ultrahelvétique de l'écaille de la Pointe de l'Au, il faut admettre qu'elle a d'abord été arrachée au sommet des nappes ultrahelvétiques supérieures et entraînée dans la masse du Flysch à lentilles de Couches rouges, avant de subir un dernier plissement qui lui a donné sa structure actuelle. Une telle éventualité est tout à fait plausible; elle illustre bien la complexité de la tectonique de toute cette zone écrasée entre la nappe de la Brèche et le Sommet du Parautochtone.

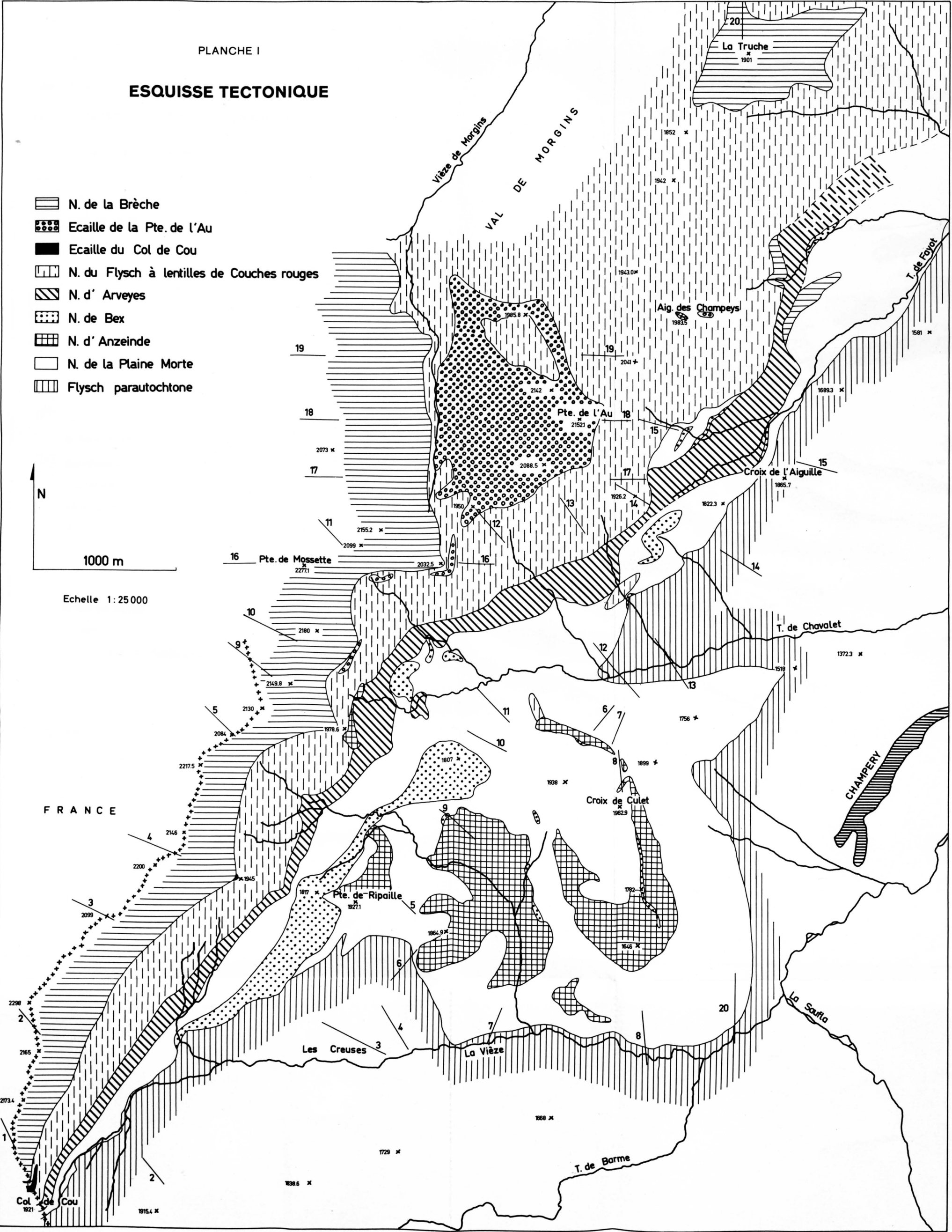
Conclusion

Les rapports réciproques actuels entre les diverses unités permettent d'envisager le mécanisme probable de leur mise en place.


Dans une première phase, qui marque la fin de la sédimentation du Flysch parautochtone, les diverticules ultrahelvétiques se mettent en place suivant un ordre classique : nappe de la Plaine Morte, nappe d'Anzeinde, nappe de Bex, nappe d'Arveyes et probablement nappe du Chamossaire. Ils vont dès lors être solidaires du Parautochtone.

Dans une seconde phase le passage des nappes préalpines va laminer et plisser l'ensemble Parautochtone-Ultrahelvétique. Une partie des terrains ultrahelvétiques sont arrachés et entraînés par le front préalpin : ils vont former les Préalpes externes. Certains lambeaux restent pris sous le chevauchement et forment alors des écailles comme le Barrémien de Chaux-Palin ou le Lias de la Pointe de l'Au.

