

Beiträge
zur Geologischen Karte der Schweiz

herausgegeben von der
Geologischen Kommission
der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft
subventioniert von der Eidgenossenschaft

Matériaux
pour la Carte Géologique de la Suisse

publiés par la
Commission Géologique
de la Société Helvétique des Sciences Naturelles
subventionnés par la Confédération

Materiali per la Carta Geologica della Svizzera
pubblicati dalla
Commissione Geologica della Società Elvetica di Scienze Naturali
sovvenzionati dalla Confederazione

Nouvelle série, 85^e livraison

115^e livraison de la collection entière

L'Ultra-helvétique au Nord du Rhône valaisan

Avec 22 figures et 2 planches

Par

Héli Badoux

Lausanne

BERNE

En commission chez Kümmerly & Frey S. A., Edition géographique, Berne

1946

Imprimé par Stämpfli & Cie.

Préface de la Commission Géologique

Le mémoire de M. HÉLI BADOUX sur *«l'Ultra-helvétique au Nord du Rhône valaisan»* fait suite à celui que ce géologue a publié en 1945 sur *«La géologie de la Zone des cols entre la Sarine et le Hahnenmoos»* (Mat. Carte géol. Suisse, Nouv. sér., Livr. 84), qui exposait le résultat de recherches effectuées surtout durant les années 1933 à 1936.

C'est en 1943 que M. H. BADOUX fut chargé par la Commission Géologique d'étendre ses études plus au Sud. Il s'agissait surtout de lever la carte détaillée des lambeaux de recouvrement ultra-helvétiques — témoins des unités constituant la «Zone des cols» — sur les Hautes Alpes calcaires bernoises, aux environs du Rawil, dans la région de la Plaine Morte et sur le versant nord de la vallée du Rhône.

Comme base topographique, M. BADOUX utilisa les minutes de la nouvelle «Carte nationale de la Suisse au 1 : 50 000» agrandies au 1 : 25 000. Ses levés figureront sur les feuilles de l'«Atlas géologique de la Suisse au 1 : 25 000» (feuilles de la Lenk n° 472, de la Gemmi n° 473 et de St-Léonard n° 481).

La Commission Géologique prit connaissance du présent mémoire dans sa séance du 1^{er} décembre 1945 et décida de le faire paraître dans la collection des «Matériaux pour la Carte géologique de la Suisse».

Les fossiles récoltés, les échantillons et coupes minces de roches qui se rapportent à ce travail sont déposés au Laboratoire de Géologie de l'Université de Lausanne.

La Commission déclare que l'auteur seul est responsable du contenu du texte et des dessins.

Bâle, le 1^{er} mars 1946.

Pour la Commission Géologique
de la Société Helvétique des Sciences Naturelles:

Le président:
A. BUXTORF, prof.

Le secrétaire:
O. P. SCHWARZ.

Table des matières

	Page		Page
Préface de la Commission Géologique.	III	3 ^o Le lambeau de recouvrement du Six des Eaux Froides ou Rawilhorn	22
Table des illustrations.	VI	a) Le Petit Six des Eaux Froides	22
Bibliographie	VII	b) Le sommet principal du Six des Eaux Froides	24
		c) Remarques sur les Flysch du Six des Eaux Froides	25
Chapitre premier		d) Le contact du lambeau de recouvrement du Six des Eaux Froides sur son substratum hel- vétique	25
Introduction	1		
Historique	1	Chapitre VII	
		Le versant gauche de la Liène et la Montagne du Mondra- lesse	26
Chapitre II		1 ^o Le versant gauche de la Liène et de l'Ertentse entre Icogne et le col du Pochet	26
Nomenclature des unités tectoniques constitutives de l'Ultra- helvétique	2	2 ^o La montagne du Mondralesse	27
Chapitre III			
Plan de la description	4	Chapitre VIII	
Chapitre IV		Les lambeaux de recouvrement de la région du Rawil	29
Description géologique du Prâbé.	4	1 ^o Le Tubang	29
1 ^o Coupe du bisse de Savièse (ou bisse du Torrent Neuf)	4	2 ^o La Pointe de la Plaine Morte	32
2 ^o Coupe de la route de la Morge	6	3 ^o La Pointe de Vatseret	35
3 ^o Corrélations entre la coupe du bisse de Savièse et celle de la route de la Morge	7	4 ^o Le Plateau 2884.8 m.	36
4 ^o L'arête et le sommet du Prâbé	7	5 ^o Le Rohrbachstein	38
		6 ^o Le lambeau de recouvrement du Weisshorn	41
Chapitre V		7 ^o Le lambeau de recouvrement du Gletscherhorn	42
Suite vers l'E des éléments constitutifs du Prâbé	8	8 ^o Les lambeaux de recouvrement du Plan des Roses	42
1 ^o Le torrent du Drahin et la région d'Incron	8	9 ^o Le lambeau de recouvrement du col du Tierberg	44
2 ^o Le versant gauche de la Sionne	10	10 ^o L'arête du col du Tierberg au Laufbodenhorn.	46
3 ^o Suite vers l'E du Malm de la Brune	12	11 ^o Le Laufbodenhorn	47
4 ^o Suite vers l'E de la série crétacique	13	a) Arête S.	47
5 ^o Suite vers l'E de la masse ultra-helvétique du coeur du Synclinal du Prâbé	14	b) Arête NW.	49
6 ^o Les contacts de la masse ultra-helvétique et de la nappe du Wildhorn	15	c) Arête NE	51
7 ^o Résumé	18	d) Résumé	51
Chapitre VI		Chapitre IX	
Les lambeaux de recouvrement de la région des Audannes	19	Conclusions.	52
1 ^o Le lambeau de recouvrement de la Motte	19	1 ^o Le problème des racines des Ultra-helvétiques	52
2 ^o Le lambeau de recouvrement du Sex Rouge	20	2 ^o Remarques stratigraphiques	53
		3 ^o La surface de contact de la nappe du Wildhorn et des Ultra-helvétiques	55
		4 ^o Les racines et la mise en place des Ultra-helvétiques	56

Table des illustrations

	Page
Fig. 1. La Dent vue de l'W	12
» 2. Arête S de la Pointe d'Hérémence vue de l'E.	16
» 3. Profils de la nappe de la Plaine Morte, 1 km. à l'ESE de la Pointe d'Hérémence	17
» 4. Coupe schématique de la Motte	19
» 5. Coupe du Sex Rouge	20
» 6. Le Six des Eaux Froides vu du Sex Rouge	21
» 7. Coupe du Petit Six des Eaux Froides, arêtes NW et S.	23
» 8. Coupe du Petit Six des Eaux Froides, arête NE	23
» 9. Coupe de l'arête E du Six des Eaux Froides	24
» 10. Le Tubang vu de l'W	30
» 11. Schéma structural du Tubang et de ses environs	31
» 12. La Pointe de la Plaine Morte vue du Rohrbachstein	33
» 13. La Pointe de Vatseret (2812 m.) vue du SW	35
» 14. Carte géologique schématique du Plateau 2884,8	36
» 15. Le Rohrbachstein vu de la Pointe de la Plaine Morte	39
» 16. Coupe de l'arête W du Weisshorn (2948,4 m.)	41
» 17. Carte schématique des lambeaux du Plan des Roses	43
» 18. Plan des Roses, coupe A—B de la fig. 17	43
» 19. Coupe du col du Tierberg (2659 m.)	44
» 20. Coupe de l'arête du col du Tierberg-Laufbodenhorn	46
» 21. Le Laufbodenhorn vu de l'W	48
» 22. Profils des arêtes du Laufbodenhorn	50

Planche I: Coupes en séries de la région Prâbé-Chamossaire.

Planche II: Coupes de la région comprise entre le Chamossaire et Mondralesse.

Bibliographie

a) Textes:

1. 1867 **F. J. Kaufmann**, Geologische Beschreibung des Pilatus. Beitr. zur geol. Karte der Schweiz, 5. Lieferung.
2. 1918 **M. Lugeon**, Les Hautes Alpes calcaires entre la Lizerne et la Kander. Mat. Carte géol. Suisse, Nouv. série, livr. 30, fasc. I, 1914, fasc. II, 1916, fasc. III, 1918.
3. 1922 **H. Douvillé**, Revision des Orbitoïdes. Bull. Soc. géol. France, 4^e série, t. 22.
4. 1923 **O. Büchi**, Geologische Untersuchungen im Gebiete der Préalpes externes zwischen Valsainte und Bulle. Diss. Phil. II Univ. Zurich. — Mitt. naturf. Ges. Freiburg (Schweiz), Geologie und Geographie. 9. Bd., Heft 1.
5. 1924 **E. Gagnebin**, Description géologique des Préalpes bordières entre Montreux et Semsales. Mém. Soc. vaud. Sc. nat., vol. 2, n° 1. — Bull. Labor. géol. Univ. Lausanne, n° 36. — Thèse Sc., Lausanne.
6. 1933 **K. Huber**, Geologie der Sattelzone bei Adelboden. Diss. Bern. — Mitt. naturf. Ges. Bern.
7. 1933 **W. Leupold**, Neue mikropaläontologische Daten zur Altersfrage der alpinen Flyschbildungen. Ecl. géol. Helv., vol. 26, p. 296.
8. 1934 **O. Büchi**, Environs de Bulle-Montsalvens. Excursion n° 10, Guide géol. de la Suisse, publié par la Soc. géol. Suisse, fasc. VI, p. 376.
9. 1934 **E. Gagnebin**, Environs de Châtel-St-Denis. Excursion n° 9, Guide géol. de la Suisse, publié par la Soc. géol. Suisse, fasc. VI, p. 369.
10. 1934 **E. Gagnebin**, Notice explicative pour la feuille 483 St-Maurice. Atlas géol. Suisse 1 : 25 000.
11. 1934 **M. Lugeon**, Les écaïlles de la forêt de l'Essert (Préalpes internes vaudoises) et présence d'une lame de granite. Ecl. géol. Helv., vol. 19, p. 649.
12. 1936 **H. P. Schaub**, Geologie des Rawilgebietes. Ecl. géol. Helv., vol. 29, p. 337.
13. 1939 **H. Furrer**, Geologische Untersuchungen in der Wildstrubelgruppe. Berner Oberland. Diss. Phil. II, Bern. — Mitt. naturf. Ges. Bern.
14. 1940 **P. Brönnimann**, Über die tertiären Orbitoiden und die Miogypsiniden von Nordwest-Marokko. Schw. Pal. Abh., Bd. 63.
15. 1940 **M. Lugeon**, Notice explicative pour la feuille 477^{bis}—480 Diablerets. Atlas géol. de la Suisse 1 : 25 000.
16. 1940 **W. J. M. van der Weijden**, Het Genus Discocyclina in Europa. Thèse Leiden.
17. 1941 **M. Lugeon** et **E. Gagnebin**, Observations et vues nouvelles sur la géologie des Préalpes romandes. Mém. Soc. vaud. Sc. nat., n° 49, vol. 7, n° 1. — Bull. Labor. géol. Univ. Lausanne, n° 72.
18. 1943 **M. Lugeon**, Une nouvelle hypothèse tectonique: la Diverticulation (note préliminaire). Bull. Soc. vaud. Sc. nat., vol. 62, n° 260, p. 301—303.
19. 1944 **B. Staeger**, Geologie der Wilerhorngruppe zwischen Brienz und Lungern (Kantone Bern und Unterwalden). Ecl. géol. Helv., vol. 37, p. 99.
20. 1945 **H. Badoux**, La géologie de la Zone des cols entre la Sarine et le Hahnenmoos. Mat. Carte géol. Suisse, Nouv. série, 84^e livr.

b) Cartes géologiques:

21. 1910 **M. Lugeon**, Carte géologique des Hautes Alpes calcaires entre la Lizerne et la Kander, 1 : 50 000. Carte spéciale n° 60, publiée par la Comm. géol. suisse.

CHAPITRE PREMIER

Introduction

Durant les années 1943 à 1945, j'ai été chargé par la Commission géologique suisse du levé de l'Ultra-helvétique sur la feuille de St-Léonard (feuille 481 de l'Atlas Siegfried = feuille 546 Montana-W, partie N, de la Carte nationale de la Suisse au 1 : 50 000, agrandie à l'échelle du 1 : 25 000). Ce travail comportait l'étude de la zone triasico-liasique située au N de Sion et de l'enracinement des nappes ultra-helvétiques inférieures. C'est ce dernier problème qui forme le thème du présent ouvrage.

Poursuivant vers le NE cette étude, j'ai été amené à cartographier l'angle SW de la feuille 473 Gemmi (= feuille 527 Wildstrubel-E, partie S) au 1 : 25 000, cela avec l'autorisation de la Commission géologique suisse.

J'ai inclus, d'autre part, dans ce mémoire, la description des lambeaux de recouvrement de la feuille 472 Lenk (= feuille 526 Wildstrubel-W, partie S), dont j'avais fait l'étude de 1933 à 1936 et la révision pour la Commission géologique suisse durant les étés 1942 à 1944.

Les matériaux récoltés et les coupes minces sont déposés au Laboratoire de géologie de l'Université de Lausanne. Les levés prendront place dans le cadre de l'Atlas géologique de la Suisse au 1 : 25 000 (feuilles Lenk, Gemmi et St-Léonard).

Je remercie la Commission géologique de la Société helvétique des Sciences naturelles de l'aide financière qu'elle m'a apportée et d'avoir pris à sa charge la publication de ce texte.

L'étude du versant E du Prâbè a été faite en collaboration avec mon ami E. G. BONNARD, chargé par la Commission géologique suisse du levé de l'Helvétique de la feuille de St-Léonard.

Je tiens à exprimer ma gratitude à M. ELIE GAGNEBIN, professeur, pour l'intérêt qu'il a porté à mes recherches. Mon cher maître, M. MAURICE LUGEON, m'a fait bénéficier de sa grande expérience de ces régions compliquées. Dès le début de mes recherches, il me signala certaines modifications à apporter à sa « Carte des Hautes Alpes calcaires entre la Lizerne et la Kander », soit : l'existence du Nummulitique au Six des Eaux Froides, du Jurassique au Mondralesse, de la structure du Pas de Maimbré. Mes recherches ont confirmé ces données encore inédites. M. LUGEON a, d'autre part, mis à ma disposition sa collection de coupes minces du Berriasien de La Tour d'Anzeinde et du Nummulitique haut-alpin et ultra-helvétique, ce qui me rendit grand service. Je lui en suis très reconnaissant.

Je tiens à remercier vivement M. E. GAGNEBIN, qui a bien voulu revoir et critiquer notre texte.

Historique

La seule description géologique précise de notre région est celle qui en fut donnée par M. LUGEON dans son magistral ouvrage sur les Hautes Alpes calcaires entre la Lizerne et la Kander (2).

Il montrait que, vers le S, la nappe du Wildhorn se replie en un synclinal couché et ouvert au N auquel il donna le nom de « synclinal de raccord ».

Le flanc renversé du synclinal de raccord ne comprenait que du Crétacé. Il s'en détachait vers le N une unité tectonique ultra-helvétique, la nappe de la Plaine Morte.

Surmontant le flanc renversé, M. LUGEON indiquait l'existence d'une zone de Callovo-oxfordien contenant une lame synclinale de Malm qu'il dénomma le « synclinal de la Brune ». Il y voyait la racine de la nappe du Mont Bonvin, nom donné par H. SCHARDT à l'ancienne nappe du Wildstrubel de LUGEON.

Les nappes de la Plaine Morte et du Mont Bonvin, souvent repliées ensemble de façon compliquée, passaient vers le N sur le dos de celle du Wildhorn, où l'érosion n'en a laissé subsister que quelques lambeaux, pour disparaître au sol dans la « zone des cols ».

Le cœur du synclinal du Prâbé entre la Morge et la Sionne était occupé par ces deux nappes ultra-helvétiques. M. LUGEON montrait, d'autre part, le passage de l'Oxfordien du flanc renversé du synclinal de la Brune en direction du S au Dogger, de ce dernier au Lias et l'on atteignait ainsi les anticlinaux triasiques de Drône, qu'il considérait comme la racine probable de la nappe du Laubhorn, la plus élevée des nappes ultra-helvétiques.

La nappe du Laubhorn n'étant pas présente dans les lambeaux de recouvrement, nous n'en traiterons pas, nous limitant aux unités tectoniques comprises entre cette dernière et l'Helvétique.

Dans la dernière décade, quelques données nouvelles ont paru sur les lambeaux de recouvrement ultra-helvétiques. En 1936, H. P. SCHAUB (12) découvre un nouvel affleurement ultra-helvétique au Plan des Roses, près du Rawil et, en 1939, H. FURRER (13) décrit à nouveau le lambeau de recouvrement de l'Ammertengrat, découvert par M. LUGEON, et celui du Schneehorn, qui avait échappé à l'attention des géologues.

L'étude de la zone au N de Sion nous a conduit à une conception différente de l'enracinement des nappes ultra-helvétiques. Nous avons dû abandonner la notion de synclinal de la Brune; la nappe du Mont Bovin se trouve ainsi privée de racines connues. Le rattachement de la nappe de la Plaine Morte à celle du Wildhorn par l'intermédiaire du «synclinal de raccord» se heurte, d'autre part, à des difficultés qui nous conduisirent à douter de cette explication.

Mais quelle solution proposer à la place des conceptions antérieures? Ce difficile problème ne pouvait être résolu sur la seule feuille de St-Léonard. Cela me conduisit à reprendre l'étude des lambeaux de recouvrement de la région du Rawil, étude que nous avons esquissée de 1934 à 1936.

Dans les pages qui vont suivre, nous ne referons pas la description de la zone triasico-liasique qui borde au N la zone des «schistes lustrées» de Sion. Bien que l'ayant étudiée à nouveau, nous n'avons pas de modifications à apporter ni au levé, ni à l'excellente description de M. LUGEON (2) et (21).

CHAPITRE II

Nomenclature des unités tectoniques constitutives de l'Ultra-helvétique

Les nappes préalpines comprises entre la nappe du Niesen et l'Helvétique présentent une complication extrême et des caractères particuliers qui ne se retrouvent pas dans les autres nappes alpines.

Il n'est donc pas étonnant qu'une certaine confusion se soit introduite dans la nomenclature et les définitions des différentes unités tectoniques constitutives de l'Ultra-helvétique. Aussi allons-nous préciser les termes que nous emploierons par la suite.

Nous ne considérerons que les nappes inférieures de l'Ultra-helvétique, soit celles qui se trouvent au-dessous de la nappe du Laubhorn.

En 1914, M. LUGEON (2) définit, dans les lambeaux de recouvrement de la région du Rawil et dans la «zone des cols», deux unités superposées, soit:

à la base, une série essentiellement crétacique, qu'il appelle la nappe de la Plaine Morte;

au sommet, la nappe du Mont Bonvin composée de Jurassique et de Flysch.

Dans le secteur vaudois des Préalpes internes, M. LUGEON (11) introduit, en 1934, le terme de nappe de la Tour d'Anzeinde pour l'ensemble des terrains compris entre la nappe du Laubhorn et l'Helvétique. C'est dans ce sens que E. GAGNEBIN utilise ce terme dans la notice explicative de la feuille de St-Maurice (10). Ainsi définie, la nappe de la Tour d'Anzeinde est équivalente à la nappe de la Plaine Morte (M. L. 1914) et à la nappe du Mont Bonvin.

Quelques années plus tard, M. LUGEON, dans la notice explicative de la feuille des Diablerets (15), donne à la nappe de la Tour d'Anzeinde un sens plus restreint. Il en détache à la base une zone de Flysch contenant des lentilles diverses, principalement de Turonien et de Maestrichtien. La nappe de la Tour d'Anzeinde s. str. comprend des terrains allant du Jurassique au Gault. A la zone de Flysch basale, il donne le nom de nappe de la Plaine Morte.

Ajoutons que la nappe de la Tour d'Anzeinde était généralement considérée comme la même unité que la nappe du Mont Bonvin.

L'étude attentive des Ultra-helvétiques de la région du Rawil nous oblige à y distinguer trois nappes différentes:

Au sommet, la nappe du Mont Bonvin, composée de Jurassique et de Flysch transgressif.

Au-dessous, on trouve une zone comprenant du Jurassique supérieur et la série crétacique du Valanginien au Gault. Cette nappe est disposée en grandes masses discontinues. Elle présente donc de grandes analogies avec la nappe de la Tour d'Anzeinde (1940). Comme sous cette dernière dans les Alpes vaudoises, on a ici:

Une zone de Flysch à lentilles et blocs de Maestrichtien, de Turonien, etc., reposant directement sur l'Helvétique. C'est donc l'exact équivalent de la nappe de la Plaine Morte, telle que l'a définie M. LUGEON dans la notice explicative de la feuille des Diablerets (15).

On voit que, dans le temps, les définitions de ces nappes ont varié, que le même nom a été donné à des unités tectoniques différentes.

Nous proposons la nomenclature suivante, qui introduit le minimum de changements et qui s'accorde avec les observations, soit de haut en bas:

Nappe du Niesen	Préalpes
Nappe du Meilleret	} Ultra-helvétique
Nappe de Bex-Laubhorn ¹⁾	
Nappe du Mont Bonvin	
Nappe de la Tour d'Anzeinde	
Nappe de la Plaine Morte	
Nappe du Wildhorn	Helvétique

Les caractères principaux des nappes ultra-helvétiques inférieures se présentent de la façon suivante:

Nappe de la Plaine Morte: composée essentiellement de Flysch transgressant par place sur le Crétacé supérieur ou y passant graduellement. Le plus souvent, la base de Crétacé supérieur manque. Le Flysch est généralement caractérisé par la présence dans sa masse de vastes blocs ou lentilles de Turonien et de Maestrichtien et accessoirement de Barrémien, Hauterivien, Valanginien, Malm, Lias et cristallin.

L'âge du Flysch semble variable suivant les endroits: Paléocène et Lutétien en Suisse orientale, Lutétien généralement ailleurs. Localement (Ammertengrat), il ne débiterait, d'après H. FURRER (13), qu'au Priabonien.

La nappe de la Plaine Morte est généralement collée directement sur l'Helvétique.

La nappe de la Tour d'Anzeinde comprend une série continue de terrains du Dogger au Gault. Le Jurassique moyen n'est présent que sporadiquement. Le faciès des terrains est voisin de celui des étages correspondants de la nappe du Wildhorn, sauf pour le Barrémien et le Gault. Le premier est caractérisé par des récifs lenticulaires à *Orbitolina conulus* DOUV. Le second par une alternance de schistes noirs et de grès à glauconie. Dans le secteur des Alpes bernoises, on ne connaît pas de Flysch associé à cette unité tectonique.

La nappe de la Tour d'Anzeinde est disposée en vastes amas discontinus. Elle repose sur celle de la Plaine Morte et supporte la nappe du Mont Bonvin.

La nappe du Mont Bonvin est formée d'une base mésozoïque, comprenant peut-être du Dogger, généralement du Jurassique supérieur Oxfordien-Malm et jamais de Crétacé. Sur la série jurassique transgresse un Flysch priabonien.

¹⁾ M. LUGEON me communique qu'il est dans la nécessité de subdiviser la nappe de Bex-Laubhorn en deux unités: la nappe de Bex-Laubhorn proprement dite formée de Trias, de Lias et très localement de l'Aalénien et la nappe d'Arveyes constituée exclusivement par du Bajocien et de l'Aalénien.

CHAPITRE III

Plan de la description

Nous commencerons notre description par le Prâbé, montagne qui domine au N les villages de Savièse. Nous y reconnaitrons différents éléments tectoniques que nous suivrons ensuite vers l'ENE, jusqu'à la Liène.