Dans une troisième et dernière phase l'immobilisation des nappes préalpines provoque des mouvements de réajustements isostatiques locaux. Ces mouvements déterminent, à la périphérie de la nappe de la Brèche, des plis d'axe parallèle à sa bordure couchés vers l'extérieur.



Légende

 N. DE LA BRECHE

 ECAILLE DU COL DE COU

 N. DU FLYSCH A LENTILLES DE COUCHES ROUGES

ECAILLE DE LA PTE. DE L'AU


 Aalénien

 Lias schisteux

 Lias calcaire

 Trias

N. D'ARVEYES

 Oxfordien

 Dogger

 Aalénien

N. DE BEX

 Trias

N. D'ANZEINDE


 Barrémien

 Hauterivien

 Valanginien

 Malm

 Argovien

 Oxfordien

N. DE LA PLAINE MORTE

 Flysch

 Crétacé sup. et Paléocène

 PARAUTOCHTONE

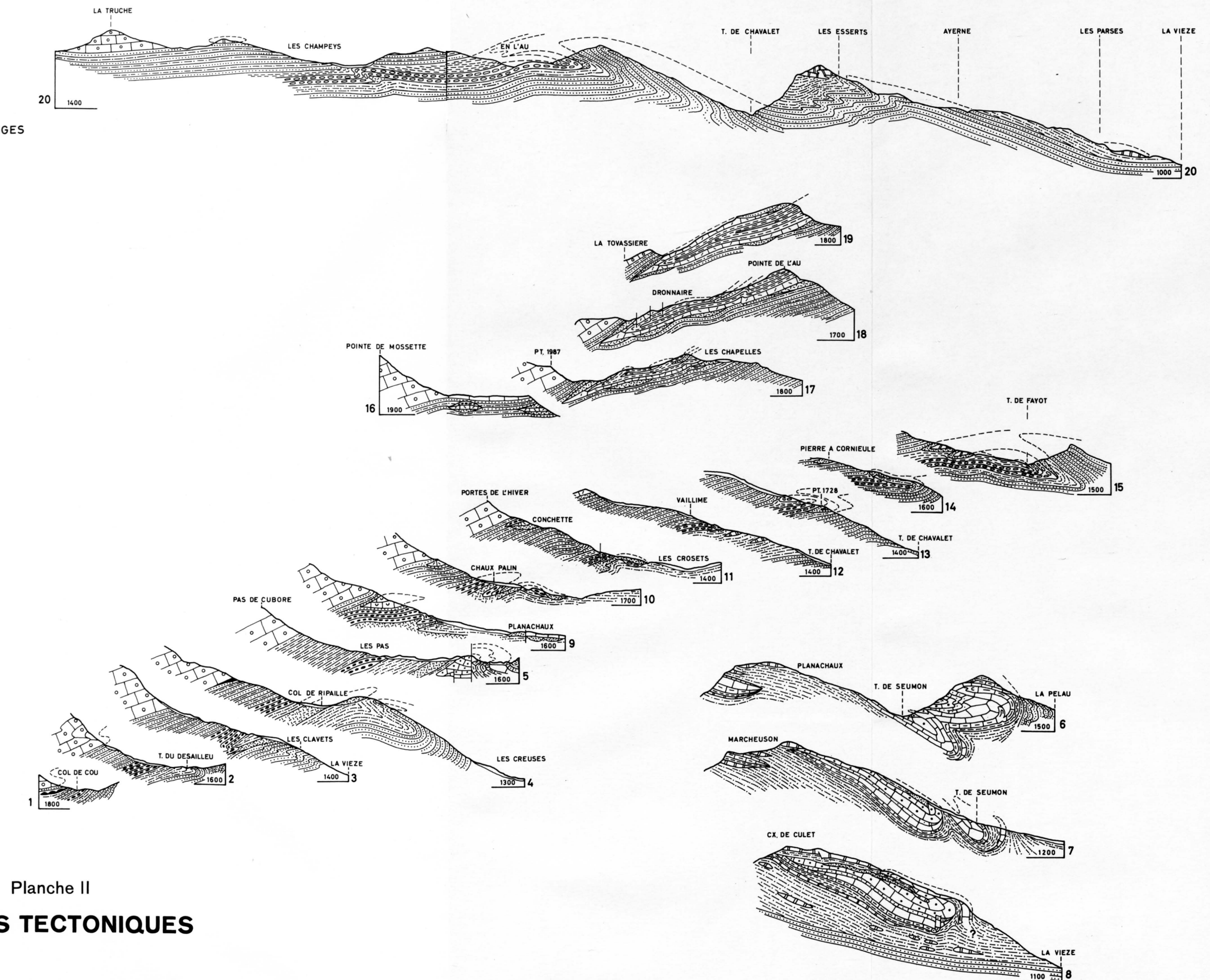
 QUATERNAIRE


Planche II

PROFILS TECTONQUES

1000 m

Echelle: 1: 25 000