Au N de ce secteur, on trouve trois lambeaux de recouvrement (La Motte, Sex Rouge et Six des Eaux Froides). Après en avoir indiqué la structure géologique, nous retournerons dans la Liène.

Poursuivant les éléments définis au Prâbé, nous gagnerons, en longeant le versant E de la Liène et de son affluent, l'Ertentze, le Tubang et les bords du grand glacier de la Plaine Morte. C'est le pays classique des lambeaux de recouvrement.

Nous décrirons ces derniers du S au N. Ils se grouperont de cette manière d'après leur position relative aux plis de la nappe du Wildhorn. Sur l'anticlinal du Wildstrubel, nous étudierons les lambeaux de recouvrement de la Pointe de la Plaine Morte, Pointe de Vatseret, du plateau 2884, du Rohrbachstein, du Weisshorn et du Gletscherhorn. Puis, dans le synclinal du Rawil, nous trouverons les lambeaux de recouvrement du Plan des Roses et du col du Tierberg, enfin au N de ce dernier, le Laufbodenhorn qui repose sur l'anticlinal du Wildhorn.

CHAPITRE IV

Description géologique du Prâbé (pl. I)

Le versant W du Prâbé donne une coupe géologique capitale pour la compréhension de la région. Il est malheureusement fort rapide et inaccessible, sauf aux trois points suivants:

- 1° le long de l'arête SW;
- 2° en suivant l'ancien bisse de Savièse. Le bisse étant abandonné, on ne peut le parcourir sur toute sa longueur;
- 3° enfin la route qui mène du village de Chandolin au Pont Neuf ¹⁾ sur la Morge et que nous appellerons la route de la Morge.

M. LUGEON (2) donne une description des couches rencontrées le long du bisse de Savièse. Cette coupe étant fort intéressante, nous la décrirons à nouveau.

1° Coupe du bisse de Savièse (ou bisse du Torrent Neuf)

Le bisse de Savièse franchit l'arête SW du Prâbé à la cote 1160 près de la petite chapelle de la Barne de la Tsour. De ce point remontons le bisse vers le N. Nous couperons une série de couches inclinées vers le SE de 60° en moyenne.

Niveau 1. Il longe d'abord les schistes gréseux micacés à patine mordorée, due à l'oxydation des pyrites de la roche. C'est le Bajocien.

Niveau 2. A 250 m. de la chapelle, le Bajocien passe graduellement à une alternance de schistes et de calcaire à patine claire. Certains bancs calcaires sont grossièrement spathiques. On y voit des fragments d'encrines. Ce niveau, dont l'épaisseur est de 20 m. environ, représente probablement le Bathonien. Passage stratigraphique aux schistes

¹⁾ Pont du Diable de la Carte nationale de la Suisse au 1 : 50 000.

Niveau 3. argileux sombres ou beiges à intercalations de calcaire dur à pâte fine et patine bleutée. On trouve dans les schistes des nodules arrondis de 1 à 2 cm. de calcaire noir et quelques fragments d'ammonites indéterminables spécifiquement (*Perisphinctes* et *Sowerbyceras*). Callovien-Oxfordien, épaisseur 15 m.

Niveau 4. Calcaire massif ou en petits bancs. Patine bleu clair, pâte fine sombre. Ce niveau est épais de 25 m. et plonge au S 35° E de 60°. Malm. Une coupe mince (P. M. Bx 4280), prélevée vers le sommet du Malm, montre que le calcaire est assez écrasé. On y distingue des *Calpionella alpina* LORENZ.

La surface stratigraphiquement supérieure (N) du Malm est très irrégulière et recouverte d'une sorte de croûte. Une plaque mince (P. M. Bx 4281) révèle que cette croûte est une brèche fine formée d'éléments de Malm à Calpionelles pris dans un ciment finement gréseux contenant de rares organismes (Miliolidés).

Niveau 5. En contact tranché sur le Malm, on trouve 0,5 m. de schistes argileux gris, puis un banc de calcaire schisteux dont la partie supérieure est oolithique (P. M. Bx 4282). C'est un calcaire à pâte sombre, assez fine, contenant des organismes: Miliolles, *Cristellaria*, *Textulaires* et des oolithes (calcites brunes, rayonnantes, entourant des organismes: fragments de coquilles, de radioles d'oursins, des foraminifères: Miliolles, *Coscinoconus alpinus* LEUPOLD, etc.).

Puis les schistes deviennent plus sombres et durs. Il s'y intercale quelques minces bancs de calcaire schistoïde à pâte sombre fine ou grenue.

Le niveau 5 est légèrement transgressif sur le Malm. Le calcaire oolithique est identique à ceux du Berriasien de la Tour d'Anzeinde. Ce niveau est donc certainement Berriasien.

Epaisseur environ 8 m.

Niveau 6. Calcaire plaqueté, à pâte sombre ou brunâtre, en bancs de 4 à 5 cm. Epaisseur 10 m.

Niveau 7. Schistes ardoisiers sombres se débitant en plaques de 1 à 2 cm. Epaisseur 10 m.

Niveau 8. Calcaire à patine bleue, pâte légèrement grenue, en bancs de 5 à 25 cm. séparés par de minces délits schisteux sombres de 1 à 2 mm. Par places, les calcaires contiennent quelques silex bruns ou blancs. Epaisseur 10 m.

Niveau 9. Calcschistes gris sombre ou noirs, à surface ponctuée. Epaisseur environ 30 m.

Niveau 10. Schistes argileux gris à surface finement ponctuée, contenant quelques bancs minces de calcaire. Epaisseur 30 m.

Niveau 11. (Angle saillant du bisse), alternance de calcschistes et de calcaire en bancs de 20 à 30 cm., pâte bleu foncé grenue. Epaisseur 20 m.

Niveau 12. Calcaire en plaquettes de 0,5 cm. C'est un calcaire à patine jaunâtre, pâte assez fine, bleu clair. Epaisseur 8 m.

Niveau 13. Alternance de schistes bruns et de calcaire siliceux à patine rousse, pâte bleue. Au sommet, les grès fins dominant, la puissance des bancs atteint jusqu'à 50 cm. Epaisseur 20 m.

Niveau 14. Alternance de schistes légèrement calcaires, bleus ou bruns, et de bancs de 20 cm. de calcaire à pâte bleue finement grenue. Epaisseur 30 à 40 m.

Niveau 15. Schistes argileux gris sombre. Epaisseur 10 m.

Niveau 16. Calcaire à patine jaunâtre, pâte très fine, claire, en bancs de 1 à 3 cm. Sous le microscope, on voit, dans la pâte du calcaire, des foraminifères *Gümbelina* sp. ind., *Globotruncana linnei* D'ORBIGNY, type 1 DE LAPPARENT.

C'est le Turonien, son épaisseur est de 10 m.

Niveau 17. Calcaire noir en bancs de 1 à 10 cm., bien nets. On trouve à ce niveau de nombreuses *Jereminella Pfenderae* LUGEON, Maestrichtien.

Plus au N, le bisse s'est écroulé depuis qu'il n'est plus utilisé, et on ne peut poursuivre cette coupe. M. LUGEON signale, sous le niveau 17, la présence de grès fins micacés, d'une puissance de 10 m. et qu'il attribue au Nummulitique.

Au delà de ce Nummulitique, le bisse pénètre dans le flanc normal de la nappe du Wildhorn.

Le bisse de Savièse recoupe donc une série de couches plongeant au SE de 60° en moyenne, dont tous les niveaux ne sont pas datés par des fossiles. Certains le sont par leur faciès.

On peut admettre comme âge certain: niveau 1 = Bajocien, niveau 2 = Bathonien probable, niveau 3 = Callovien-Oxfordien, niveau 4 = Malm, niveau 5 = Berriasien, niveau 16 = Turonien, niveau 17 = Maestrichtien. Les niveaux 6 à 11 représentent probablement le Valanginien. Les niveaux siliceux 12 et 13 rappellent l'Hauterivien haut-alpin. Les niveaux 14 et 15 sont certainement barrémiens, car vers l'W (route de la Morge) et vers l'E (Praz Limbo), il s'y intercale des récifs à *Orbitolina conulus* Douv.

Ces déterminations concordent avec celles de M. LUGEON, sauf pour le niveau 5 (= niveau 5 Lugeon) que cet auteur considérait comme Callovo-oxfordien et que nous déterminons d'âge Berriasien. La présence de ce Berriasien sous le Malm renversé est constante sur toute l'étendue de la feuille de St-Léonard. Nous reviendrons sur ce point par la suite.

Du niveau 1 à 17, on a donc une série renversée (Dogger-Maestrichtien) s'appuyant sur une série normale, carapace de la nappe du Wildhorn. L'ensemble forme un vaste synclinal dont l'axe plonge au NE. Ce synclinal présente quelques complications que va nous révéler la coupe de la route de la Morge.

2° Coupe de la route de la Morge (pl. I)

1° Suivons la route de la Morge de Notre Dame de Corbelin au Pont-Neuf. Après avoir longé le Bajocien mordoré (niveau 1 du bisse = n. b. 1), la route traverse les moraines remplissant l'ancienne vallée de la Morge. Cette magnifique épigénie a été découverte par M. LUGEON. Le glaciaire masque le passage du Bathonien (n. b. 2).

Plus loin, la route atteint à nouveau la roche en place peu avant un ruisseau.

2° Ce sont d'abord des schistes bleus alternant avec des calcaires en bancs de 10 cm. (n. b. 2). Puis au ruisseau affleurent des schistes marneux beiges passant à des schistes bleutés alternant avec des bancs de calcaire à grain fin (3°). Les calcaires augmentent de fréquence vers le haut. Dans les schistes marneux, on trouve les nodules de calcaire noir si caractéristiques du Callovo-Oxfordien. C'est le niveau 3 du bisse (n. b. 3). Le sommet où prédominent les bancs calcaires est probablement argovien. Les roches sont plus écrasées qu'elles ne l'étaient au niveau du bisse et, partant, plus difficiles à différencier.

4° Sous l'Argovien supposé passe une bande calcaire de 9 m. d'épaisseur. Ce sont des calcaires à patine claire, pâte fine sombre, en bancs nets. Bien que la roche soit passablement écrasée, on y distingue par place sous le microscope des Calpionelles. C'est le Malm, il forme un affleurement continu rejoignant celui du bisse (n. b. 4). A la route, il plonge au S 30° E de 64°. Une petite carrière en exploite la pierre pour la construction.

5° Puis vient une zone schisteuse de 8 m. d'épaisseur. Les schistes qui sont plus ou moins sombres correspondent au niveau 5 du bisse. C'est donc le Berriasien.

6° La route longe ensuite une alternance de calcaire et de schistes passant au sommet à des calcaires finement plaquetés.

7° Schistes ardoisiers sombres, épaisseur 8 m.

8° Banc de 0,6 m. de calcaire dur, puis alternance de calcaire et de schistes ponctués. Epaisseur 8 m.

Les niveaux 6 à 8 de la route correspondent probablement aux niveaux 6 à 13 du bisse; c'est-à-dire au Valanginien et à l'Hauterivien. Il faut remarquer qu'on ne trouve pas à la route les calcaires siliceux de l'Hauterivien. Cette absence peut s'expliquer soit par un changement de faciès, soit par une cause tectonique (écrasement) sans qu'on puisse en décider.

9° Ce niveau facilement reconnaissable dans la série monotone des couches est constitué par deux gros bancs de 4 et 1 m. de calcaire spathique à pâte sombre. On y distingue sous le microscope, des dé-

bris de coquilles, *Orbitolina conulus A et B* Douv., des miliolites, *Diplopora mühlbergi* LORENZ, des textu-
laires. Cette faune est typique du Barrémien de cette région des Alpes.

10° Calcaire plaqueté, à pâte sombre, en bancs de 1 à 3 cm. La surface des couches est irrégulière, ce qui, outre l'absence de serpules, distingue cette formation des «couches de Wang». Le niveau 10, épais de 30 m., appartient au Barrémien. Il se termine par 15 m. de calcaire alternant avec des schistes.

Nous venons de traverser une série renversée Dogger-Barrémien plongeant au SE de 60° environ. Elle repose par contact mécanique discordant sur les terrains suivants :

11° Alternance de schistes gris et de calcaire à pâte fine, patine bleutée, en bancs de 20 cm. Dans les schistes, on trouve des nodules arrondis de calcaire noir. C'est l'Oxfordien. Il est épais de 10 à 15 m. et passe graduellement à

12° Alternance de bancs calcaires à patine claire et de schistes calcaires. La surface des couches est sériciteuse et jaune. Argovien. Epaisseur environ 10 m.

13° Calcaire à patine claire, pâte fine sombre, en gros bancs massifs séparés par des zones litées. Malm. Ce niveau, facile à reconnaître, n'a pas été signalé par M. LUGEON. Le Malm plonge de 50° au SE. Sa surface supérieure (N) est irrégulière.

14° Schistes gris ou sombres contenant quelques bancs de calcaire bleu foncé, à pâte grenue. Valanginien.

La coupe inférieure de la pl. I indique, d'après E. G. BONNARD, les terrains que recoupe la route en amont du Valanginien. On y voit un synclinal à cœur d'Hauterivien, compliqué d'un coin d'Oxfordien perçant le fond du synclinal. Le flanc renversé du pli comprend les niveaux 14 à 11, soit la série Valanginien-Oxfordien.

La série renversée (niveaux 1 à 10) s'appuie donc au N, par contact mécanique, sur un synclinal couché et complexe.

3° Corrélation entre la coupe du bisse de Savièse et celle de la route de la Morge

Il faut se placer sur le versant droit de la vallée de la Morge, en amont du village de Dallion, pour saisir les relations de ces deux coupes. On observe à la jumelle les faits suivants :

1° Le Maestrichtien se ferme vers le bas, peu au-dessous du bisse, en synclinal. Vers le N, les «couches de Wang» dessinent un deuxième synclinal qui occupe le cœur de celui de la route de la Morge.

2° La série renversée de la route de la Morge est la même que celle du bisse.

3° En suivant vers le haut le Malm du flanc renversé du synclinal de la route (niveaux 12 et 13), on le voit se recourber vers le S en une tête anticlinale aiguë et s'effiler vers le bas le long de la faille séparant à la route l'Oxfordien (niveau 10) du Barrémien (niveau 9). Le plan de la faille est parallèle à l'axe des plis. L'anticlinal aigu de Malm en est le crochet.

La face du Prâbé nous montre un grand synclinal couché de la nappe du Wildhorn, ouvert au N. Son flanc renversé est recoupé d'un pli-faille, ce qui a pour effet de faire affleurer deux fois le Malm, le long de la route de la Morge. Nous appellerons ce synclinal complexe le synclinal du Prâbé.

4° L'arête et le sommet du Prâbé

Le sentier qui conduit de la chapelle de la Barne de la Tsour (Ste-Marguerite) au Prâbé s'élève d'abord sur le Bajocien jusqu'à un replat dont l'altitude est de 1527 m. Ce replat est occupé par un peu de moraine rhodanienne, qui masque le passage de la série renversée du bisse. En effet, sur le versant W de l'arête, le Malm pointe sous le glaciaire. Dès la cote 1620, la roche en place occupe à nouveau l'arête. C'est un calcaire à patine bleu clair et jaunâtre ou par place sombre, verdâtre, en bancs bien nets de 5 à 15 cm. séparés par de minces délits de schistes bruns. La pâte du calcaire est très sombre. On y voit de nombreuses *Jereminella Pfenderae* LUGEON. C'est le Maestrichtien. Il occupera l'arête jusqu'à quelques mètres du sommet.

Le sommet du Prâbé ainsi que l'indique M. LUGEON, est fait de calcaire oolithique à *Orbitolina conulus* Douv., donc barrémien. La position de ce Barrémien n'est pas très nette. Il semble reposer sur les «couches de Wang». Mais 50 m. environ au SW du sommet on relève la coupe suivante de haut en bas:

1° Maestrichtien occupant l'arête.

2° Calcaire à patine claire, oolithique, par place silicifié en surface, *Orbitolina conulus* Douv. fréquentes. Barrémien; épaisseur 2 m.

3° Calcaire à patine rousse, par place à silex, pâte bleu foncé grenue, stratification indistincte. Hauterivien. Epaisseur 6 m.

4° Eboulis.

Toutes ces couches plongent au SE.

A 100 m. au SW de la coupe précédente, en descendant de l'arête à la fontaine qui alimente le chalet du Prâbé, on trouve directement sous les «couches de Wang» les calcaires siliceux (niveau 3) de la coupe précédente. Le Barrémien est absent. Sous l'Hauterivien épais de 6 m. environ affleure une alternance de schistes marneux gris ou beiges et de calcaire à grain fin, en bancs de 5 à 20 cm. C'est l'Oxfordien. Ce terrain, découvert par M. LUGEON, remplit le cœur du synclinal du Prâbé. Ce Callovo-Oxfordien occupe le col peu profond qui sépare le sommet du Prâbé des pentes du Pra Roua ¹⁾, pentes constituées par le Maestrichtien du flanc normal du synclinal.

Le versant W du Prâbé montre l'existence d'un vaste synclinal faillé de la nappe du Wildhorn, couché et ouvert au N. Le cœur du synclinal est occupé par de l'Oxfordien qui appartient à une des nappes ultra-helvétiques, la nappe de la Tour d'Anzeinde. Entre ces deux unités s'intercale une lame normale (Barrémien-Hauterivien). Cette lame peu épaisse s'effile vers le bas; nous discuterons l'origine de cette série par la suite.

Remarquons que le flanc renversé du synclinal du Prâbé est formé d'une série renversée Maestrichtien-Dogger. Plus au S, le Dogger fait place au Lias et l'on atteint les plis triasiques (anticlinaux de la Drône), sans qu'on puisse placer la limite vers le S de la nappe du Wildhorn. Il convient donc de considérer la zone triasico-liasique située au N des «schistes lustrés» de Sion, comme le cœur anticlinal complexe aussi bien de la nappe du Wildhorn que des Ultra-helvétiques.

CHAPITRE V

Suite vers l'E des éléments constitutifs du Prâbé (pl. I)

1° Le torrent du Drahin et la région d'Incron ²⁾

Au S de l'arête du Prâbé, un voile d'éboulis masque la série renversée Oxfordien-Barrémien. Cependant on trouve un petit affleurement d'Oxfordien dans le déversoir du tunnel du Prâbé, en amont des mayens de la Dzou. La roche en place réapparaît dans le torrent du Drahin. D'abord à Praz Limbo (1662 m.), au SE du sommet du Prâbé, on observe les calcaires à Orbitolines du Barrémien. Il s'agit d'une alternance de bancs calcaires, à patine claire de 1 à 8 m. d'épaisseur et de minces zones de schistes gris. Les calcaires sont constitués presque uniquement d'organismes: miliolidés, *Orbitolina conulus* Douv. et algues tubulaires. Les couches plongent SSE de 50°. On remarque vers le sommet une zone de schistes noirs pyriteux. Le contact avec le Maestrichtien se fait par des calcaires gréseux, marquant probablement la base transgressive des «couches de Wang». En effet, le Turomien du bisse de Savièse n'existe plus.

¹⁾ Praz Rouaz de l'ancienne feuille 481 de St-Léonard au 1 : 50 000.

²⁾ Sur l'ancienne feuille de St-Léonard au 1 : 50 000 Drahin = Drahen, Incron = en Cron. Dzou = Tsour.

Le Barrémien zoogène passe le lit du Drahin et cesse brusquement sur la rive gauche de ce torrent. La cause en est due à une faille importante de direction NW-SE dont la lèvre NE est déplacée vers le SE de 200 m. environ par rapport à l'autre.

A la faveur de cet accident, le Maestrichtien de l'arête du Prâbé vient buter contre l'Oxfordien (cœur du synclinal) qui occupe le plateau d'Incron. Les couches de Wang se retrouvent au flanc S de la crête rocheuse supportant le plateau d'Incron. Du pied de cette paroi, un rideau d'éboulis et du glaciaire cachent à nouveau les affleurements.

Retournons au Drahin pour examiner la série crétacique.

En descendant le torrent, aux calcaires zoogènes du Barrémien succèdent des calcaires sombres plaquetés, représentant la base de cet étage. L'épaisseur totale du Barrémien est de 200 m. environ.

En aval, on remarque une zone de calcaire siliceux à patine rousse, c'est probablement l'Hauterivien. Il n'est pas accessible.

Le Valanginien est formé d'une alternance de schistes gris, pyriteux, ponctués et de calcaire à patine claire, à pâte fine gris clair, tachée de traînées plus argileuses. A sa base (vers l'aval) prédominent des schistes gris ardoisiers contenant de rares et minces bancs de calcaire à pâte bleu foncé, légèrement grenue.

Le Malm est fort réduit, son épaisseur varie de 0 à 1 m. C'est un calcaire à patine bleutée, pâte fine sombre à radiolaires.

Puis vient le Callovo-Oxfordien fossilifère. Cet étage est facilement reconnaissable à ses marnes grises, alternant avec des bancs calcaires bleutés; par place, les marnes deviennent sombres et les calcaires prennent une patine d'un roux-verdâtre. Dans les schistes, on trouve des petits nodules de calcaire noir et des ammonites souvent brisées et déformées. On y reconnaît cependant des *Perisphinctes*, des *Pelto-ceras* et de petits *Sowerbyceras*.

Le Callovo-Oxfordien a une grande épaisseur (120 m.) due à des replis comme semble l'indiquer la présence au milieu de cette zone d'une lame de calcaire spathique probablement bathonien.

Sur le Callovien, on observe une alternance de schistes argileux gris ou sombres, micacés et de calcaire à patine jaune ou bleutée, pâte gris-bleu, claire, finement spathique. Les bancs sont festonnés et recoupés de veines de calcite. Epaisseur 60 m. environ. Bathonien.

En contact brutal, mais concordant sur le Bathonien, reposent les schistes grésocalcaires, à patine mordorée du Bajocien.

Le Drahin a creusé dans cette roche une gorge étroite qu'enjambe une passerelle métallique où passe une conduite d'eau.

La série du Drahin se différencie de celle du bisse de Savièse par l'absence du Turonien, le développement du calcaire à Orbitolines du sommet du Barrémien et la faible épaisseur du Malm.

* * *

Le Callovo-Oxfordien occupant le cœur du synclinal du Prâbé se poursuit dans le cirque torrentiel du Drahin, puis dans le pâturage d'Incron. Vers le S, ce Jurassique est séparé du Maestrichtien du flanc renversé du synclinal par une zone néocomienne, comme au sommet du Prâbé. Mais alors qu'au Prâbé cette série néocomienne est en position normale, à Incron elle se présente comme suit:

Le Néocomien occupe le sommet et le versant N de l'arête rocheuse qui limite vers le S le pâturage. A l'extrémité SW de la barre rocheuse, soit non loin du Drahin, on trouve sous les «couches de Wang» des calcaires roux à silex (Hauterivien), puis une alternance de schistes clairs et de calcaire à pâte fine, claire, tachée de traînées sombres (Valanginien).

A 500 m. au NE, les couches sont verticales. La succession du S au N est la suivante: Hauterivien, Valanginien, Hauterivien et Oxfordien (cœur du synclinal du Prâbé).

A l'extrémité NE de la crête, soit à 250 m. environ de la Sionne, le Valanginien disparaît. La série des strates, qui plongent au SE, nous montre sous le Maestrichtien les calcaires roux, siliceux, de l'Hauterivien de 35 m. d'épaisseur; puis un banc massif de 8 m. de calcaire à Orbitolines et miliolles. A quelques mètres au N du Barrémien affleurent les marnes oxfordiennes.

On voit que, à l'extrémité SW de la barre rocheuse d'Incron, comme au sommet du Prâbé, la série néocomienne est normale, tandis que vers le NE elle est renversée.

Ajoutons que le Maestrichtien du flanc renversé (à Incron) semble se fermer vers le N en une tête anticlinale ou plutôt est marqué d'un rebroussement dû au chevauchement de la lame néocomienne et de l'Oxfordien.

2° Le versant gauche de la Sionne (pl. I et II, profil 1)

On retrouve le Maestrichtien sur le versant gauche de la Sionne, à la cote 1490 au-dessus du chemin qui conduit d'Arbaz aux Ivouettes, exactement à l'E des mayens de Vermenala ¹⁾. Les calcaires à serpules, épais de 8 m., forment la base d'une haute paroi.

Sur le Maestrichtien repose directement le Barrémien dont l'épaisseur doit être de 70 m. environ. Sa base est marquée par une zone schisteuse, sombre, passant vers le haut à des calcaires plaquetés, puis à une alternance de calcaires et de schistes.

Plus haut, on distingue les calcaires roux de l'Hauterivien. Ils forment une bande continue qui monte vers le NE pour atteindre l'arête sous la Petite Brune. Comme M. LUGÉON, je désigne sous ce nom le petit lambeau de Malm situé à 200 m. au N de la Brune.

Sur l'Hauterivien passe une zone schisteuse tendre, supportant le Malm de la Brune. Ce dernier s'effile et disparaît vers le bas.

Pour examiner ces derniers terrains, montons d'Antsère ²⁾ à la Brune. Le sentier s'élève d'abord sur le Bajocien, puis, après avoir traversé un peu de glaciaire, atteint le Malm à la cote 1880. Le glaciaire masque le passage de l'Oxfordien. On peut toucher ce dernier dans la pente à l'W du sentier. L'Oxfordien repose sur le Malm.

Le Malm plonge au SE en une dalle qui culmine au pt. 1950,2, sommet de la Brune. Le sentier longe à l'W la base du Malm. C'est au N de ce dernier que les affleurements sont les meilleurs et où s'observe la série suivante:

1° Malm de la Brune, calcaire massif, limité vers le bas par une surface irrégulière, discordant sur le niveau suivant.

2° Schistes argileux sombres, par place tachés de limonite et contenant des bancs de calcaire en plaques de 2 à 4 cm. Par place, les schistes sont couverts de petits granules noirs. Passage graduel à

3° Alternance de calcaire à grain fin, plaqueté, à patine claire et de schistes gris à surface souvent ponctuée. Passant à

4° Alternance de schistes et de calcaire siliceux à patine rousse. C'est l'Hauterivien. C'est sur ce niveau que repose directement, plus au N, le lambeau de Malm de la Petite Brune.

Les niveaux 2 et 3 ont une épaisseur totale de 15 m. environ. M. LUGÉON considérait ce niveau comme callovo-oxfordien. Nous avons fait de nombreuses coupes minces des roches de ce niveau qui nous semblait différer du Callovo-Oxfordien. On n'y trouve en effet pas les nodules de calcaire noir, ni les ammonites si fréquentes dans le Callovo-Oxfordien. Les schistes des niveaux 2—3 nous semblaient plus calcaires et cassants que ceux de l'Oxfordien. Les coupes minces se rapportant à ce niveau portent les numéros 4216, 4217, 4218, 4219, 4220 et 4235.

Sous le microscope, on voit dans une pâte brunâtre des fragments de quartz entourés d'une auréole de calcite brune rayonnante, les organismes y sont nombreux.

Nous avons reconnu les foraminifères suivants:

Eorupertia neocomiensis PFENDER.

Une grosse forme involute calcitisée, probablement de la famille des Lituolidés.

Choffatella peneropliformis YABE et HONVAZA.

Gyroïdina sp. ind.

Ammodiscus sp. ind.

Textulaire.

¹⁾ Vermenela = Vermenaz de l'ancienne feuille de St-Léonard au 1 : 50 000.

²⁾ Antsère = Anzerre de l'ancienne feuille de St-Léonard.

Dans la coupe 4220, des *Calpionella alpina* LORENZ.

Cette faune est nettement infra-valanginienne. Elle est en tous points semblable à celle du Berriasien de la Tour d'Anzeinde.

On voit donc que, comme au bisse de Savièse, on trouve sous le Malm renversé du Berriasien (niveau 2), puis le Valanginien, enfin l'Hauterivien. C'est le flanc renversé du synclinal du Prâbé.

L'Hauterivien s'appuie directement, plus au N sur le Callovo-Oxfordien, suite vers le NE de celui qui remplissait, au Prâbé et à Ineron, le cœur du synclinal. Le plongement axial des plis vers le NE détermine l'entrée au sol de terrains plus jeunes que l'Oxfordien. Cela permet de rendre compte de la tectonique de la masse jurassique du cœur du synclinal.

Reprenons le sentier qui, du N de la Petite Brune, s'engage dans le versant E de la vallée de la Sionne pour gagner le Pas de Maimbré. Il traverse d'abord le Callovo-Oxfordien, puis atteint les schistes grésocalcaires mordorés du Bajocien. Ce terrain occupe le pt. 2115,3 et semble se coincer rapidement vers le bas. Au delà, on observe des schistes gréseux noirs micacés alternant avec des calcaires siliceux bleu sombre, à patine jaune, en bancs de 10 à 20 cm. Bathonien (?), passant graduellement à une alternance de schistes argileux beiges ou sombres et de bancs calcaires à patine jaune ou rousse. Ce niveau contient les nodules de calcaire noir et les ammonites brisées, caractéristiques du Callovo Oxfordien. La puissance de cet étage est de 20 m. environ.

Vers le N les schistes deviennent gris, les calcaires prennent une patine bleue (Argovien, épaisseur 20 m.). Puis les schistes diminuent de puissance, passent à des délits jaunâtres séparant des bancs de calcaire noduleux (Séquanien, épaisseur 20 m.).

Le Séquanien passe graduellement à des calcaires à patine bleu ciel, pâte fine, sombre, en petits bancs (épaisseur de ce niveau: 20 m.), puis à un calcaire massif, à pâte sombre de 8 m. de puissance.

Nous venons de traverser du Bajocien vers le N, une série renversée, les couches plongeant au SSE de 60°, où tous les étages du Dogger au Kiméridgien sont représentés. Ils ne sont pas tous datés par des fossiles, mais le passage graduel des niveaux les uns aux autres montre bien qu'il n'y a pas de lacune stratigraphique. Les faciès des roches indiquent une évolution sédimentaire constante des sédiments détritiques du Bajocien aux formations bathyales du sommet du Jurassique.

Le Malm dessine un magnifique synclinal couché et ouvert au N vers le haut (pl. II, profil 1). Le cœur du pli est occupé par des roches tendres, déterminant le col ou Pas de Maimbré (cote 2286 m.). Sur sa carte des Hautes Alpes calcaires et dans son texte, M. LUGÉON attribue à l'Oxfordien les sédiments du cœur du synclinal de Maimbré. Cependant, cette solution ne le satisfaisait guère et, dernièrement, il nous fit part de son doute à ce sujet.

Il faut, en effet, attribuer ces terrains au Berriasien, au Valanginien et à l'Hauterivien.

Le sommet du Malm présente une surface très irrégulière, bréchique par place, en contact discordant avec des schistes sombres, pyriteux localement et ponctués (Berriasien), passant graduellement à une alternance de schistes et de calcaires à grain fin, à pâte claire tachetée (Valanginien). Au cœur du synclinal, les calcaires deviennent finement gréseux et leur patine rousse (Hauterivien). Une coupe mince (4221) de la brèche fine, qui recouvre localement le Malm, montre, dans une pâte grumeleuse brune où nagent des textulaires et de petites miliolles, des fragments de calcaires jurassiques: calcaire à radio-laires et spicules d'éponges (Kiméridgien?), calcaire à calpionelles (Tithonique). Dans les calcaires du Valanginien, on observe également des calpionelles. La succession stratigraphique est la même que celles au N du Malm de la Brune et du bisse du Prâbé.

On retrouve le Berriasien sous le Malm, au Mondralesse (vallée de la Liène) et à la Zabona. Le «synclinal de la Brune» n'existe pas. Cela introduit des modifications importantes dans la zone des racines des nappes du Wildhorn et des Ultra-helvétiques. La question de l'enracinement de ces dernières se pose de tout autre façon; nous reviendrons sur ce point dans les conclusions de ce mémoire.

Nous avons indiqué précédemment que, au N de la Brune, l'Hauterivien du flanc renversé du synclinal du Prâbé s'appuie directement sur l'Oxfordien ultra-helvétique. Au Prâbé et Incron, par contre, la série crétacique renversée est complète et ce sont les «couches de Wang» qui recouvrent l'Oxfordien.

En étudiant le versant à l'W de la Brune, on s'aperçoit que la série renversée est coupée en biseau vers le N. Dans la vallée, le Maestrichtien affleure; plus au N, on ne le retrouve plus. C'est alors le Barrémien renversé qui s'appuie sur le Préalpin. Vers le haut, le Barrémien s'effile en pointe, et c'est l'Hauterivien qui entre en contact avec le Jurassique du cœur du synclinal du Prâbé.

Comme au Prâbé, on voit s'intercaler entre le flanc renversé et l'Oxfordien ce que nous avons appelé la «série néocomienne». De même qu'à l'extrémité E de la barre rocheuse d'Incron, la série néocomienne est renversée. Elle ne se compose que de deux termes, l'Hauterivien et le Valanginien. Ces terrains se coincent vers le haut à la cote 1760, on ne les retrouve donc pas à l'arête.

3° Suite vers l'E du Malm de la Brune

Le Malm de la Brune forme, comme nous l'avons décrit au chapitre précédent, une dalle plongeant au SE. Il disparaît vers le bas sous des éboulis, puis affleure à nouveau 400 m. au NE de la Brune, en une lame aiguë, appelée la Dent (fig. 1).

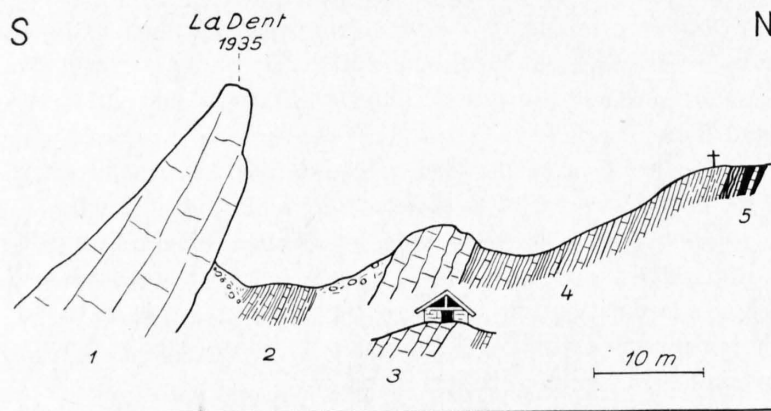


Fig. 1. La Dent vue de l'W

- | | | |
|---------------|-------------|-------------|
| 1 Malm | 3 Séquanien | 5 Oxfordien |
| 2 Valanginien | 4 Argovien | |

Au N de la Dent, on relève la coupe suivante; du S au N:

- 1° Malm de la Dent.
- 2° Zone déprimée où affleurent par places des schistes gris ou sombres alternant avec des calcaires à pâte grenue. Berriasien = Valanginien inférieur.
- 3° Calcaire noduleux en bancs de 20 à 40 cm. Séquanien.
- 4° Alternance de calcaire à patine bleutée, pâte fine et de schistes gris. Argovien.
- 5° Vers le N, on observe le passage de l'Argovien à l'Oxfordien fossilifère.

Les niveaux 1 et 2 font partie du flanc renversé du synclinal du Prâbé. Les niveaux 3 à 5 forment une série normale qui appartient à la nappe de la Tour d'Anzeinde.

Nous avons vu que la masse ultra-helvétique, remplissant le synclinal du Prâbé, est repliée au N en un synclinal couché (synclinal du Pas de Maimbré); et au S en un anticlinal à noyau de Dogger. Les niveaux 3 à 5 font partie du flanc normal de cet anticlinal que nous appellerons l'anticlinal de Tsalan¹⁾. L'Argovien et le Séquanien du flanc normal de l'anticlinal de Tsalan viennent s'effiler en pointe sous le flanc renversé du synclinal du Prâbé (voir pl. II, profil 1). Nous retrouverons cette disposition tectonique plus à l'E.

Le Malm de la Dent donne naissance au gros écoulement occupant les environs des mayens de Bossonesse et descendant jusqu'au bisse de Sion, qui longe le haut des prés des mayens d'Antsère (pl. II, profil 1).

A l'E de la Dent, le Malm, qui doit descendre obliquement le versant, n'est pas visible. On constate par endroit que l'Oxfordien vient presque toucher le Valanginien. Il semble probable que le Malm soit réduit en un chapelet de lentilles. On le retrouve dans le torrent de Fourniry (cote 1220 m.) formant une simple lame encadrée de Valanginien. De ce point, il remonte à l'W dans la région d'Antsère, où il forme la crête boisée qui détermine l'angle saillant du bisse de Sion, à l'E de Bossonesse. En ce point, il s'appuie au N sur de l'Oxfordien fossilifère signalé déjà par M. LUGEON (2).

¹⁾ Tsalan = Tzalland de l'ancienne feuille de St-Léonard au 1 : 50 000.

A 300 m. au S du Malm du bisse, on voit dans les prairies d'Antsère une série de vastes lentilles de Malm, alignées de l'E à l'W. Au S de cet affleurement discontinu, on retrouve de l'Oxfordien. Entre les deux bandes de Malm affleurent des schistes marneux contenant de minces bancs de calcaire à calpionelles. C'est le Berriasien. Il forme donc le cœur d'un synclinal renversé, fermé vers le N. Le profil 1 de la pl. II montre l'allure de ce pli. Il s'agit d'un phénomène local; en effet, on ne le retrouve pas dans le versant gauche de la Liène.

Le Malm du flanc S du pli d'Antsère se suit vers l'E, souvent masqué par du glaciaire. Il affleure le long du bisse Neuf ¹⁾ sur la rive droite du torrent de St-Gothard. Plus bas, il est recoupé par les lacets de la nouvelle route Ayent-Antsère (entre les cotes 1280 et 1180). Dans le torrent de Croix, il n'est représenté que par une lentille de 1 m d'épaisseur (cote 920 m.) intercalée entre le Valanginien et l'Oxfordien. Dans la Liène, ces deux étages sont en contact direct, le Malm est donc absent.

En résumé:

Le Malm du flanc renversé du synclinal du Prâbé, entre la Sionne et la Liène, culmine à la Brune et à la Dent. Il plonge vers le SSE. Dans la région d'Antsère, on voit le Malm se terminer vers le S en une lame pincée dans le Valanginien, puis remonter vers le N, dessiner une voûte à cœur berriasien, puis redescendre vers la Liène. Il est alors en position renversée comme à la Brune.

Dans ce secteur, le Malm ne présente jamais de fortes épaisseurs; il est généralement réduit en lentilles discontinues, jalonnant le contact de l'Oxfordien sur le Valanginien.

4° Suite vers l'E de la série crétacique (pl. II, profils 2 et 3)

Nous avons décrit, au chapitre précédent, la série crétacique du flanc renversé du synclinal du Prâbé du versant gauche de la Sionne.

Plus à l'E, entre la Brune et le torrent de Croix, les pentes raides qui limitent vers le S les alpages de Tsalan et des Mayens de Daley ²⁾ sont déterminées par les calcaires siliceux à patine brune de l'Hauterivien. Ce dernier s'appuie directement au N contre le Jurassique de la masse ultra-helvétique de l'anticlinal de Tsalan. Au S, l'Hauterivien est recouvert par le Valanginien, ce dernier au pied de l'abrupt. Ses relations avec le Malm ont été indiquées au sous-chapitre précédent.

Le torrent de Croix coule dans une gorge profonde dont les parois sont taillées dans les calcaires barrémiens qui sortent sous l'Hauterivien. Plus à l'E, le Barrémien va former la région boisée comprise entre le pied du Six du Samarin ²⁾ et le plateau morainique de Giète Délé ²⁾.

Le torrent de Croix présente une coupe fort intéressante du Crétacé supérieur.

Suivons la route d'Ayent à Giète Délé. Elle quitte le glaciaire au point où elle tourne au N pour pénétrer dans la gorge du torrent de Croix. Dominant la route, on remarque une source formant une cascade. Cette source est déterminée par un niveau imperméable (de 10 m. d'épaisseur) passant au pied des calcaires siliceux de l'Hauterivien. C'est une alternance de schistes argileux sombres et de calcaire en bancs de 1 à 2 cm. Ce niveau constitue la base du Barrémien. Il surmonte une paroi de 60 à 70 m. d'épaisseur formée de calcaire généralement en plaquettes, par place soudées en bancs de 20 cm. d'épaisseur. La pâte du calcaire est sombre, grenue, la patine gris sombre ou verdâtre. A trois niveaux, on remarque des bancs lentilloïdes plus durs, oolithiques à milioles et diplopores. C'est le Barrémien. Il repose, à quelques mètres du pont sur le torrent, sur une zone schisteuse tendre.

Si l'on remonte le torrent de Croix au-dessus de la route, on aperçoit dans cette zone schisteuse des lentilles écrasées et des zones gréseuses non micacées.

Les grès sont à grains moyens, bien arrondis, cimentés par de la calcite grossièrement cristallisée; à part de rares bryozoaires, il ne s'y trouve pas d'organismes.

¹⁾ Bisse Neuf de l'ancienne feuille de St-Léonard au 1 : 50 000 = Grand bisse d'Ayent de la nouvelle base topographique.

²⁾ Daley = Daillet de l'ancienne feuille de St-Léonard au 1 : 50 000; Six du Samarin = Six de Chamarin; Giète Délé = Gîte Delé.

Les lentilles sont d'origine diverse:

Calcaire clair à pâte fine, à *Globotruncana l'nni* D'ORB., *Globigerina cretacea* D'ORB., *Planulina* sp. ind., etc. (Turonien).

Calcaire à *Oribitolina conulus* (Barrémien).

Calcaire à pâte bleu sombre, grenue.

Grès fin.

Brèche à ciment calcaréo-sableux contenant des fragments de calcaire à fissurines.

Dans les schistes eux-mêmes, nous avons trouvé une *Globotruncana stuarti* DE LAPPARENT. Sous cette zone schisteuse, les couches de Wang à Serpules (Maestrichtien) affleurent dans le lit du torrent entre les altitudes de 1180 à 1300 m.

La position de la zone schisteuse à lentilles et la présence de *Globotruncana stuarti* DE LAPP. montrent qu'il faut attribuer cette formation au Maestrichtien. Elle constitue la brèche de base de cet étage. L'extension en est limitée. Hors du torrent de Croix, on ne la retrouve qu'en un endroit, le long du bisse Neuf (cote 1400 m.), 500 m. au NE du point où le bisse croise le chemin Giète Délé-Pra Combèra ¹⁾. Là également, la brèche schisteuse se situe entre le Barrémien (à l'W) et les couches de Wang (à l'E).

La zone schisteuse maestrichtienne occupe le fond de la gorge du torrent de Croix jusqu'à la cote 1420, où elle bute contre l'Oxfordien ultra-helvétique. La série renversée crétacique se termine donc en biseau vers le N. A la Dent, elle n'est représentée que par le Valanginien, puis en descendant vers l'E le long du contact de la série renversée et de l'Ultra-helvétique, on voit apparaître l'Hauterivien, puis avant le torrent de Croix, le Barrémien, enfin dans le torrent la brèche de base du Maestrichtien. Plus à l'E encore, sous Pra Combèra, les couches de Wang butent contre le Malm du lambeau de recouvrement. Les profils 1 à 4 de la planche II montrent clairement les relations de la série renversée du synclinal du Prâbé et de la masse ultra-helvétique qui en occupe le cœur.

5° Suite vers l'E de la masse ultra-helvétique du cœur du Synclinal du Prâbé

Nous avons vu qu'au Prâbé le cœur du synclinal est occupé par de l'Oxfordien (pl. I et II).

L'abaissement des axes fait entrer au sol, sur le versant gauche de la Sionne, des terrains plus jeunes qui indiquent l'existence au sein de la masse ultra-helvétique de deux éléments:

- 1° Au N un synclinal couché à ossature de Malm et dont le cœur est occupé par du Valanginien et de l'Hauterivien. C'est le synclinal de Maimbré.
- 2° Au S un anticlinal formé d'un noyau de Dogger isolé dans l'Oxfordien. Le Malm du flanc S de l'anticlinal s'effile vers le bas en une pointe qui vient s'insérer sous le flanc renversé du synclinal du Prâbé. Cet anticlinal de Tsalan est déversé au N.

Le synclinal de Maimbré se suit aisément vers l'E. Le Malm de son flanc normal, qui culmine au Chamossaire, forme, plus au NE, la puissante dalle de l'arête S de la pointe d'Hérémence ²⁾. Puis il est caché par le glaciaire, il apparaît de nouveau dans l'arête boisée, 500 m. au N des chalets de Pra Combèra. De là, il descend vers le SE pour se fermer en une charnière aiguë, à la cote 1360, au-dessous du bisse Neuf, exactement à l'E de Pra Combèra.

De ce point, le Malm remonte vers l'WSW et atteint le chemin Giète Délé-Pra Combèra à la cote 1590 m. On observe en cet endroit que les schistes valanginiens du cœur du synclinal débordent sur le Malm (du flanc normal) à la faveur d'un repli secondaire ou d'une cassure. Le Malm se retrouve 150 m. à l'W dans le pâturage. D'abord vertical et de direction E-W, il s'incline graduellement en même temps que sa direction redevient normale. Il traverse le bisse de Sion, 300 m. au N du Six du Samarin, avec un plongement de 40° au SE et forme la plaque calcaire qui domine le bisse (P. 1889,2).

¹⁾ Pra Combèra = Praz Combeira de l'ancienne feuille de St-Léonard au 1 : 50 000.

²⁾ Pte d'Hérémence = Pte d'Hermence de l'ancienne feuille de St-Léonard au 1 : 50 000.

Plus à l'W, le Malm du flanc renversé du synclinal occupe l'espace triangulaire compris entre les deux branches du torrent de Croix, puis rejoint par un affleurement discontinu la bordure S du Pas de Maimbré.

L'anticlinal de Tsalan. Le noyau de Dogger se poursuit sur 700 m. à l'E de l'arête La Brune-Pas de Maimbré et disparaît sous le glaciaire de l'alpage de Tsalan. C'est dans ce secteur que l'Oxfordien de l'anticlinal présente son maximum de développement (pl. II, profil 1), soit environ 1000 m. Vers l'E, il diminue rapidement de puissance; dans le torrent de Croix (cote 1450), il n'a plus qu'environ 100 m. d'épaisseur (pl. II, profil 2). Du torrent de Croix, il remonte vers le NE entre le Six du Samarin au S et le Malm du flanc renversé du synclinal. Il détermine la zone déprimée où passe le bisse de Sion.

Au N de la Dent, M. LUGEON nous décrit l'existence d'une pointe de Malm venant s'insérer sous le flanc renversé incomplet du synclinal du Prâbé et qui représente le Malm du flanc normal de l'anticlinal de Tsalan. On retrouve plus à l'E des lentilles de Malm jalonnant la limite S de l'Oxfordien. Citons l'affleurement du torrent de Fourniry (cote 1720), puis trois lentilles de Malm aux environs des chalets de Daley. Sur sa carte des Hautes Alpes calcaires, M. LUGEON marque ces trois lentilles comme blocs erratiques. Le bloc médian plonge parallèlement à l'Oxfordien sous-jacent; ce fait joint à l'analogie de position avec le Malm au N de la Dent, nous a conduit à les indiquer comme en place.

A l'E du torrent de Croix, le Malm reparait en deux affleurements perçant le glaciaire de Tsassevouet ¹⁾, cote 1640, 600 m. à l'WSW du sommet du Six du Samarin.

Le Six du Samarin constitue l'affleurement de Malm le plus important du flanc normal de l'anticlinal de Tsalan. Il forme une dalle de 700 m. de long, plongeant fortement au SSE de 60 à 80°. Il est séparé au N de l'Oxfordien du cœur de l'anticlinal (zone déprimée où passe le bisse) par une alternance de schistes marneux clairs et de calcaire (Argovien) (voir pl. II, profil 3).

Les profils des pl. I et II montrent comment le synclinal de Maimbré et l'anticlinal de Tsalan se déforment de l'W à l'E.

6° Les contacts de la masse ultra-helvétique et de la Nappe du Wildhorn

Le cœur du synclinal du Prâbé (nappe du Wildhorn) est occupé principalement par une série plissée ultra-helvétique dont les terrains vont du Bajocien à l'Hauterivien. C'est la nappe de la Tour d'Anzeinde (voir le chapitre précédent).

Entre cette dernière au N et le flanc renversé du synclinal du Prâbé au S, s'intercale une écaille complexe (Valanginien-Barrémien), surtout développée du sommet du Prâbé à l'W, jusqu'à l'arête La Brune-Pas de Maimbré. Plus à l'E, on ne retrouve qu'un seul affleurement de cette série néocomienne, dans le torrent de Croix, à la cote 1450 m. Il s'agit d'une zone de calcaire plaqueté probablement barrémien sur rive gauche et d'une lentille de calcaire roux siliceux hauterivien sur la rive droite du torrent. Ces deux terrains (nappe de la Tour d'Anzeinde) s'intercalent entre l'Oxfordien au N et la brèche schisteuse de base du Maestrichtien (nappe du Wildhorn) au S.

L'origine de cette série néocomienne est difficile à préciser. Sa position entre les nappes du Wildhorn et de la Tour d'Anzeinde correspond à celle de la nappe de la Plaine Morte. On ne peut toutefois pas la rattacher à cette dernière, car les terrains caractéristiques de la nappe de la Plaine Morte (Turonien, Maestrichtien et Flysch) ne s'y rencontrent pas.

C'est un paquet de Crétacé inférieur isolé, tantôt en position normale, tantôt renversé, détaché complètement de ses racines. Il présente donc les caractéristiques distinctes de la nappe de la Tour d'Anzeinde. Il a probablement été entraîné par le gros lambeau de cette nappe (Maimbré-Tsalan).

Entre le synclinal de Maimbré (nappe de la Tour d'Anzeinde) et le flanc normal de la nappe du Wildhorn, on voit apparaître un nouvel élément tectonique, la nappe de la Plaine Morte. On peut l'étudier au SW de la Pointe d'Héremence.

¹⁾ Tsassevouet = Sasvouet de l'ancienne feuille de St-Léonard au 1 : 50 000.

Nous commencerons par l'arête qui se détache vers le S de la Pointe d'Hérémence (fig. 2).

Cette coupe nous montre, sur les couches de Wang de la nappe du Wildhorn, une zone de grès roux, base du Nummulitique, assez épaisse, où est taillé le sommet abrupt de la montagne. Vers le S, ces grès plongent fortement en diminuant d'épaisseur vers le bas. On peut les toucher au sommet des éboulis; ils ne contiennent pas de grandes nummulites ni d'orthophragmines. Ils sont donc probablement priaboniens, soit équivalents des «schistes arénacés à patine fauve» de M. LUGEON. Ils sont recouverts par des schistes marneux à globigérines, sommet du Nummulitique de la nappe du Wildhorn. L'ensemble de l'Eocène helvétique n'a ici que 5 à 6 m. d'épaisseur.

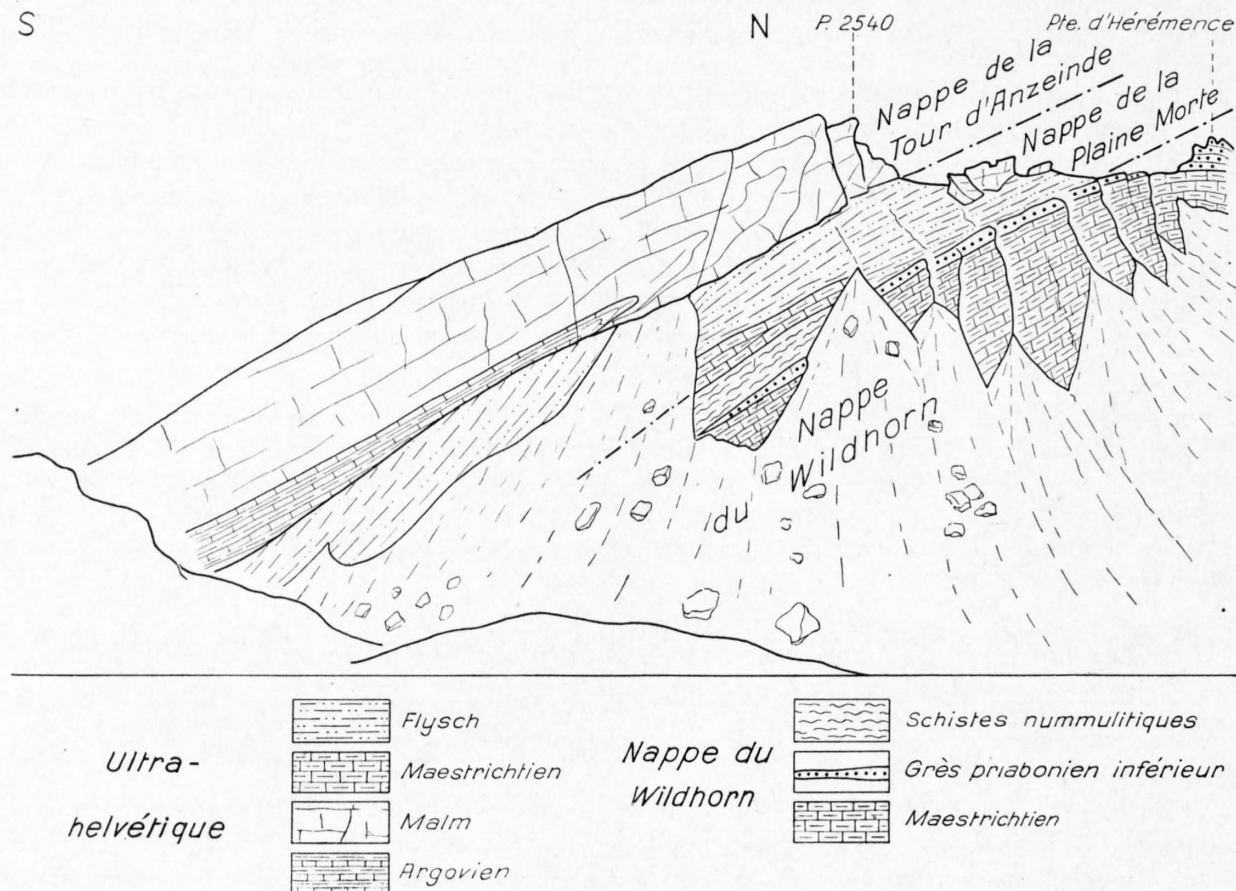


Fig. 2. Arête S de la Pointe d'Hérémence vue de l'E

Par dessus vient une zone de 10 m. d'épaisseur de calcaires sombres à *Jereminella Pfenderae* LUG. Maestrichtien; puis une nouvelle zone de Flysch, schistes marneux beiges par places sombres, froissés, contenant des plaquettes de grès micacés et de rares blocs de faibles dimensions de calcaires divers (Maestrichtien, Valanginien?). Ce niveau de 20 à 30 m. d'épaisseur est recouvert en discordance mécanique par l'Argovien, formant la base de la paroi de Malm du flanc normal du synclinal de Maimbré (nappe de la Tour d'Anzeinde).

On voit donc s'intercaler, entre la nappe du Wildhorn et celle de la Tour d'Anzeinde, une série normale Maestrichtien-Wildflysch; c'est la nappe de la Plaine Morte.

Notons en passant que le Malm se termine vers le haut par un crochet aigu dont la pointe s'effile vers le bas au pied de la paroi.

L'arête E de la Pointe d'Hérémence est taillée dans les couches de Wang. Elle domine au S un vallon dont le versant méridional est couronné par une barre de Malm (1 km. à l'ESE du sommet de la Pointe d'Hérémence). C'est le point coté 2408 de l'ancien 1 : 50 000 (= 2421 de la nouvelle topogra-

phie). Sous le Malm, appartenant à la nappe de la Tour d'Anzeinde, on relève les coupes suivantes (fig. 3 A et B):

A l'extrémité WNW de la barre de Malm (voir coupe A), de bas en haut:

- 1^o Maestrichtien de la nappe du Wildhorn.
- 2^o Grès quartzitique sombre à patine jaune (2 m.) transgressant sur 1. Priabonien.
- 3^o Alternance de schistes et de grès micacés. Flysch, sommet du Nummulitique helvétique. Epaisseur 20 m.
- 4^o Barrémien oolithique. 1 m.
- 5^o Alternance de calcaire clair à pâte fine et de schistes calcaires. Epaisseur 5 m. L'âge de ce niveau est incertain. Valanginien?
- 6^o Schistes argileux sombres, broyés, contenant de minces bancs de grès micacés froissés et de rares blocs de calcaire à patine claire. Flysch.
- 7^o Argovien, base du Malm du flanc normal du synclinal de Maimbré (nappe de la Tour d'Anzeinde).

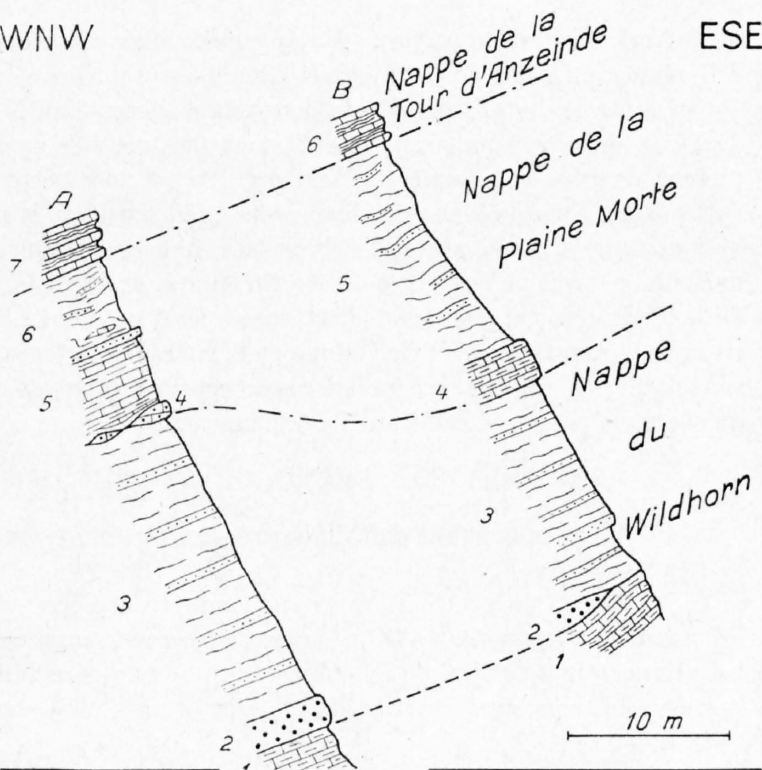


Fig. 3. Profils de la nappe de la Plaine Morte, 1 km. à l'ESE de la Pointe d'Hérémece

Légende voir texte

Les niveaux 4 à 6 appartiennent à la nappe de la Plaine Morte.

100 m. à l'ESE, le profil est légèrement différent (voir coupe B). La nappe de la Plaine Morte se compose à la base de Maestrichtien (niveau 4) et de Flysch au sommet (niveau 5). Le Barrémien et le Valanginien probable de la coupe précédente ont disparu.

La nappe de la Plaine Morte, cachée plus à l'W par le glacière, réapparaît dans la crête qui limite vers le S les alpages de Sérin, 800 m. environ au NW de Pra Combèra. Elle est réduite à une étroite bande de Maestrichtien intercalée entre le Flysch de la nappe du Wildhorn au N et l'Oxfordien de base de la nappe de la Tour d'Anzeinde au S. Cette disposition se poursuit plus à l'W.

Le bisse de Sion, au point où le chemin Giète Délé-Pra Combèra le traverse, est creusé dans les schistes à globigérines du Nummulitique de la nappe du Wildhorn. Ils reposent quelques mètres plus au N directement sur le Maestrichtien; les grès roux de base n'existent plus. Vers le S, le Nummulitique affleure le long du bisse sur 120 m. environ, plongeant au SE de 50°. Sur l'Eocène, on trouve une zone de couches de Wang (Maestrichtien) de 30 à 40 m. d'épaisseur, qui représente la nappe de la Plaine Morte et directement par-dessus, mais sans contact visible, le Malm de Pra Combèra.

Nous avons indiqué que le Malm du synclinal de Maimbré se fermait vers le bas à l'E de Pra Combèra en une pointe aiguë que recoupe le Bisse Neuf. Le long de ce bisse, la pointe de Malm est enveloppée par un Flysch schisto-gréseux, encadré lui-même par le Maestrichtien. Ces deux terrains appartiennent à la nappe de la Plaine Morte. On ne peut en donner la démonstration le long du bisse, où des éboulis masquent le passage du Nummulitique de la nappe du Wildhorn. On retrouve ce dernier, 800 m. au SE de Pra Combèra, à la cote 1200 m., près d'une magnifique source. En ce point, les deux bandes de Flysch séparées par les couches de Wang de la nappe de la Plaine Morte sont nettement visibles. C'est sur le niveau imperméable déterminé par le Flysch préalpin que sort la grosse source (voir pl. II, profil 3).

Nous avons donc pu suivre la nappe de la Plaine Morte sur une distance de 4 km. à l'E de la Pointe d'Hérémence. A l'W de cette dernière, les choses sont moins nettes.

La nappe de la Plaine Morte nous semble absente au N du Chamossaire. En tous cas, les couches de Wang préalpines ont disparu, et il n'est plus possible de différencier le Flysch Plaine Morte, s'il est présent, de celui de la nappe du Wildhorn. Ce qui nous porte à croire que toute la zone schisteuse, séparant les grès roux du Malm du Chamossaire, fait partie de la nappe du Wildhorn, est basé sur des observations faites dans la région des Ivouettes, immédiatement au N de la fermeture synclinale du Malm de Maimbré (voir pl. I et II, profil 1). On trouve, en effet, dans cette région, un paquet de Flysch (nappe de la Plaine Morte) contenant deux vastes lentilles, l'une oxfordienne, l'autre valanginienne et hauterivienne, intercalé entre l'Helvétique et l'Oxfordien de la nappe de la Tour d'Anzeinde. Vers le N, la zone de Flysch vient se terminer en biseau contre le Malm du synclinal de Maimbré. Il est donc probable qu'elle n'est pas représentée au N du Chamossaire.

7° Résumé

1° Vers le S, la nappe du Wildhorn se replie en un vaste synclinal complexe couché et ouvert au N, le synclinal du Prâbé.

Le flanc S du synclinal du Prâbé comporte une série renversée allant du Maestrichtien au Trias, les anticlinaux triasiques de Drône faisant ainsi partie aussi bien de la nappe du Wildhorn que de l'Ultra-helvétique. On est obligé de renoncer à la notion du «synclinal de la Brune» introduite par M. LUGEON, la zone schisteuse supportant le Malm de la Brune-Prâbé étant d'âge berriasien et non oxfordien.

2° La nappe du Wildhorn comporte au flanc N du synclinal du Prâbé un Nummulitique formé à la base de grès roux, au sommet de schistes à globigérines et Flysch. Ces terrains sont certainement post-tutéliens.

Le Nummulitique se termine dans l'axe du synclinal.

Le flanc renversé est coupé en biseau vers le haut : à la base du flanc, ce sont les couches de Wang qui s'appuient contre le préalpin ; plus haut, elles manquent et c'est le Barrémien qui entre en contact avec l'Ultra-helvétique ; enfin, dans les parties hautes, le Crétacé est réduit à l'Hauterivien et au Valanginien. Au N de la Dent, seul ce dernier est présent.

3° Le cœur du synclinal du Prâbé est occupé par de l'Ultra-helvétique. C'est un vaste lambeau de recouvrement dont les dimensions actuelles sont d'environ 10 km. de long par 1 à 2 km. de large. Cette masse préalpine est complexe. Elle comprend 3 éléments tectoniques distincts :

A. Le gros du lambeau de recouvrement est constitué par une série Bajocien-Hauterivien (nappe de la Tour d'Anzeinde) repliée au N en un synclinal couché (synclinal de Maimbré), au S en un anticlinal (a. de Tsalan) dont le flanc normal vient se coincer sous le flanc renversé du synclinal du Prâbé.

B. Au S, on voit s'intercaler localement, entre la zone A et le flanc renversé du synclinal du Prâbé, des écailles (Valanginien-Barrémien) en position normale ou renversée. Nous attribuons ces écailles à la nappe de la Tour d'Anzeinde.

C. Entre le flanc normal du synclinal de Maimbré (zone A) et l'Helvétique apparaît la nappe de la Plaine Morte. C'est une zone peu épaisse composée principalement de Maestrichtien à la base et de Flysch au sommet.

4° Le lambeau ultra-helvétique forme un vaste paquet nettement délimité : Au S, il se coince sous le flanc renversé du synclinal helvétique du Prâbé.

Au N, nous verrons que, dans les lambeaux de la Motte, du Sex Rouge et du Six des Eaux Froides, c'est la nappe du Mont Bonvin qui repose directement sur celle du Wildhorn. Comme la nappe du Mont Bonvin est supérieure à celles de la Plaine Morte et de la Tour d'Anzeinde, ces deux dernières sont donc absentes. A l'E, dans le Mondralesse, la nappe de la Tour d'Anzeinde ne se retrouve pas au cœur du synclinal. Le flanc renversé incomplet du synclinal repose directement sur le flanc normal.

5° La structure géologique de la région Prâbé-Liène implique deux phases de plissement mécaniquement distinctes, soit :

A. Chevauchement de l'Ultra-helvétique sur les terrains non plissés de la future zone radicale de la nappe du Wildhorn.

B. Plissement de la nappe du Wildhorn, fermeture du synclinal du Prâbé emprisonnant la grande lentille ultra-helvétique, qui se plisse en donnant naissance au synclinal de Maimbré et à l'anticlinal de Tsalan.

Dans la première phase, la nappe de la Plaine Morte est mise en place la première, puis est recouverte par celle de la Tour d'Anzeinde. Cette dernière est formée d'un vaste paquet en série normale de 5 km. de large environ.

CHAPITRE VI

Les lambeaux de recouvrement de la région des Audannes

1° Le lambeau de recouvrement de la Motte (2828 m.)

Le lambeau de recouvrement de la Motte se situe 3,5 km. au SSE du sommet du Wildhorn, sur l'arête qui relie le Chamossaire au Sex Rouge. On y accède assez facilement de l'Alpe de Donin en gravissant le col qui le sépare du Sex Rouge.

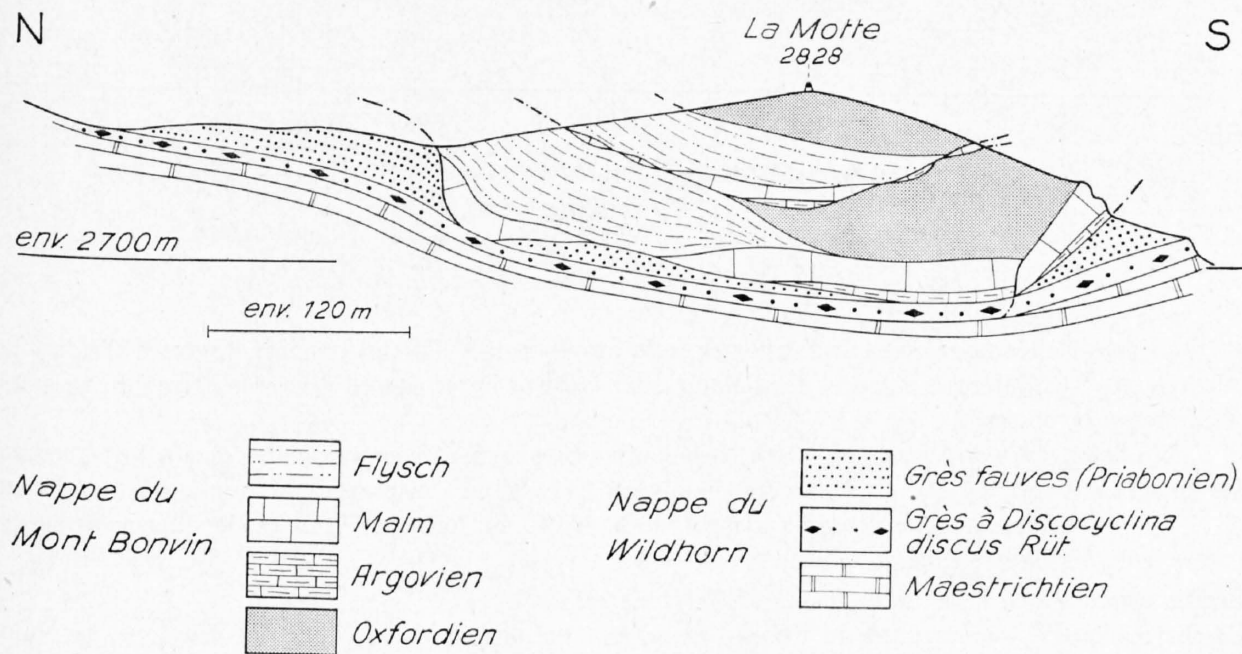


Fig. 4. Coupe schématique de la Motte

Le col précité est taillé dans le Maestrichtien. De ce point, gravissons l'arête N de la Motte.

On rencontre d'abord un épais banc de grès calcaire, chargé d'*Orthophragma discus* Rüt., surmonté des «schistes gréseux à patine fauve». Ces deux terrains représentent le Priabonien inférieur de la nappe du Wildhorn. Directement sur les schistes fauves, l'Ultra-helvétique commence (voir fig. 4).

1° A la base, on observe une grosse lentille de Malm redressée et en contact mécanique sur le substratum helvétique.

2° Sur le Malm, mais sans contact visible, on trouve un ensemble de schistes sombres dans lesquels s'intercalent des bancs de grès à grain très fin, micacés, à patine rousse, fréquemment ornés de ripple-marks: Flysch.

3° Plus haut affleurent quelques blocs de Malm déchaussés, puis

4° le Flysch occupe à nouveau l'arête. Il est en général semblable à celui du niveau 2, mais par endroits les schistes deviennent clairs, et on observe, à leur surface, de nombreuses globigérines. Notons la présence en un point de blocs arrondis de Malm pris dans la masse des schistes.

5° Sur le Flysch (4), et occupant le sommet, repose de l'Oxfordien fossilifère.

La coupe de l'arête S de la Motte diffère profondément de celle de l'arête N.

Sous l'Oxfordien sommital passe une mince lame de Malm qui repose sur une nouvelle zone oxfordienne. Cette dernière s'appuie, en contact mécanique, sur le Malm de la base du lambeau (niveau 1 de l'arête N). Ce Malm est en position normale, ainsi que l'indique de l'Argovien sporadique qui en occupe la base.

Le Malm intercalé dans l'Oxfordien peut être suivi sur le versant W de la Motte. Il se raccorde au niveau 3 de l'arête N. Il est en position normale, car il présente à sa base les alternances de calcaire

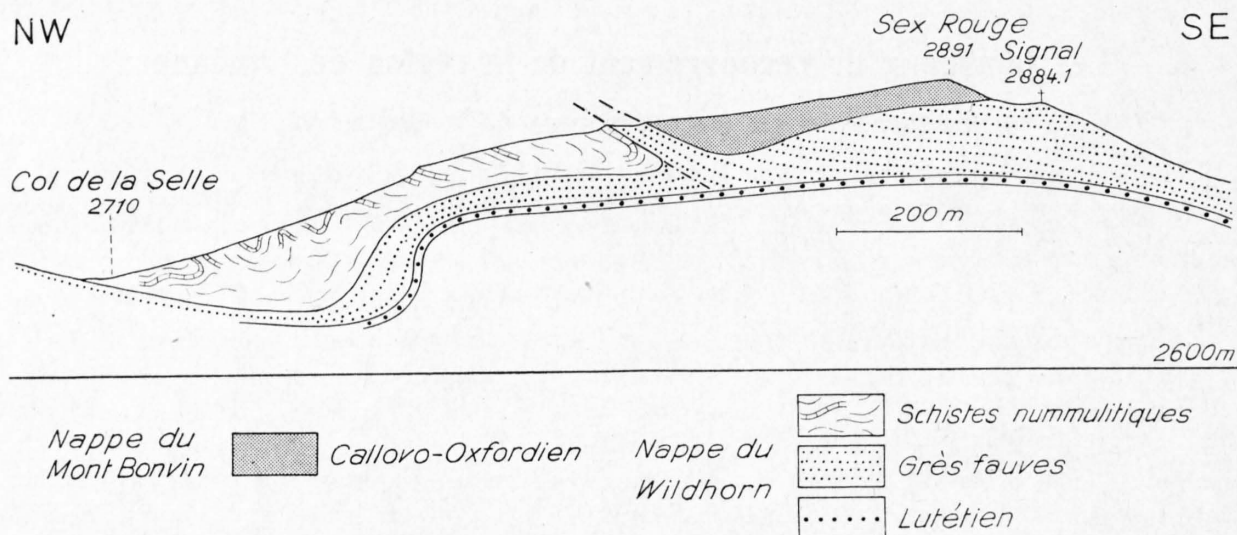


Fig. 5. Coupe du Sex Rouge

et de marnes claires noduleuses de l'Argovien, cela exactement à l'W du sommet. Quant à l'Oxfordien qui, à l'arête S est intercalé entre les deux Malm, on le voit se coincer vers le N entre le Flysch du niveau 2 et le Malm du niveau 3.

Les deux zones de Flysch de l'arête N sont très probablement liées aux Malm sous-jacents, comme l'indique la présence de blocs de Malm dans le niveau 4. Le Flysch transgresserait sur ce dernier terrain.

En résumé, le lambeau de recouvrement de la Motte est formé de trois écailles normales superposées, soit, de haut en bas:

Ecaille sommitale: composée uniquement d'Oxfordien;

Ecaille médiane: comprenant du Flysch transgressif sur une série jurassique normale avec du Malm au sommet et de l'Oxfordien à la base;

Ecaille basale: semblable à la précédente, Flysch transgressant sur le Malm normal (Argovien à la base).

Tout cet ensemble appartient à la nappe du Mont Bonvin. Cette unité ultra-helvétique repose directement sur les schistes arénacés à patine fauve du Priabonien inférieur de la nappe du Wildhorn et même localement sur les grès à *Discocyclina discus* Rüt. de la base de cet étage.

Les nappes de la Plaine Morte et de la Tour d'Anzeinde qui, normalement, devraient s'intercaler entre celle du Mont Bonvin et l'Helvétique, manquent totalement.

2° Le lambeau de recouvrement du Sex Rouge (2891 m.)

Le sommet du Sex Rouge, situé 1 km. au NW de la Motte, est occupé par un paquet de Callovo-Oxfordien fossilifère en contact direct sur les «schistes arénacés» priaboniens de la nappe du Wildhorn. La fig. 5 montre l'allure de ce lambeau de la nappe du Mont Bonvin. Notons que les couches oxford-

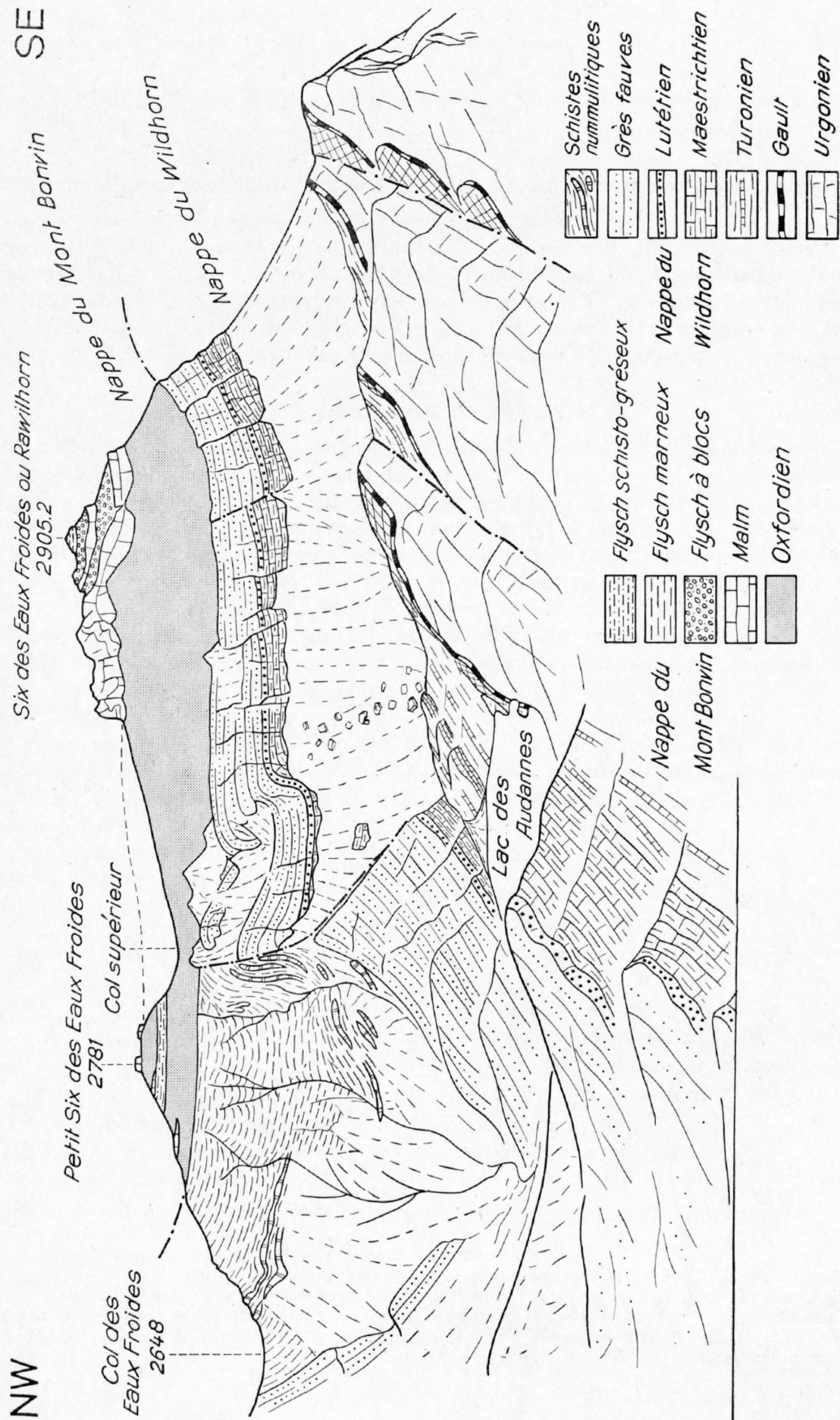


Fig. 6. Le Six des Eaux Froides vu du Sex Rouge

diennes ne sont pas parallèles au plan de chevauchement de l'Ultra-helvétique, mais plongent de 15 à 30° au SE.

Comme cela était le cas à La Motte, les nappes de la Plaine Morte et du Mont Bonvin ne sont pas représentées au Sex Rouge.

3° Le lambeau de recouvrement du Six des Eaux Froides ou Rawilhorn (2905,2 m)

Le Six des Eaux Froides est situé 3 km. environ à l'E du sommet du Wildhorn. C'est une montagne allongée de l'W à l'E. Elle domine à l'E la vallée de la haute Liène, au S le vallon des Andins et le lac de Luchet¹⁾, au SW le plateau karstique et le lac des Audannes. A l'WNW, le Rawilhorn se soude au massif du Wildhorn par un col appelé le col des Eaux Froides (2648 m.). Le Six des Eaux Froides présente deux sommets, le sommet principal à l'E et le «Petit Six des Eaux Froides» (2781 m.) à l'W. Entre les deux se situe un col élevé que nous appellerons le «col supérieur des Eaux Froides» (fig. 6).

a) Le Petit Six des Eaux Froides (2781 m.)

Le Petit Six des Eaux Froides a la forme d'une pyramide triangulaire.

L'arête S qui mène du col supérieur au sommet n'est pas très intéressante, les affleurements étant cachés par un voile d'éboulis (fig. 7). Le col supérieur est taillé dans le Callovo-Oxfordien fossilifère. Au-dessus du col, on ne voit que de l'éboulis, puis on retrouve de l'Oxfordien qui passe graduellement au Malm vers le haut par l'intermédiaire d'un niveau où alternent à la base des marnes beiges et des calcaires à pâte fine, sombre et patine bleutée, en bancs de 20 à 30 cm. (Argovien), au sommet des schistes et calcaires noduleux à traces d'ammonites (Séquanien).

Le Malm qui occupe le point P de la fig. 7 est le même que celui du sommet. Cette répétition est due à la présence d'une petite faille normale.

L'arête NW nous montre que le lambeau de recouvrement est formé d'un empilement de quatre écailles (A, B, C et D) que nous allons décrire de haut en bas (fig. 7).

- Ecaille D: Malm du sommet (niveau 9).
(Puissance 40 m.) Argovien (niveau 8).
Callovo-Oxfordien (niveau 7).
- Ecaille C: Lamme de calcaire noduleux (niveau 6)
(Puissance 2 m.) à patine claire. Séquanien.
- Ecaille B: Au sommet alternance de schistes marneux beiges, rappelant les schistes nummu-
(Puissance 18 m.) litiques, et de grès roux micacés, par place grossiers et contenant alors de petites nummulites. Flysch (niveau 5).
A la base: Callovo-Oxfordien (niveau 4).
- Ecaille A: Calcaire bleuté compact (Kiméridgien, niveau 3).
(Puissance 20 m.) Alternance de schistes gris et de calcaire à pâte fine et patine bleutée. Argovien (niveau 2).
Marnes grises à rares lentilles de calcaire dur. Les marnes contiennent des nodules de calcaire noir et des ammonites: *Sowerbyceras tortisulcatum* D'ORB. Oxfordien (niveau 1).

Ce dernier niveau repose sur les schistes nummulitiques de la nappe du Wildhorn.

¹⁾ Le lac de Luchet, ainsi qu'une vaste étendue de l'alpage de Sérin, plus au SE, ont été recouverts par un éboulement, le 30 mai 1946. Un énorme pan de la paroi méridionale du Six des Eaux Froides, au SE du sommet, s'est abattu ce matin-là et s'est écoulé sur 6 km. de long suivant l'émissaire du lac. La masse éboulée est évaluée à 4 ou 5 millions de m³. Cet éboulement a été déclenché par une forte réplique du tremblement de terre du 25 janvier 1946, dont le foyer était dans la région du Rawil. Une plus petite partie de l'arête du Six des Eaux Froides s'est éboulée, en même temps, vers le NE, sur l'alpage des Ravins (appelé alpage du Rawil).

NW

SE

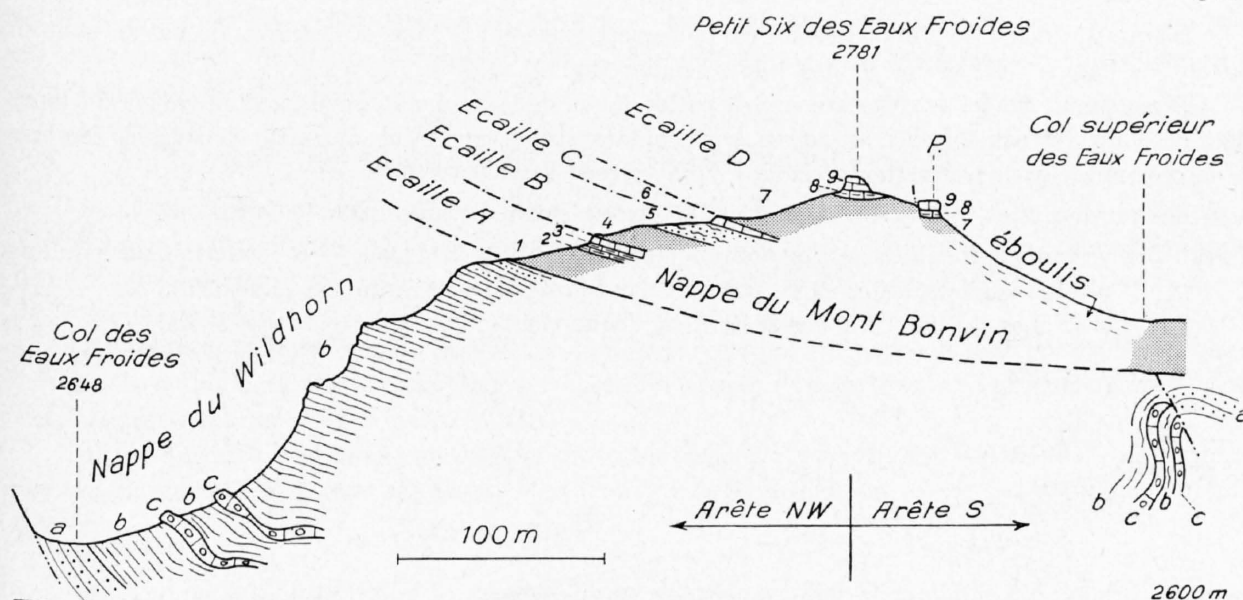


Fig. 7. Coupe du Petit Six des Eaux Froides, arêtes NW et S

Nappe du Mont Bonvin	5	Flysch
	3, 6, 9	Malm
	2, 8	Argovien
	1, 4, 7	Oxfordien

Nappe du Wildhorn (Nummulitique)	c	Calcaire à lithothamnies
	b	Schistes à globigérines
	a	Grès fauves

L'arête NE présente une coupe semblable à celle de l'arête précédente, sauf que l'écaïlle C déjà fort réduite à l'arête NW n'est plus représentée (fig. 8). L'écaïlle B est plus épaisse à l'arête NE. Le Flysch (niveaux 5 à 8 de la fig. 8) a la composition suivante: A la base, une alternance de marnes schisteuses à globigérines et de grès micacé à petites nummulites. Au sommet, on trouve dans le Flysch deux lentilles: l'inférieure (niveau 6) est un bloc de 1 m³ de calcaire clair à miliolles, *Diplopora Mühlbergi* LORENZ et *Orbitolina conulus* DOUV. (Barrémien); la supérieure (niveau 8) est un calcaire à pâte très fine, claire, à *Globotruncana Linnei* D'ORB. (Turonien).

Nous reviendrons sur le problème posé par ces blocs du Flysch à la fin de ce chapitre, ainsi que sur le rattachement de ces Flysch à l'une ou l'autre des unités tectoniques distinguées.

Nous voyons en résumé que le Petit Six des Eaux Froides est constitué par quatre écaïlles normales superposées. Ces écaïlles se rattachent à la nappe du Mont Bonvin, qui repose directement sur les schistes nummulitiques, terme le plus récent de l'Eocène de la nappe du Wildhorn. Les nappes de la Plaine Morte et de la Tour d'Anzeinde ne sont pas représentées.

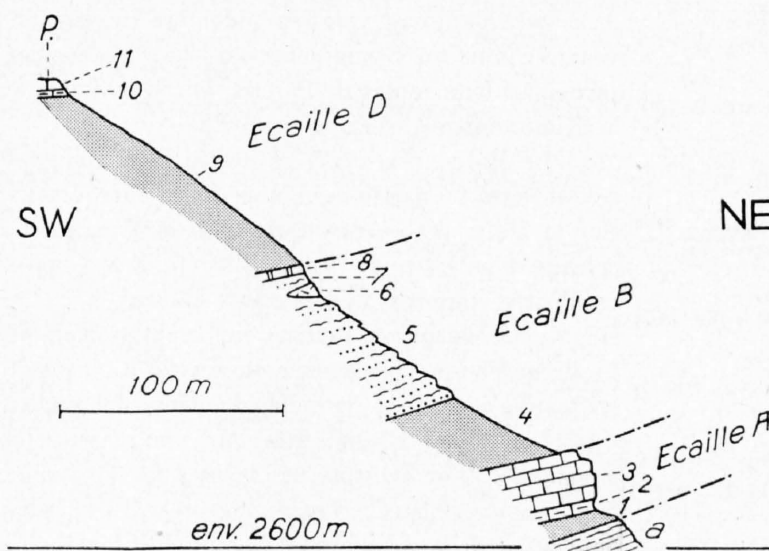


Fig. 8. Coupe du Petit Six des Eaux Froides, arête NE

P = Point P, voir Fig. 7

Nappe du Mont Bonvin	5, 7	Flysch avec lentilles de	Turonien (8) Barrémien (6)
	3, 11	Malm	
	2, 10	Argovien	
	1, 4, 9	Oxfordien	
Nappe du Wildhorn (Nummulitique): a Schistes à globigérines			

b) Le sommet principal du Six des Eaux Froides

L'arête E du Six des Eaux Froides est facilement accessible. Nous la décrirons de bas en haut en partant de l'angle NE du glacier des Eaux Froides (fig. 9).

Directement sur les schistes arénacés à patine fauve de la nappe du Wildhorn, on trouve quelques blocs de Malm (niveau 1), puis, au-dessus, sans contact visible, une faible épaisseur de schistes sombres et de grès micacés en plaquettes, c'est le Flysch (niveau 2).

Les niveaux 1 et 2 constituent une écaille, probablement l'écaille B du Petit Six.

Niveau 3: Oxfordien fossilifère contenant une lentille de Malm (niveau 4) et se terminant par une alternance de schistes et de calcaire clair, probablement Argovien (niveau 5).

Les niveaux 3 à 5 représentent l'équivalent de l'écaille C du Petit Six.

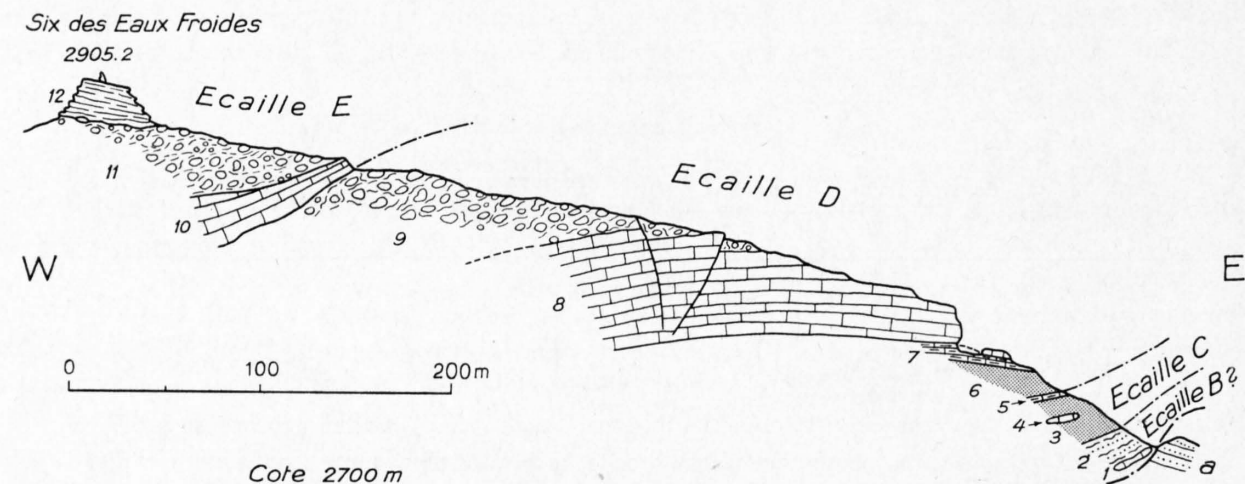


Fig. 9. Coupe de l'arête E du Six des Eaux Froides

Nappe du Mont Bonvin	2	Flysch gréseux sombre	1, 4, 8, 10	Malm	Nappe du Wildhorn: a	Grès fauves
	12	Flysch marneux	5, 7	Argovien		(Priabonien)
	9, 11	Flysch à blocs	3, 6	Oxfordien		

Ecaille D: A la base Callovo-Oxfordien fossilifère (niveau 6) passant graduellement à l'Argovien (niveau 7), puis au Séquanien noduleux. Ce dernier forme une espèce de gendarme allongé surmontant un replat de l'arête. On le retrouve au pied du ressaut rocheux déterminé par le Kiméridgien à silex (niveau 8).

Le Malm (niveaux 7 et 8) est assez épais (30 à 80 m.). Il forme une paroi continue qui entoure la partie terminale de la montagne.

Niveau 9: Sur le Malm repose une formation bizarre: c'est un ensemble de blocs d'origine diverse: calcaire bleuté fin du Malm, Barrémien à Orbitolines, des grès fauves, grès glauconieux, quartzites sombres, des calcaires siliceux à patine jaune et bleue (Hauterivien ou Bajocien?), des calcaires calcitisés rappelant le Maestrichtien, du Gault? à nodules phosphatés. La dimension des blocs varie du gravier à plus de 1 m³. La forme des éléments est variable; on trouve des blocs arrondis, d'autres sont en dalles ou anguleux.

Les éléments sont sertis dans une masse schisteuse noire ou brune, par place gréseuse et micacée. Par endroits, les blocs sont directement collés les uns contre les autres par un rare ciment sableux. L'ensemble présente une frappante analogie avec une de ces coulées de blocs et de boue comme il s'en produit lors de la débâcle de certains cours d'eau alpestres. Il nous semble que l'on soit là en présence d'un phénomène semblable. Ce Flysch à blocs repose directement sur le Malm (niveau 8) et constitue le sommet de l'écaille D.

Ecaille E: Sur le niveau 9 vient une zone de Malm (niveau 10), épaisse de quelques mètres à l'arête E, mais qui augmente rapidement de puissance sur les flancs de la montagne. Sur le Malm, on trouve une nouvelle zone de Flysch à blocs (niveau 11) absolument identique à celle du sommet de l'écaille D, ce qui nous dispense de la décrire à nouveau.

La zone de Flysch à blocs se termine brusquement quelque 10 m. au-dessous du sommet. Elle est surmontée par des dalles de marnes schisteuses claires à globigérines (niveau 12). Il s'y intercale en quelques points des plaques calcaires de 3 à 5 cm. d'épaisseur, chargées de petites nummulites et de lithothamnies.

c) Remarques sur les Flysch du Six des Eaux Froides

Dans les «Préalpes internes» on trouve fréquemment, directement sur l'Helvétique, une zone de Flysch lutétien et peut-être par place paléocène, contenant des blocs de crétacé. On pourrait être tenté de considérer les Flysch des écaillés B, D et E du Six des Eaux Froides comme l'équivalent de ce Flysch de la «zone des cols», c'est-à-dire de la placer dans la nappe de la Plaine Morte.

La présence de blocs crétacés dans le Flysch faisant certainement partie de la nappe du Mont Bonvin à la Pointe de la Plaine Morte et à l'Ober Laubhorn, montre que ce critère n'est pas suffisant pour attribuer ces Flysch à une nappe ou à l'autre.

Il nous semble beaucoup plus logique de considérer les Flysch du Six des Eaux Froides comme liés stratigraphiquement aux Jurassiques sous-jacents, c'est-à-dire de les placer dans la nappe du Mont Bonvin.

En résumé, le Six des Eaux Froides est formé par cinq écaillés de la nappe du Mont Bonvin, soit de haut en bas:

Ecaille E: Flysch et Malm, série normale.

Ecaille D: Flysch, Malm, Oxfordien, en position normale.

Ecaille C: Uniquement Jurassique, Malm au sommet, Oxfordien à la base.

Ecaille B: Flysch et Oxfordien au Petit Six, Flysch et Malm au Six des Eaux Froides.

Ecaille A: Malm, Argovien, Oxfordien. Cette écaille n'existe que dans la partie NW du lambeau, soit au Petit Six des Eaux Froides.

d) Le contact du lambeau de recouvrement du Six des Eaux Froides sur son substratum helvétique

La nappe du Mont Bonvin, au Six des Eaux Froides, repose sur deux éléments de la nappe du Wildhorn, l'anticlinal du Wildstrubel au S et le synclinal du Rawil au N. Ce dernier est limité de part et d'autre par des failles inclinées au SW (voir fig. 6, p. 21).

La base du lambeau de recouvrement forme une surface grossièrement plane qui n'est pas rompue par la faille SE du synclinal.

Au NW de la faille, l'Ultra-helvétique repose sur les schistes nummulitiques, terme plus récent du Nummulitique de la nappe du Wildhorn.

Au SE de la faille, les schistes nummulitiques sont absents et le préalpin est directement en contact avec les schistes arénacés à patine fauve du Priabonien inférieur.

Il résulte de ces observations que la faille limitant au SW le synclinal du Rawil est antérieure au chevauchement de l'Ultra-helvétique sur l'Helvétique.

L'existence de cette faille antérieure à la phase de plissement principale de la nappe du Wildhorn explique la tectonique spéciale de la bordure SW du synclinal du Rawil.

Il est, d'autre part, extrêmement probable que les schistes nummulitiques aient été enlevés par l'érosion sur le dos de l'anticlinal du Wildstrubel. Cette érosion se placerait dans le temps entre l'apparition de la faille et le chevauchement de l'Ultra-helvétique.

Cette disposition se poursuit sur 10 km. environ vers le NE. Tous les lambeaux de recouvrement ultra-helvétiques préservés dans le synclinal du Rawil reposent sur les schistes nummulitiques (Petit Six des Eaux Froides, Plan des Roses, col du Tierberg, Laufbodenhorn). Ceux qui coiffent l'anticlinal du Wildstrubel, au contraire, surmontent directement les grès priaboniens (Sex Rouge, La Motte, Six des Eaux Froides, Rohrbachstein, Pointe de la Plaine Morte, Gletscherhorn).

CHAPITRE VII

Le versant gauche de la Liène et la Montagne de Mondralesse

Au N des prairies d'Icogne, le versant gauche de la vallée de la Liène est constitué par une pente abrupte, rocheuse, rarement couverte de forêt. Il a une direction N-S jusqu'à la jonction de la Liène et de son affluent (rive gauche), l'Ertentse. De ce point, la haute paroi se dirige au NE pour atteindre le col de Pochet qui sépare le Tubang (2886,4) au N, de la Zabona au S.

Entre la Liène et l'Ertentse s'individualise une montagne boisée, couronnée par des pâturages. C'est la montagne de Mondralesse. Elle se soude au N par un col peu profond au versant S du plateau de la Plaine Morte.

1° Le versant gauche de la Liène et de l'Ertentse entre Icogne et le col de Pochet

Trois bisses et un chemin muletier longent le versant gauche de la Liène et en rendent possible l'étude géologique. Ce sont de bas en haut : le bisse de St-Léonard (cote 920 m. environ), le bisse de Lens (cote 1050 à 1080 m.) et le bisse de Luyston, de Montana ou de Ro (cote 1570 à 1620 m.); entre ces deux derniers passe le chemin muletier qui mène de Crans au Rawil.

Remontons le bisse de Lens depuis son entrée en forêt, 300 m. au N d'Icogne. Il coupe une série de couches plongeant au SE. Il côtoie d'abord les couches de passage de l'Aalénien au Dogger. Ce sont soit des schistes argileux micacés, sombres, à miches de calcaire noir pyriteux, soit des schistes grésocalcaires, micacés, à patine mordorée, avec ou sans miches de calcaire pyriteux. En gros, on compte quatre zones alternativement argileuses et grésocalcaires. La quatrième zone grésocalcaire, représentant le Bajocien certain, est fort épaisse. Elle affleure jusqu'à 100 m. au N du torrent de Tachonire ¹⁾ et bute par faille sur l'Oxfordien.

1° L'Oxfordien, caché localement par des éboulis ou de la moraine, occupe le bisse sur une longueur de 900 m. Il recouvre au N

2° une lentille de 1 m. d'épaisseur de calcaire à patine bleutée qui nous paraît être du Malm.

3° Sous le Malm affleure une alternance de schistes argileux ou calcaires, sombres, et de rares bancs de calcaire à pâte grenue (Valanginien).

4° Le bisse s'engage vers le N, dans une zone d'éboulis, cela jusqu'au torrent principal (le plus au N) de la forêt du Train ou du Tsan. Au-dessus du bisse, le torrent forme une cascade inaccessible déterminée par une bande de calcaire à patine rousse, probablement hauterivien.

5° Dès le torrent, les affleurements reprennent. Ce sont d'abord des calcaires schisteux sombres (puissance 20 m.), puis des calcaires à patine claire en bancs de 30 à 100 cm. passant vers le bas à une alternance de calcaires à pâte foncée grenue en bancs de 20 cm. et de schistes. Ces derniers augmentent rapidement d'importance. L'épaisseur de ce niveau est de 8 m. Les couches plongent au SE de 40°.

Une coupe mince dans les calcaires en gros bancs montre, bien que la roche soit recristallisée et écrasée, la structure suivante: dans une pâte grossièrement cristallisée et contenant des fragments anguleux de quartz, nagent des amas arrondis où l'on reconnaît des organismes:

radioles d'oursin,
débris de lamellibranches,
milioles,
Diplopora mühlbergi LORENZ,
des orbitolines probables?

C'est l'assemblage caractéristique du Barrémien. L'éboulis recouvre à nouveau le versant sur une distance de 20 m.

¹⁾ Ce nom ne se retrouve pas sur la nouvelle carte au 1 : 50 000. Il traverse le prés de Pra Recoula.

7° Calcaire à patine bleu clair, pâte bleutée finement grenue, en plaquettes de 1 à 2 cm. Puissance 10 m.

Nous plaçons les niveaux 5 à 7 dans le Barrémien.

8° Calcaire sombre en bancs de 4 à 8 cm., anguleux et réguliers, contenant des *Jereminella Pfenderae* LUG. Maestrichtien. Cet étage est très épais; le bisse longe les «couches de Wang» sur 500 m.

9° Zone de 20 m. d'épaisseur de schistes argileux gris sombre, par place légèrement grenu et finement micacés. On remarque, dans la partie médiane de ce niveau, une zone à patine rousse gréseuse. Ce sont des grès à grains moyens anguleux ou à grains grossiers bien arrondis (1 à 2 mm.). Dans ces derniers nous avons trouvé la faune suivante: gros textulaires siliceux, nodosaires à paroi épaisse, des rotalidés à carène tranchante, un fragment d'Orbitoïdé gen. ind., et des bryozoaires. Cette faune n'est pas caractéristique.

10° Maestrichtien, épais de 60 m. environ.

11° Barrémien jusqu'à la prise d'eau du bisse.

Toutes les couches des niveaux 1 à 11 plongent au SE.

Du Dogger au Maestrichtien (niveau 8), la série est renversée, tandis que les niveaux 10 et 11 sont en position normale. L'ensemble dessine un synclinal couché, qui n'est autre que la suite à l'E de la Liène du synclinal du Prâbé. Le niveau 9, encadré de Maestrichtien, occupe le cœur du synclinal. C'est une des raisons qui nous a porté à lui attribuer un âge éocène. Cette zone se poursuit au delà du col de Pochet et contient au pied W du Tubang un noyau de calcaire à nummulites.

Des coupes semblables peuvent être relevées le long du bisse de Luyston (ou du Ro) et du chemin muletier. Nous ne les décrivons pas en détail, nous contentant d'indiquer quelques observations intéressantes.

Le Maestrichtien du flanc renversé du synclinal (niveau 8) se coince rapidement vers le haut. On ne le retrouve pas le long du chemin muletier. Nous voyons là se reproduire la même disposition que dans la Sionne. C'est le début du biseau qui amincit le flanc renversé vers le NW.

Le Malm est absent dans la Liène; il n'a qu'un mètre d'épaisseur au bisse de Lens. Plus haut, vers le NE, il augmente rapidement de puissance. Au-dessus du chemin, le Malm forme une haute paroi, il en est de même au bisse de Luyston. Les contacts du Malm avec les terrains encaissants sont intéressants à noter. Le passage de l'Oxfordien au Malm sous-jacent est toujours graduel; il se fait par l'intermédiaire d'une alternance de calcaire et de marnes (Argovien), puis de calcaire et de schistes calcaires noduleux (Séquanien). La base topographique du Malm (Tithonique à calpionelles) est toujours tranchée, présentant une surface irrégulière, pyritée. Elle repose souvent sur une zone schisteuse sombre que nous placerons comme à la Brune dans le Berriasien. Ces schistes sont généralement plus cassants que ceux de l'Oxfordien. On n'y trouve jamais les petites noisettes de calcaire noir, ni les ammonites brisées si caractéristiques de l'Oxfordien.

Du chemin au col de Pochet, le Malm forme une paroi presque continue, affectée de deux replis sans importance. Il en est de même de la série crétacique renversée (Valanginien-Barrémien) et des schistes éocènes. La fig. 10, p. 30, montre l'aspect du flanc renversé du synclinal du Prâbé au S du col de Pochet.

Nous étudierons avec le Tubang la suite vers le NE de cette série renversée. Examinons tout d'abord le Mondralesse.

2° La montagne de Mondralesse (pl. II, prof. 4)

Le sommet de la montagne de Mondralesse est occupé par un plateau herbeux légèrement incliné au SE. Il est limité par des pentes raides, boisées et partiellement recouvertes d'éboulis, plongeant au S et SE jusqu'à l'Ertentse, au SW jusqu'à la Liène. Au N, le Mondralesse est séparé des pentes S du Plateau de la Plaine Morte par un col peu profond. Ce col est déterminé par le passage d'une faille importante de direction ENE-WSW dont la lèvre S est abaissée de 250 m. environ. Cette faille se poursuit à l'W par la vallée des Andins. Vers l'E, elle se dirige en s'atténuant en direction du col de Pochet.

En montant au Mondralesse du petit col qui le sépare du plateau de la Plaine Morte, on observe la coupe suivante: Surmontant le Maestrichtien qui affleure dans les pentes à l'E du col, mais sans contact visible, on trouve des schistes marneux clairs à globigérines. Ils contiennent à la base quelques blocs de Malm arrondis et passent vers le haut à une brèche bizarre. Cette brèche est formée d'éléments allongés, ayant jusqu'à 100 cm. de long par 20 cm. d'épaisseur, comprenant du Malm, des grès quartzitiques et des calcaires clairs recristallisés. Cet ensemble qui représente le Nummulitique a une vingtaine de mètres de puissance. Quelques mètres d'éboulis le sépare du Malm qui forme le sommet N du Mondralesse (pt. 2220,3 m.).

De ce point, le Malm se poursuit sur 600 m. vers le SW, dominant en paroi un petit vallon où passe la grande faille. Il plonge de 20° environ au SE.

On retrouve le Malm à l'extrémité S du plateau pt. 2051,9 (1 km. au S du sommet N), où il est subhorizontal. Il dessine donc dans l'ensemble un léger synclinal, morcelé par de petites failles.

Le Malm est en position renversée. En effet, on le voit passer graduellement vers le haut à l'Oxfordien fossilifère par l'intermédiaire de l'Argovien. L'Oxfordien, qui occupe les pâturages, est surmonté dans l'axe du synclinal par un peu de Dogger.

Pour étudier le substratum du Malm, descendons l'arête située à 600 m. au SW du sommet N (pt. 2220,3).

La base du Malm est formée par des calcaires à pâte fine, sombre, limités vers le bas par une surface irrégulière, mais bien nette, pyritisée et couverte de lichens jaune-citron.

Il repose sur des schistes calcaires, cassants, sombres, contenant de rares bancs de calcaire à grain fin. Sous le microscope, on y voit des calpionelles. D'autres calcaires plus grenus contiennent de petites miliolles, des textulaires, et *Coscinoconus alpinus* LEUPOLD. C'est le Berriasien. Il passe vers le bas à des calcaires durs, bleutés, en bancs de 10 à 20 cm. alternant avec des schistes beiges (Valanginien).

Sous le Valanginien, nous retrouvons le Nummulitique du col, mais sa constitution est différente. Les brèches n'existent plus. La zone médiane du Nummulitique est constituée par une alternance de grès roux, micacés, en bancs de 20 cm. et de schistes. De part et d'autre prédominent les schistes à globigérines. L'Eocène a 20 m. d'épaisseur.

Vers le S, le Nummulitique disparaît sous le glaciaire. Il affleure à nouveau 1 km. au S, cote 1800, dans un couloir 100 m. à l'W du chalet de la Crémaillière ou Comaillire (cote 1820, 500 m. au NE de la jonction de l'Ertentse et de la Liène). Ce couloir est déterminé par une faille à lèvre SE abaissée. Le Nummulitique est constitué par des schistes marneux à globigérines; on ne retrouve plus les bancs de grès micacés. Il repose sur le Maestrichtien à serpules, qui surmonte, à la cote 1600 m., le Barrémien.

Dans les pentes au SW du Mondralesse affleurent sous ce Barrémien, les calcaires roux de l'Hauterivien, puis le Valanginien.

En résumé:

1° La partie supérieure du Mondralesse est constituée par une série renversée Valanginien-Dogger ployée en un synclinal peu accentué de direction SW-NE et recoupé de petites failles accessoires. Elle se raccorde à la série renversée de la Zabona (flanc renversé du synclinal du Prâbé). C'est un lambeau de la même série isolé par l'érosion (vallée de l'Ertentse) (pl. II, prof. 4).

Nous avons montré qu'au bisse de Lens, la série renversée est complète, mais que, vers le N (vallée de l'Ertentse) le Maestrichtien disparaît. Au Mondralesse, le flanc renversé est plus réduit, le Barrémien et l'Hauterivien étant absents. C'est le même phénomène qu'au N d'Ayent. Le Mondralesse présente la même disposition que la région de la Dent.

2° La base de la montagne est taillée dans une série normale Valanginien-Maestrichtien qui fait partie du flanc normal du synclinal du Prâbé.

3° Le cœur du synclinal couché est occupé par du Nummulitique. A quelle unité tectonique faut-il l'attribuer? Il ne semble pas lié au flanc renversé, ce qui permettrait d'expliquer par transgression l'absence de la série crétacique Hauterivien-Maestrichtien, car entre la Morge et la Liène, on ne voit nulle part de Nummulitique entre le flanc renversé du synclinal du Prâbé et son contenu ultra-helvétique. S'il est possible que le Nummulitique de la partie S du Mondralesse soit helvétique, il semble difficile

de placer dans la nappe du Wildhorn, les brèches du col au N du sommet. Ces dernières font peut-être partie de la nappe de la Plaine Morte. Dans le profil 4 de la pl. II, nous avons adopté la solution provisoire suivante: les brèches de la partie N du Mondralesse sont placées dans l'Ultra-helvétique et les «schistes à globigérines» de la partie S dans la nappe du Wildhorn.

4° La brèche du Flysch mise à part, on ne trouve pas trace des nappes de la Plaine Morte et de la Tour d'Anzeinde dans le cœur du synclinal du Prâbé au Mondralesse, alors qu'elles y sont largement représentées plus à l'W entre la Morge et la Liène.

CHAPITRE VIII

Les lambeaux de recouvrement de la région du Rawil

1° Le Tubang (2826,4 m.)

Nous avons suivi, dans le chapitre précédent, le flanc renversé du synclinal du Prâbé, sur la rive gauche de la Liène jusqu'au col de Pochet.

Au N du col de Pochet s'élève l'arête aiguë du Tubang, qui sépare la haute vallée de l'Ertentse à l'W de celle de la Sinièse à l'E. Au N, un col coté 2616, le col du Tubang, relie cette montagne aux contre-forts SE de la Pointe de la Plaine Morte [Pointe à Lugeon de la carte géologique des Hautes Alpes calcaires de M. LUGEON (21)].

Le flanc renversé du synclinal du Prâbé présente au S du col du Pochet la succession suivante, de haut en bas (voir fig. 10):

Oxfordien;

Argovien;

Malm formant une haute paroi.

Berriasien sombre au sommet passant vers le bas à une alternance de calcaire clair à pâte fine et de schistes granulés: Valanginien. On y remarque une zone plus compacte à quelques mètres de son contact avec:

l'Hauterivien à patine rousse, déterminant une haute paroi ruiniforme;

Barrémien. A la base de la paroi, les bancs encore siliceux s'épaississent, puis apparaissent les épais bancs lentiloïdes de calcaire bleuté caractéristiques du Barrémien;

l'Eocène schisteux pointe par place sous les éboulis issus de la paroi hauterivienne-barrémienne.

Le col de Pochet est taillé dans le Berriasien. A l'arête S du Tubang affleurent les calcaires siliceux de l'Hauterivien qui prolongent vers le N ceux de la coupe précédente. Bien qu'ils ne forment pas un affleurement continu, on peut s'assurer qu'ils font bien partie du flanc renversé du synclinal. Suivons à cet effet le chemin qui, de l'Alpe de Pépinet, s'engage dans la haute vallée de la Sinièse. Le chemin suit d'abord une zone déprimée envahie d'éboulis issus de la paroi de Malm. C'est dans cette zone déprimée que passe la série renversée Berriasien-Barrémien. Le sentier franchit, au-delà du pâturage, une paroi déterminée par les calcaires à *Jenemella Pfenderae* LUGEON du Maestrichtien. Plus au N, perçant les éboulis du Maestrichtien, on trouve un noyau de calcaire nummulitique (cote 2400 m. environ).

Dans le fond de la vallée de la Sinièse, le chemin atteint à nouveau la roche en place, c'est un calcaire bleuté en bancs de 20 à 30 cm. (Barrémien) que domine plus en amont le Maestrichtien. Ces deux derniers terrains appartiennent au flanc normal du synclinal du Prâbé. Le noyau nummulitique en occupe le cœur, et les couches de Wang qui le dominent font partie du flanc renversé du synclinal du Prâbé. La paroi de Maestrichtien renversé s'élève vers le NNW en direction du sommet du Tubang et se finit en pointe avant d'en atteindre l'arête à la cote de 2760 m. environ. Il n'affleure pas sur le versant W de la montagne. Il se termine «en biseau» vers le haut, exactement comme c'est le cas tout au long du flanc renversé du synclinal du Prâbé.

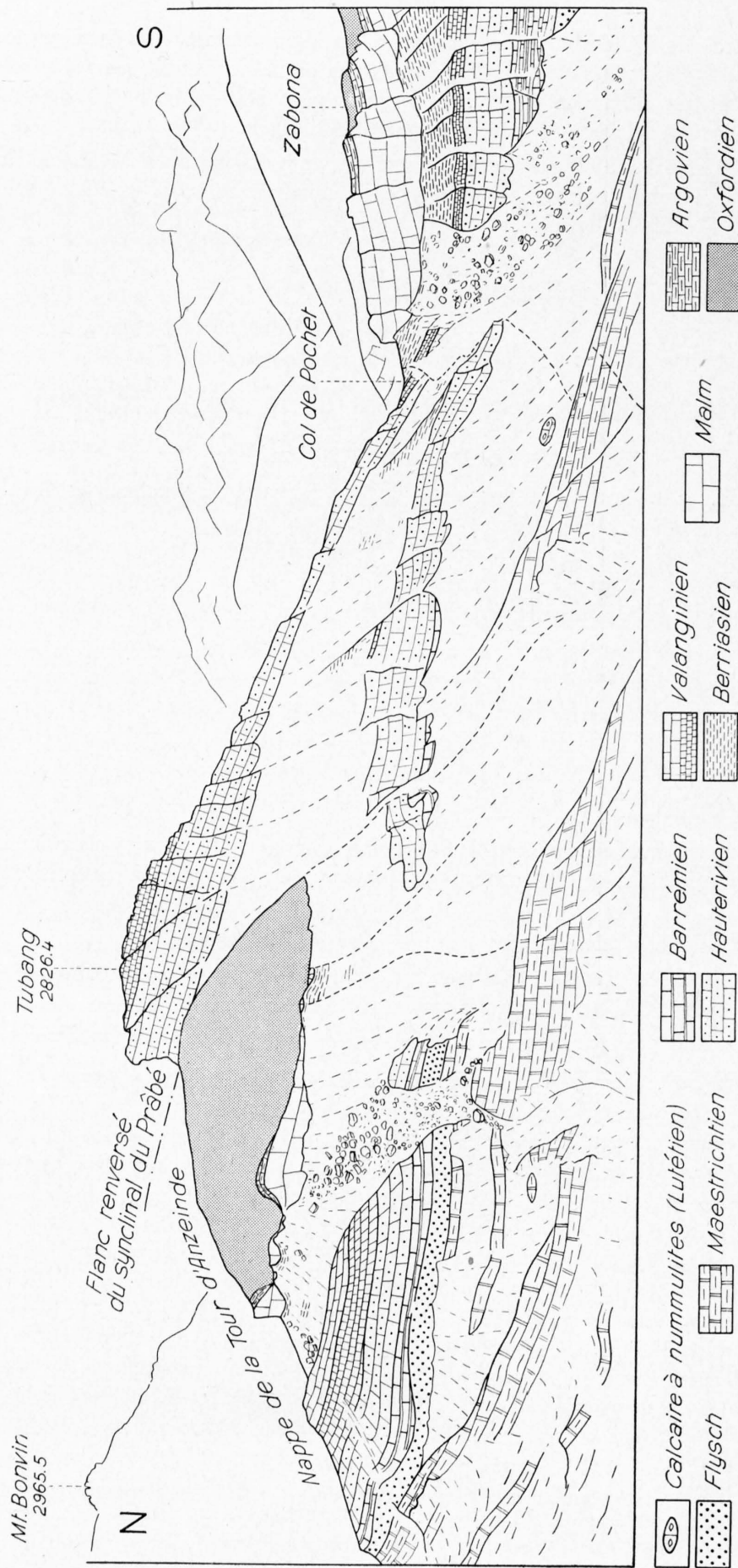


Fig. 10. Le Tubang vu de l'W

Près de l'arête entre le Maestrichtien et l'Hauterivien du sommet du Tubang, on voit des calcaires oolithiques en gros bancs du Barrémien.

Nous avons montré qu'au Mondralesse le flanc renversé du synclinal du Prâbé s'appuie directement sur le flanc normal. Dans la région du Tubang, le synclinal s'ouvre et le cœur en est à nouveau occupé par un lambeau de la nappe de la Tour d'Anzeinde. Pour l'étudier, gravissons l'arête N du Tubang (fig. 10 et 11).

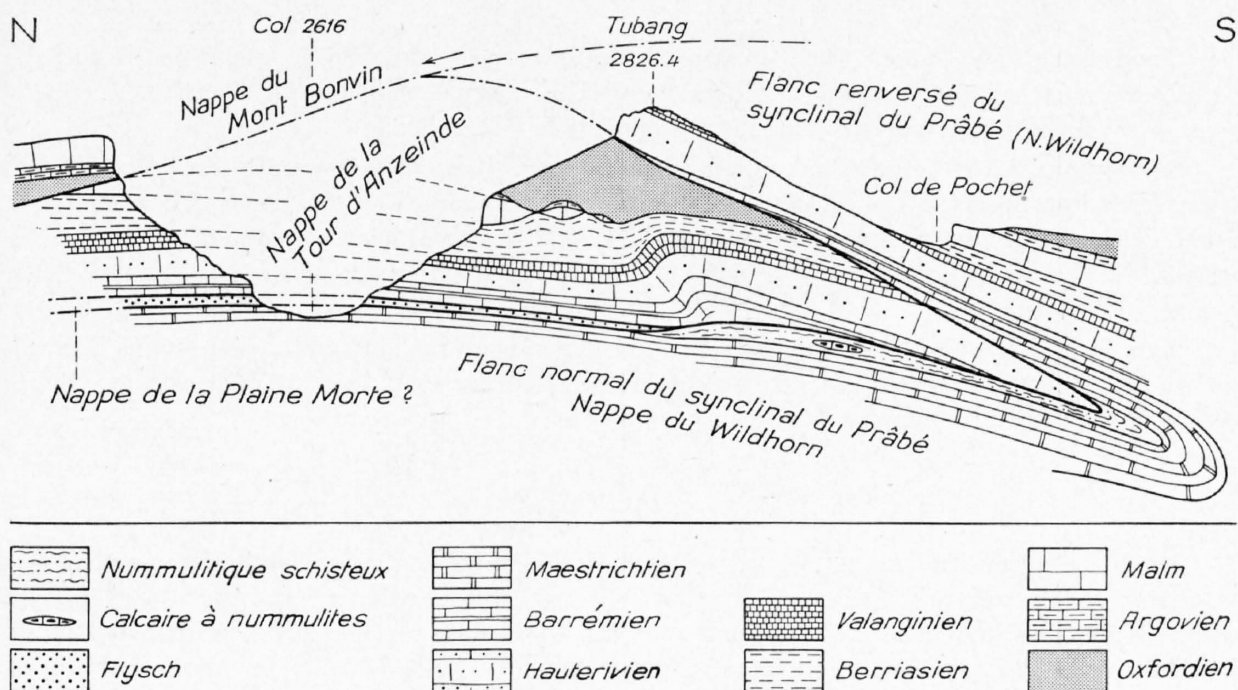


Fig. 11. Schéma structural du Tubang et de ses environs

- 1° Le col 2616 m. est taillé dans le Maestrichtien du flanc normal du synclinal du Prâbé.
- 2° Schistes noirs, non micacés, alternant avec de minces bancs de grès très fins micacés. Flysch. Epaisseur 8 m.
Ce terrain, par son faciès, rappelle le Flysch de la Plaine Morte. Toutefois, on n'y trouve pas les blocs de Turonien ou de Maestrichtien fréquents dans cette unité tectonique.
Le Flysch se suit vers le SW presque jusqu'à l'W du sommet du Tubang, puis disparaît sous les éboulis. C'est sur sa prolongation que pointe de l'éboulis le rognon de calcaire à nummulites indiqué sur la fig. 10.
- 3° Calcaire à patine bleutée, pâte assez claire, grenue, légèrement siliceuse. Barrémien. 8 m.
- 4° Calcaire plaqueté siliceux à patine rousse. Quelques bancs calcitisés portent des silex. Hauterivien. Epaisseur 10 m.
- 5° Calcaire clair, à pâte fine, claire, tachetée, en bancs de 2 à 10 cm. alternant avec des schistes clairs cassants. Valanginien. 15 m.
- 6° Calcaire en bancs de 20 à 30 cm. par place siliceux à patine bleutée, pâte grossièrement grenue. A part quelques textulaires à paroi mince, on n'y trouve pas d'organismes. Valanginien?
- 7° Caché partiellement par l'éboulis, schistes sombres et calcaires grenus, siliceux, en bancs minces. Je n'ai pas trouvé d'ammonites ni de nodules de calcaire noir dans ce niveau que M. LUGEON considérait comme Oxfordien. Il me semble que cette zone en diffère. L'absence de fossiles, l'aspect des schistes et le contact brutal avec le Malm sus-jacent nous font placer ce niveau 7 dans le Berriasien. Epaisseur 25 m. environ.

- 8° Malm disposé en vastes lentilles de 15 m. d'épaisseur.
- 9° Alternance de schistes clairs et de calcaire à patine bleue en bancs de 20 à 30 cm. Argovien. 8 m.
- 10° Schistes argileux sombres à intercalation de calcaire à patine rousse. Nodules de calcaire noir et ammonites brisées oxfordiennes. Oxfordien, épaisseur 70 à 100 m.
- 11° Quelques bancs rappelant le Barrémien, puis calcaires siliceux plaquetés, Hauterivien, passant graduellement à :
- 12° Valanginien du sommet.

Les niveaux 11 et 12 font partie du flanc renversé du synclinal du Prâbé (nappe du Wildhorn).

Le niveau 1 marque le sommet du flanc normal du synclinal (nappe du Wildhorn).

Le niveau 2 représente probablement la nappe de la Plaine Morte.

Les niveaux 3 à 10 forment une série renversée occupant le cœur du synclinal du Prâbé. Nous la rattachons à la nappe de la Tour d'Anzeinde. Elle en est un lambeau de recouvrement. Il est nettement séparé de celui de Maimbré-Tsalan, la nappe de la Tour d'Anzeinde étant absente au Mondralesse. La position des lambeaux est différente de part et d'autre du Mondralesse: normale à Maimbré-Tsalan, inverse au Tubang.

Vers le S, le lambeau de recouvrement se coince rapidement. Son Hauterivien atteint le chemin qui, du haut vallon de l'Ertentse, monte au col de Pochet. Il ne semble pas s'étendre plus en aval, car sous la Zabona on n'en retrouve plus traces.

* * *

Au N du col du Tubang, la série renversée de la nappe de la Tour d'Anzeinde se poursuit dans les pentes des contreforts SE de la Pointe de la Plaine Morte (voir fig. 11). Elle est en ce point moins complète qu'au Tubang. Il y manque, en effet, l'Oxfordien, si bien développé dans ce dernier. Son Malm est limité vers le haut par un contact tectonique, et l'Oxfordien qui le surmonte est lié à la barre supérieure de Malm. Il fait donc partie de la nappe du Mont Bonvin, car plus au N, le Flysch transgresse sur cette série jurassique normale.

La série renversée se poursuit vers l'E au bas du col de Tiery, puis forme le col (2792 m.) qui sépare le Sex Mort du Mont Bonvin.

Nous ne décrivons pas le Mont Bonvin, n'ayant rien à ajouter à la description précise qu'en donne M. LUGEON (2). Rappelons brièvement que le flanc oriental de cette montagne montre la fermeture du Maestrichtien de la nappe du Wildhorn en synclinal fermé vers le S. C'est le «Synclinal de raccord» de M. LUGEON, synclinal que nous avons appelé synclinal du Prâbé, pour ne pas préjuger de son rôle tectonique.

A l'W du col du Tubang, la série renversée (nappe de la Tour d'Anzeinde) ne doit pas se prolonger très loin. En effet, à l'arête S de la Pointe de la Plaine Morte, elle est remplacée par une série normale appartenant à la même unité tectonique.

2° La Pointe de la Plaine Morte (2927,1 m.)

Le versant occidental de la Pointe de la Plaine Morte ou Pointe à Lugeon, comme elle est appelée sur la carte géologique des Hautes Alpes calcaires, présente une excellente coupe naturelle de l'Ultra-helvétique ainsi que le montre la fig. 12.

La masse préalpine repose sur la nappe du Wildhorn dont le terme le plus élevé est constitué au N par les schistes arénacés à patine fauve du Priabonien. Vers le S, on voit l'épaisseur de ce Nummulitique décroître et, près du pt. 2671,5, le chevauchement se fait directement sur les «couches de Wang». (Maestrichtien). Ce phénomène s'explique par une érosion de la carapace de la nappe du Wildhorn antérieure au chevauchement des nappes ultra-helvétiques.

S

N

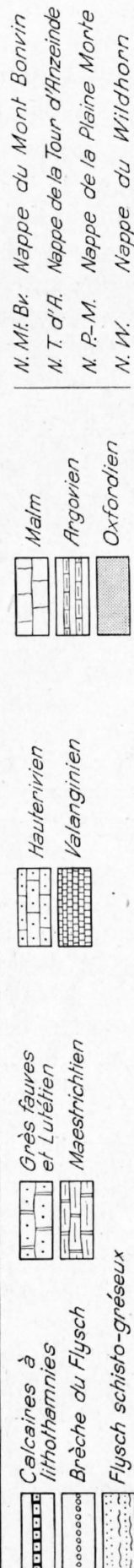
Pointe de la Plaine Morte
2927.1Sex Mort
2933.8Mont Bonvin
2995Tubang
2826.4

Fig. 12. La Pointe de la Plaine Morte vue du Rohrbachstein

Au S du pt. 2671,5, on a directement sur le Maestrichtien de la nappe du Wildhorn :

- 1° Nappe de la Plaine Morte, réduite à 3 m. d'épaisseur et composée à la base de Flysch noir et au sommet d'une lentille de Maestrichtien.
- 2° Nappe de la Tour d'Anzeinde, série normale de 25 à 30 m. d'épaisseur où seuls le Valanginien et l'Hauterivien sont représentés. Vers le N cette série se dédouble.
- 3° Enfin, occupant le pt. 2671,5, l'Oxfordien qui constitue la base de la nappe du Mont Bonvin.

L'Oxfordien se retrouve plus au N, au pied de la paroi S de la Pointe de la Plaine Morte, où l'on peut observer qu'il passe graduellement au Malm par l'intermédiaire d'une zone de calcaire et schiste noduleux (Argovien-Séquanien). Le Malm, dont la position est normale, est recouvert de Flysch transgressif.

La paroi de Malm se poursuit vers le N, formant l'ossature de la Pointe de la Plaine Morte. Notons, 400 m. environ au SW du sommet, qu'une faille normale à lèvre S abaissée recoupe la paroi de Malm. Cette faille n'affecte pas le soubassement helvétique.

La base jurassique à l'W du sommet dessine deux replis couchés qui ne se marquent pas dans le Flysch formant la pyramide terminale de la Pointe de la Plaine Morte.

La base du Flysch plonge suivant une surface régulière vers le NE, tranchant les replis du Malm dont la puissance décroît rapidement vers le N.

Le Flysch a la composition suivante: A sa base, on observe au S du sommet une brèche de base de 3 m. de puissance, formée d'éléments anguleux (Malm, Barrémien, Turonien) de 1 à 20 cm., ne laissant entre eux que peu de place à un ciment calcaréo-sableux à petites nummulites et lithothamnies. Au-dessus viennent des grès micacés, à patine rousse, en bancs de 1 à 2 cm., puis une alternance de grès micacés roux ou verdâtres et de marnes. Les marnes, plus abondantes que les grès, sont grises ou beiges. Elles contiennent les grosses globigérines, à forte ornementation, si fréquentes dans les schistes nummulitiques haut-alpins. On trouve à la partie supérieure de ce niveau des calcaires sableux à lithothamnies, orthophragmines, hétérostégines et amphistégines. Ce banc dessine au N du sommet une charnière synclinal couchée et ouverte au N. Ce synclinal ne se répercute pas dans le Malm sous-jacent.

Au N du sommet de la Pointe de la Plaine Morte (voir fig. 12, partie N), nous avons découvert deux lamés de Flysch de 10 à 30 m. de puissance, formant des synclinaux couchés et fermés vers le S au sein des terrains jurassiques.

Le synclinal supérieur est très écrasé et sans fermeture visible, son Flysch se coince vers le bas entre le Kiméridgien du flanc renversé du synclinal et le cœur oxfordien qui sépare les deux synclinaux.

La fermeture du synclinal inférieur est nettement marquée.

Le contact du Flysch avec les formations plus anciennes est surtout visible le long des flancs renversés des synclinaux. On y observe en de nombreux points la brèche de base du Flysch collée sur le Malm avec des infiltrations de sable à nummulites dans les fissures du calcaire jurassique. La transgression nummulitique recoupe les assises jurassiques, elle atteint en un point du synclinal inférieur les marnes oxfordiennes. Le Jurassique devait donc former une surface gondolée par de légers plissements avant la transgression du Flysch.

La composition de ce Flysch est très semblable à celui du sommet; on y remarque les mêmes grès roux; les brèches, par contre, sont plus abondantes. Dans les brèches de base fixées sur le Malm, les blocs (10 à 30 cm.) de Turonien et de Barrémien sont fréquents, moins nombreux cependant que les éléments jurassiques. Vers l'extrémité S du Flysch du synclinal supérieur, on observe la présence de grands blocs aplatis de plusieurs mètres cubes de Turonien, de Barrémien et de grès glauconieux.

La présence de blocs crétaciques dans le Flysch ultra-helvétique n'est donc pas l'apanage exclusif de la nappe de la Plaine Morte.

Sous le synclinal inférieur de Flysch, le Malm est absent et le Nummulitique repose sans contact visible sur l'Oxfordien fossilifère. Ce dernier est complexe, ainsi que l'indique une lentille de Séquanien noyée en son milieu. Vers le bas, l'Oxfordien passe graduellement au Malm qui forme la haute paroi dominant à l'E le lac de la Plaine Morte (cote 2571 m.). Vers le N, ce Malm renversé s'écrase, s'égrène

en grands blocs anguleux. Il repose en contact brutal sur une alternance de schistes sombres ou bleutés et de calcaire à pâte grenue (probablement Valanginien). Le Valanginien semble se fermer vers le N, car on retrouve sous lui des lentilles de Malm, puis l'Oxfordien.

Au front et sous la tête valanginienne, on observe le passage graduel de l'Oxfordien à une formation qui m'a longtemps intrigué. C'est d'abord un ensemble de schistes grenus, sombres ou violacés, micacés, alternant avec des calcaires à patine bleue, pâte sombre et grenue, ou claire, fine, tachée de quelques traînées allongées. Puis, en s'éloignant davantage de l'Oxfordien, les schistes deviennent noirs, irréguliers, très micacés, tachés de limonite et contenant quelques bancs de 0,5 à 1 m. d'épaisseur de grès par place spathique, à patine rose, pâte bleue, à bélemnites. Ce niveau est identique au Dogger de Hangilaub, près d'Adelboden, décrit par K. HUBER (6, p. 68). Nous l'avons donc cartographié comme Dogger.

En résumé:

Le versant E de la Pointe de la Plaine Morte nous montre la superposition de trois unités tectoniques, soit de haut en bas:

Nappe du Mont Bonvin. Composée d'une base jurassique (Oxfordien-Kiméridgien), sur laquelle transgresse du Flysch priabonien.

Nappe de la Tour d'Anzeinde dont la constitution varie: au S, elle comprend deux séries normales Valanginien-Hauterivien; au N, une masse repliée sur elle-même, à laquelle participent les terrains allant du Dogger au Valanginien.

Nappe de la Plaine Morte, affleurant dans la partie S de la Pointe de la Plaine Morte. Cette nappe est réduite à une mince zone de Flysch surmontée de lentilles de Maestrichtien.

Cette dernière unité repose directement sur la nappe du Wildhorn dont les termes les plus jeunes sont: Au N, les grès à patine fauve du Priabonien; au S, les «couches de Wang» (Maestrichtien).

3° La Pointe de Vatseret (2812 m.)

900 m. environ au NNW du sommet de la Pointe de la Plaine Morte, une petite tour rocheuse se dresse en bordure du vaste glacier de la Plaine Morte. C'est la Pointe de Vatseret.

Au SW de ce sommet passe un vallon encaissé où se trouvent deux petits lacs. Ce vallon est déterminé par la faille complexe d'Iffigen-Mittaghorn dont le plan de faille plonge au SW de 60° environ.

Au NW du vallon s'élève un plateau calcaire karstique, que nous appellerons le plateau 2884, cote de son point le plus élevé. L'étude de ce plateau fera l'objet du chapitre suivant.

Le haut du versant gauche du vallon est occupé par les terrains de la nappe du Wildhorn (Urgonien-Maestrichtien), pliés en une flexure, sorte de crochet gigantesque de la faille d'Iffigen.

Une autre faille de direction NNE-SSW limite vers l'E l'Helvétique du soubassement ultra-helvétique de la Pointe de Vatseret (voir fig. 13). La succession stratigraphique des terrains du sommet vers le NW jusqu'à la faille de direction NNE (voir fig. 13) est la suivante:

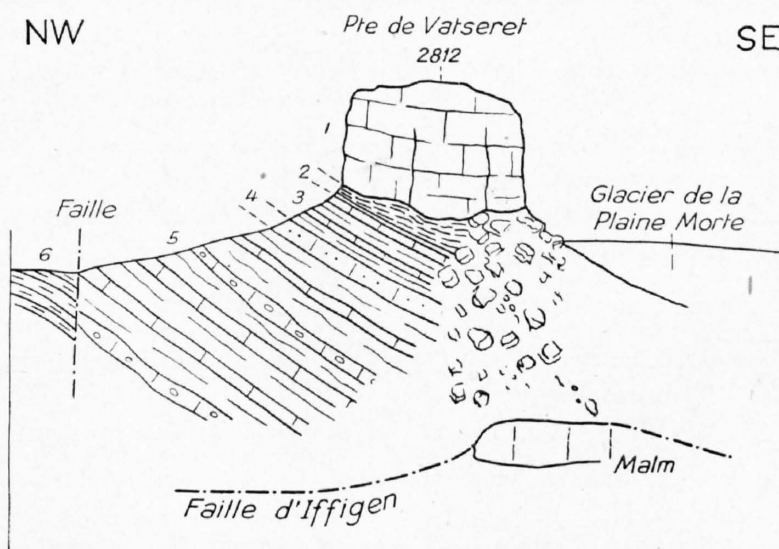


Fig. 13. La Pointe de Vatseret (2812 m.) vue du SW

- | | |
|---------------|---|
| 1 Malm | 4 Hauterivien |
| 2 Berriasien | 5 Barrémien |
| 3 Valanginien | 6 Maestrichtien de la nappe du Wildhorn |

- 1° Malm en contact brutal sur:
- 2° Schistes sombres cassants, par place couverts de petites granules noires caractéristiques du Berriasien de Châtel-St-Denis (voir E. GAGNEBIN, 5). Berriasien.
- 3° Alternance de calcaire clair, à aptychus, en bancs de 10 à 20 cm., et de schistes calcaires, clairs, ponctués. Valanginien.
- 4° Calcaire siliceux à patine jaune et bleue. Hauterivien.
- 5° Calcaire \pm siliceux, rubanné, à patine rousse ou verdâtre alternant avec des schistes sombres. On remarque quelques bancs lenticulaires de calcaire à orbitolines, miliolles et diplopores silicifiées. Barrémien.
- 6° Au delà de la faille, calcaire sombre à serpules. Maestrichtien.

La série ultra-helvétique renversée (Malm–Barrémien) se rattache à la nappe de la Tour d'Anzeinde. On ne peut, en ce point, se rendre compte des relations de ce lambeau avec les autres nappes ultra-helvétiques ou helvétiques, car la pointe de Vatseret est complètement isolée de deux côtés par des failles, des deux autres par le glacier de la Plaine Morte.

4° Le Plateau 2884,8 m. (fig. 14)

Entre le sommet du Rohrbachstein et le Weisshorn, on trouve un petit plateau calcaire, que nous appellerons le plateau 2884 (cote de son point le plus élevé).

C'est sur ce plateau qu'était construite l'ancienne cabane du Rohrbachstein.

En gros, ce plateau est constitué par deux séries de Malm superposées et du Flysch. Cet ensemble bute vers le NE contre le Crétacé supérieur de la nappe du Wildhorn à la faveur d'une faille normale importante, la faille d'Iffigen. Cet accident tectonique détermine au SE le petit vallon séparant la Pointe de Vatseret du plateau 2884.

La série inférieure de Malm forme le soubassement du plateau 2884 et le sommet du Rohrbachstein. On la retrouve, au N de la faille d'Iffigen, à la Pointe de Vatseret. Ce Malm est en série renversée. On trouve à sa base du Valanginien à la Pointe de Vatseret et au Rohrbachstein. Au sommet, il passe graduellement à l'Oxfordien. Deux cents mètres environ au NW du pt. 2884,8, on observe la coupe suivante (de haut en bas):

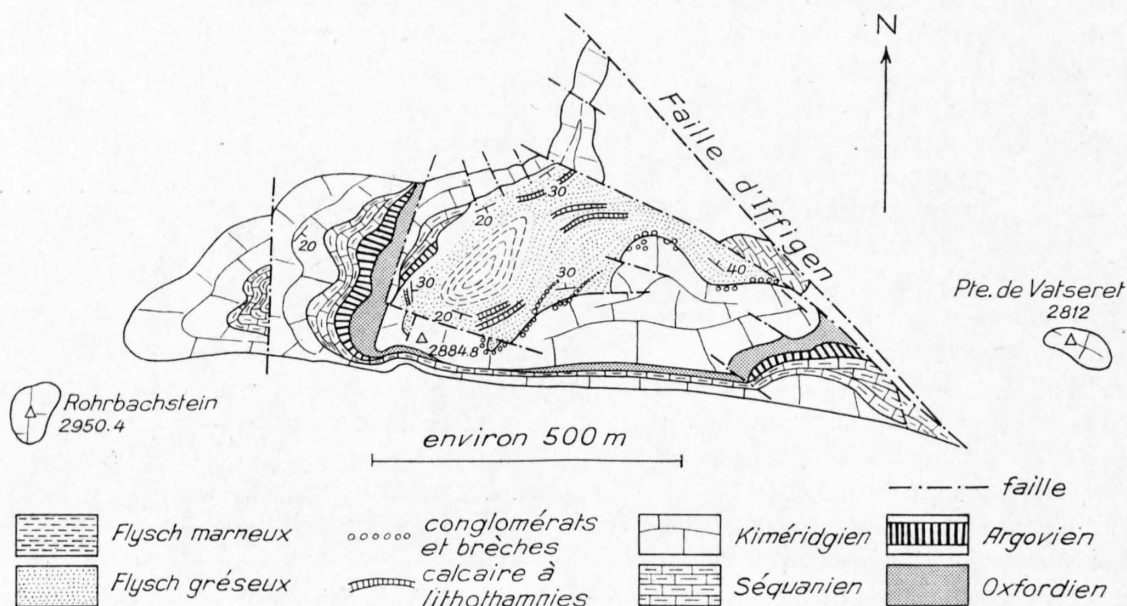


Fig. 14. Carte géologique schématique du Plateau 2884,8

1^o Schistes marneux noirs alternant avec quelques bancs de 15 à 20 cm. d'épaisseur de calcaire dur à pâte fine, claire et à patine rousse. Dans les schistes et les calcaires, on voit de nombreux nodules arrondis de 0,5 à 2 cm. de diamètre, faits de calcaire noir. Les débris d'ammonites sont assez fréquents à ce niveau. Notons:

Sowerbyceras protortisulcatum POMP.

Pelloceras eugenii RASP.

Ce niveau 1, d'une puissance de 6 m. représente l'Oxfordien. Il passe graduellement vers le bas à:

Niveau 2: Alternance de calcaire à pâte fine assez sombre, à patine bleutée et de schistes marneux, par places durs, à patine beige ou grise. Epaisseur 7 m. Passage graduel à:

Niveau 3: Calcaire en bancs à surface noduleuse séparés par des délits calcaires noduleux à patine jaunâtre et bleue. On remarque à ce niveau des traces d'ammonites indéterminables. Puissance 8 m.

Niveau 4: Calcaire à silex.

Le niveau 4 est probablement kiméridgien. La zone noduleuse (niveau 3) représente le Séquanien. Le niveau 2 comprend probablement l'Argovien. Le niveau 1 est daté avec certitude. Les déterminations stratigraphiques ci-dessus des niveaux 2 à 4 sont basées sur des analogies de faciès avec les régions voisines. La constance de ces faciès du Jurassique a pu être reconnue en de nombreux points de l'Ultra-helvétique, ce qui justifie nos déterminations.

La même succession se constate à l'extrémité E et dans la paroi S du plateau où l'Oxfordien détermine une vire.

La série inférieure jurassique est donc bien en position renversée.

Sur l'Oxfordien (niveau 1 de la série inférieure) repose par contact tectonique une nouvelle plaque de Malm, sur laquelle transgresse le Flysch.

Cette série supérieure de Malm est peut-être renversée. En effet, 150 m. au NNE du point 2884,8, on observe le passage vers le haut des calcaires massifs du Malm au Séquanien noduleux, puis de ce dernier à une alternance de bancs de calcaires à patine bleutée et de schistes marneux, gris ou beiges, identiques au niveau 2 de la série inférieure, donc représentant l'Argovien. Le Flysch affleure à quelques mètres de là, mais sans contact visible avec l'Argovien. On ne peut donc pas exclure que le Flysch soit séparé de l'Argovien par une faille. Cette série renversée ne serait qu'un fragment de la série inférieure jurassique remonté par la faille supposée.

Pour étudier les relations du Flysch avec le Malm de la série supérieure, il faut suivre le contact des deux formations à l'ENE du point 2884,8.

En général, à la base du Flysch, il y a une brèche faite d'éléments pugilaires de Malm pressés les uns contre les autres et réunis par un rare ciment calcaréo-sableux à lithothamnies et petites nummulites. Cette brèche est collée sur la surface irrégulière du Malm dont elle pénètre les fissures. La brèche est souvent si difficile à distinguer du Malm qu'il faut examiner à la loupe les affleurements pour différencier les deux formations.

On retrouve également des brèches à éléments de Malm dans le Flysch dont les couches plongent moins fortement que la surface de transgression. Ces niveaux bréchiques de 30 à 50 cm. d'épaisseur disparaissent rapidement en s'éloignant du Jurassique.

La transgression du Flysch sur l'écaille supérieure de Malm est incontestable.

Le Flysch a la composition suivante: à la base, une zone schisto-gréseuse où abondent des grès fins micacés, à patine rousse, plaquetés. C'est à la base de ce niveau que se situent les brèches décrites précédemment. Au sommet, on remarque deux bancs discontinus de calcaire sableux dont la pâte est constituée presque uniquement d'organismes: lithothamnies, orthophragmines, hétérostégines, amphistégines, rotalidés et quelques petites nummulites.

Le Flysch se termine au sommet par des marnes dures, beiges, à globigérines.

Les foraminifères que contient le Flysch de la nappe du Mont Bonvin ne peuvent être étudiés qu'en coupes minces, ce qui en rend la détermination peu sûre. Nous avons cru y reconnaître les espèces suivantes:

Algues calcaires: Lithothamnium et Lithophyllum.

Orthophragmines (très fréquentes):

Discocyclina cf. *varians* KAUFM. (1, pl. X).

» cf. *nummulitica* GÜMB. (14, pl. 2, fig. 10).

» cf. *roberti* DOUV. (3, p. 72).

Asterocyclina cf. *stellaris* BRUNNER (14, pl. 2, fig. 14—17).

Hétérostégines (très fréquentes):

Heterostegina sp. ind. (petite taille).

Amphistégines (fréquentes):

Hemistegina rotula KAUFM. (1, pl. VIII, fig. 19).

Rotalidés (assez rares).

Textulaires (assez rares).

Globigérines (assez rares).

Petites nummulites (assez rares).

Miliolidés, Bryozoaires et coraux.

Cette faune n'a rien de déterminant. Elle est tout à fait analogue à celle des calcaires à lithothamnies du sommet des schistes nummulitiques de la nappe du Wildhorn. Cette identité, de même que l'absence de grandes nummulites nous porte à placer le Flysch de la nappe du Mont Bonvin dans le Priabonien.

En résumé:

Le plateau 2884 est formé: à la base par une série renversée Valanginien-Oxfordien, appartenant à la nappe de la Tour d'Anzeinde; au sommet par une autre série jurassique dont la position n'est pas déterminée, sur laquelle transgresse du Flysch priabonien; c'est la nappe du Mont Bonvin.

Tout cet ensemble bute au N contre le crétacé de la nappe du Wildhorn (faille d'Iffigen).

La série inférieure (nappe de la Tour d'Anzeinde) se poursuit vers le SW dans la partie sommitale du Rohrbachstein. Vers l'E, elle se retrouve, au-delà de la faille d'Iffigen, à la Pointe de Vatseret que nous avons décrite au chapitre précédent.

En étudiant la structure de l'Ober Laubhorn (20), nous avons émis l'hypothèse de mouvements tectoniques anté-Flysch importants dans la nappe du Mont Bonvin. L'étude des lambeaux de recouvrement de la région du Rawil n'a apporté aucune confirmation de cette hypothèse.

5° Le Rohrbachstein (2950,4 m.)

Dominant au N les lapiés de la Plaine Morte, le Rohrbachstein dresse sa pyramide sombre coiffé d'un turban de Malm. Un col peu marqué sépare le sommet du plateau 2884. Les pentes E et S du Rohrbachstein sont en grande partie couvertes d'un voile d'éboulis masquant la roche en place. Le versant NW est fort raide et coupé de pentes de glace.

Les arêtes SW et S sont les plus démonstratives. Ce sont les seules que nous allons décrire (voir fig. 15).

L'arête SW est celle qui conduit du col de la Plaine Morte (2715) au sommet. Au NE du col de la Plaine Morte, l'arête est marquée d'un ressaut (cote 2790 m. environ) déterminé par les grès à patine fauve du Priabonien de la nappe du Wildhorn. Au NE de ce point, l'arête descend légèrement, dessine une selle peu marquée (Faux col de la Plaine Morte de M. LUGEON) qui marque le contact de l'Ultra-helvétique sur les grès du Priabonien.

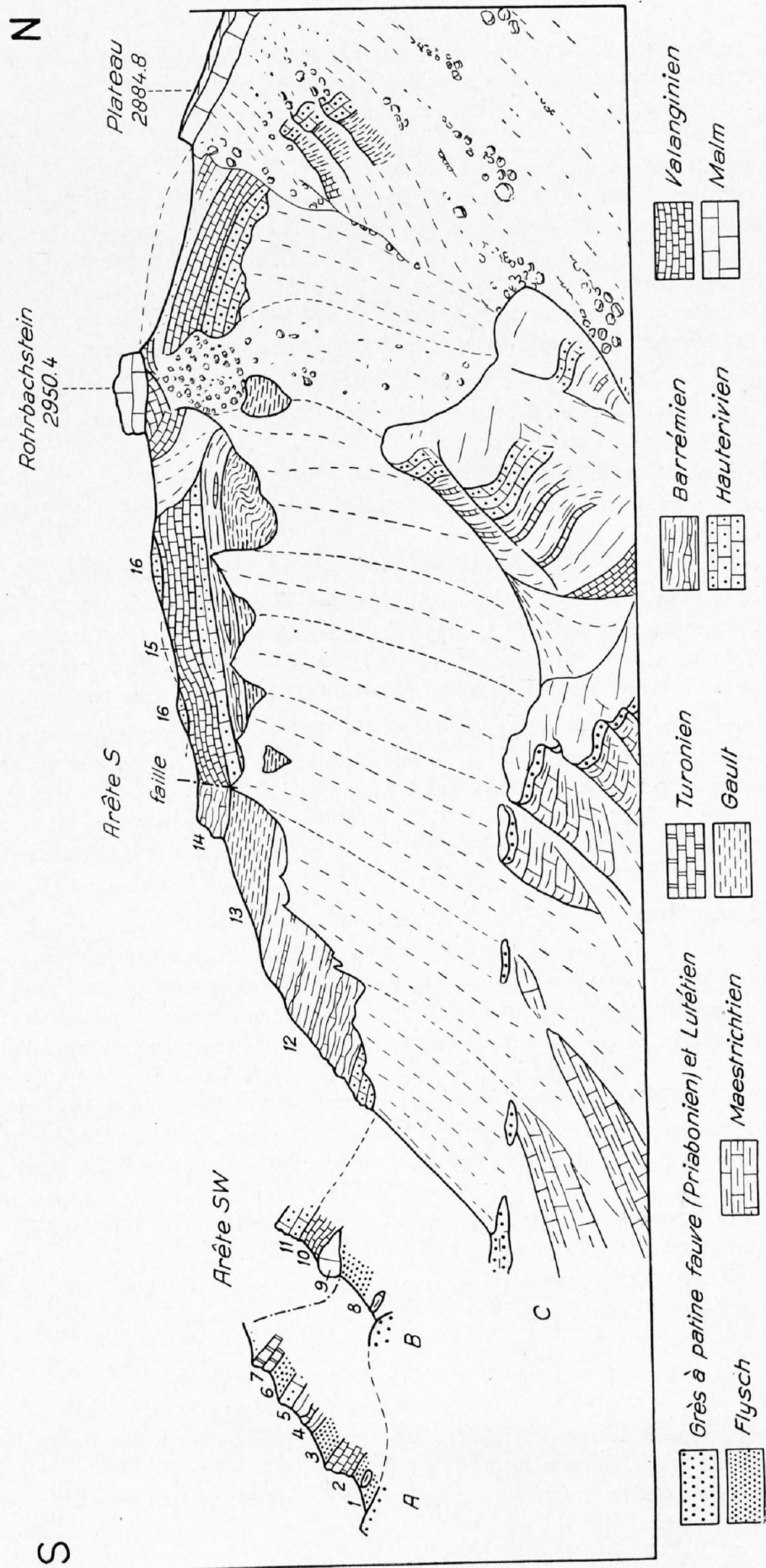


Fig. 15. Le Rohrbachstein vu de la Pointe de la Plaine Morte

Au-dessus du Faux col de la Plaine Morte, on voit une lentille de Malm (9) de 7 m. d'épaisseur, séparée de l'Helvétique par une alternance de schistes beiges et de grès micacés (8). Entre ce Flysch (8) et le Priabonien de la nappe du Wildhorn, on trouve quelques blocs de Maestrichtien broyé (voir fig. 15, B).

Sur le Malm affleure une alternance de calcaire clair à aptychus et de schistes. C'est le Valanginien (10). Il passe vers le haut à (11) des calcaires schistoïdes siliceux à patine rousse (Hauterivien). Au-dessus, les éboulis masquent la roche en place.

L'arête SW nous montre donc une série normale Malm-Hauterivien (nappe de la Tour d'Anzeinde) séparée de l'Helvétique par une zone de Flysch et de Maestrichtien. C'est la nappe de la Plaine Morte. Elle est en ce point fort réduite, mais à une centaine de mètres plus au N, elle est bien développée et très complexe. La figure 15A donne la succession des couches qui la constituent, soit de bas en haut :

- 1° Schistes argileux sombres (Flysch) à feuillets et lentilles de Maestrichtien broyé (puissance 10 m.).
- 2° Alternance de calcaire à patine claire en bancs de 10 cm. et de schistes clairs. Valanginien (épaisseur 10 m.).
- 3° Schistes et grès roux micacés Flysch (épaisseur 8 m.).
- 4° Schistes noirs à lentilles de calcaire siliceux à petites orbitolines, miliolles, etc. Barrémien (épaisseur 10 m.).
- 5° Schistes et calcaire plaqueté, siliceux, dur, à patine rousse. Hauterivien (épaisseur 4 m.).
- 6° Schistes argileux noirs, tachés de rouille, contenant une lentille de calcaire grenu à patine bleutée de 0,5 m. d'épaisseur. Flysch? ou Oxfordien? (épaisseur 8 m.).
- 7° Calcaire à patine blanchâtre, pâte fine jaunâtre. *Globotruncana linnei* D'ORB., *Gl. aff. Stephani* GANDOLFI, *Globigerina cretacea* D'ORB., *Anomalina*, *Planulina*, *Gümbelina*. Turonien (épaisseur 7 m.).

Tout cet ensemble représente la nappe de la Plaine Morte dont l'épaisseur serait en ce point de 60 m. environ. Le terrain dominant en est le Flysch qui contient de vastes lentilles ou lames de Maestrichtien, Valanginien, Barrémien, Hauterivien et Turonien.

Revenons à l'arête SW et suivons, vers le NE, l'Hauterivien de la nappe de la Tour d'Anzeinde. Il atteint l'arête S à la cote 2690 environ; 50 m. d'éboulis le séparent des grès priaboniens de la nappe du Wildhorn.

De ce point, gravissons l'arête S du Rohrbachstein (voir fig. 15, C):

- 12° Sur l'Hauterivien (11). Alternance de schistes bleus et de calcaire à pâte sombre, contenant des bancs lentilloïdes de calcaires à miliolles, diplopores et *Orbitolina conulus* DOUV. Deux de ces bancs plus épais vers la base de ce niveau sont de véritables récifs à miliolles et diplopores. Barrémien.
- 13° Cote 2820 m. schistes argilo-gréseux, brunâtres, sombres, stériles, contenant quelques bancs de 20 cm. de quartzite à glauconie.

Vers le haut, les schistes deviennent irréguliers, noirs, tachés de limonite. On y trouve quelques minuscules ammonites lancéolées indéterminables et, au sommet, des lentilles de 0,2 m. d'épaisseur de calcaire siliceux à miliolles et diplopores. Puis les schistes deviennent plus clairs, et l'on passe graduellement au niveau suivant.

L'allure des passages au Barrémien, montrant une sédimentation continue, et la présence de grès glauconieux nous font placer ce niveau 13 dans le Gault.

- 14° Barrémien à épisodes récifaux, comme 12. Il occupe l'arête jusqu'à l'épaule cotée 2910 m.
- 15° En contact par faille avec le Barrémien, on trouve le Valanginien. L'Hauterivien qui, normalement, devrait séparer les niveaux 15 et 14, est escamoté par la faille.
- 16° Hauterivien dominant en deux endroits le Valanginien du niveau 15.
- 17° Immédiatement sous le Malm du sommet, un affleurement complexe comprenant du S au N :
 - a) des marno-calcaires schisteux gris clair à aptychus et calcaire à oolithes rouges (Valanginien);
 - b) schistes gris sombre et calcaire bleuté;
 - c) calcaire plaqueté sombre et schistes gris ou bruns. Les calcaires contiennent *Calpionella alpina* LORENZ. Berriasien.

18° En contact brutal sur le niveau 13, le Malm sommital. C'est le même Malm que celui de la série inférieure du plateau 2884. Comme ce dernier, il est donc en position renversée.

La nappe de la Tour d'Anzeinde au Rohrbachstein se compose principalement de deux séries:

Une série inférieure normale (Malm-Gault).

Une série supérieure renversée (Gault-Malm).

Il est possible, bien qu'on ne voie pas de charnière, que l'on ait affaire à un vaste synclinal couché et fermé de la nappe de la Tour d'Anzeinde.

Résumé:

Le lambeau de recouvrement du Rohrbachstein, reposant directement sur les grès priaboniens de la nappe du Wildhorn, se compose de deux unités tectoniques:

- 1° A la base, la nappe de la Plaine Morte, Flysch à lentilles de Barrémien, Turonien, Valanginien, Maestrichtien, etc.
- 2° Au sommet, d'un énorme paquet de la nappe de la Tour d'Anzeinde, composé de deux séries Malm-Gault, celle de la base normale, l'autre renversée.

6° Le lambeau de recouvrement du Weisshorn (2948,4 m.)

Le Weisshorn dresse sa pyramide triangulaire sombre à l'extrémité occidentale du glacier de la Plaine Morte. Il domine au NE la cabane du Wildstrubel, d'où il est facilement accessible.

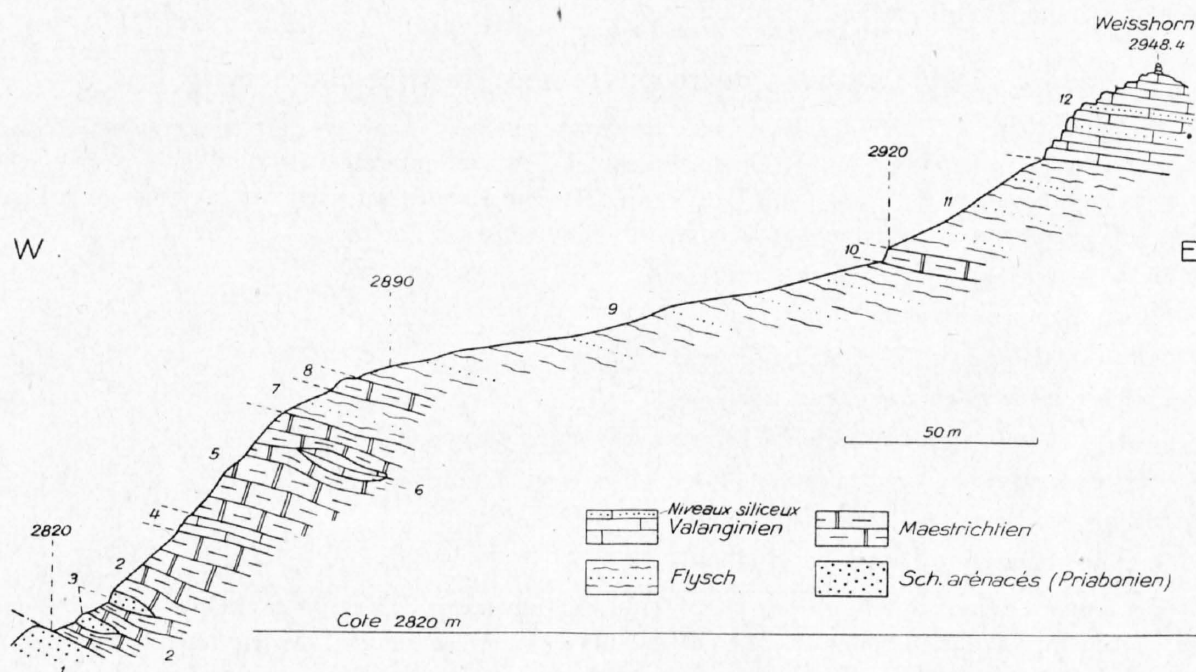


Fig. 16. Coupe de l'arête W du Weisshorn (2948,4 m.)

De ses trois arêtes, celle de l'W est la plus démonstrative (fig. 16). Elle dessine à la cote 2820 m. une petite épaule déterminée par les grès fauves du Priabonien de la nappe du Wildhorn (1); immédiatement au-dessus l'Ultra-helvétique commence. Il a la composition suivante, de bas en haut:

- 2° Maestrichtien, calcaire sombre à serpules contenant près du contact avec l'Helvétique deux blocs de 1 m³ de grès fauves (3), vraisemblablement arrachés au niveau sous-jacent (1).
- 4° Sans contact visible, calcaire clair, bleuté, en bancs minces, par place taché de rose et à surfaces chargées d'aptychus. Valanginien.
- 5° Maestrichtien (comme 2), contenant une lentille de Valanginien (6).

- 7° Schistes marneux et grès roux micacés à grain extrêmement fin. Flysch.
- 8° Maestrichtien à *Jereminella Pfenderae* LUGEON.
- 9° Flysch semblable au niveau 7.
- 10° Lambe de Maestrichtien de 3 m. d'épaisseur.
- 11° Flysch.
- 12° Calcaire clair en bancs minces, pâte fine tachetée, nombreux aptychus. A deux niveaux, les calcaires deviennent siliceux et la patine brunâtre. Valanginien.

Les deux arêtes S et E ne présentent que peu d'intérêt. Sous le Valanginien sommital, les pentes sont couvertes d'éboulis que percent par places les schistes du Flysch ou un bloc déchaussé de Maestrichtien.

Résumé:

Le lambeau de recouvrement du Weisshorn, situé sur le dos de l'anticlinal helvétique du Wildstrubel, repose directement sur les schistes gréseux fauves du Priabonien. Il est composé de deux unités:

A la base, de la nappe de la Plaine Morte avec du Maestrichtien surmonté de Flysch à lentilles de Maestrichtien.

Au sommet par du Valanginien qui constitue la base d'une autre nappe, probablement celle de la Tour d'Anzeinde.

Au Rohrbachstein, la nappe de la Plaine Morte contenait dans son Flysch des lames de Turonien, Barrémien et Hauterivien; au Weisshorn, on ne les retrouve plus. Le Maestrichtien, par contre, est plus développée qu'au Rohrbachstein.

7° Le lambeau de recouvrement du Gletscherhorn

Environ 1 km. à l'ENE du Weisshorn, on trouve un petit lambeau de recouvrement (pt. 2877) de Jurassique de la nappe du Mont Bonvin reposant à l'W par l'intermédiaire d'une mince zone schisteuse sur les grès fauves de la nappe du Wildhorn. Cette zone tendre fait partie de la nappe de la Plaine Morte. Elle présente de haut en bas la composition suivante (à l'arête):

- 1° Malm (nappe du Mont Bonvin).
- 2° Flysch sombre, épaisseur 1 m.
- 3° Calcaire à Rosalines. Turonien. Epaisseur 0,5 m.
- 4° Flysch schisto-gréseux sombre. Epaisseur 3 m.
- 5° Calcaire clair de faciès calcaire de Leimern, Flysch. Epaisseur 0,5 m.
- 6° Schistes sombres et grès micacés, Flysch. Epaisseur 4 m.
- 7° Turonien à Rosalines. Epaisseur 1,5 m.
- 8° Grès nummulitique (nappe du Wildhorn).

La nappe de la Plaine Morte au pt. 2877 du Gletscherhorn diffère de ce qu'elle était au Weisshorn. On ne retrouve pas les Maestrichtien abondants à ce dernier sommet, des Turonien les remplacent. D'autre part, la nappe de la Tour d'Anzeinde (Valanginien du Weisshorn) manque au Gletscherhorn où la nappe du Mont Bonvin repose directement sur celle de la Plaine Morte.

8° Les lambeaux de recouvrement du Plan des Roses

Ces lambeaux, situés dans l'angle NE du Plan des Roses, ont été découverts par H. P. SCHAUB (12). Ils n'ont jamais été décrits.

Le Plan des Roses est occupé par les schistes nummulitiques du synclinal du Rawil (nappe du Wildhorn). Le flanc SE du synclinal est constitué par les grès fauves très redressés. Une faille longe le flanc SE. Vers le NE, les schistes nummulitiques sont brusquement interrompus par une faille transversale EW (faille du Mittaghorn-Iffigen). C'est dans l'angle de deux failles qu'apparaissent les lambeaux ultra-helvétiques (fig. 17).

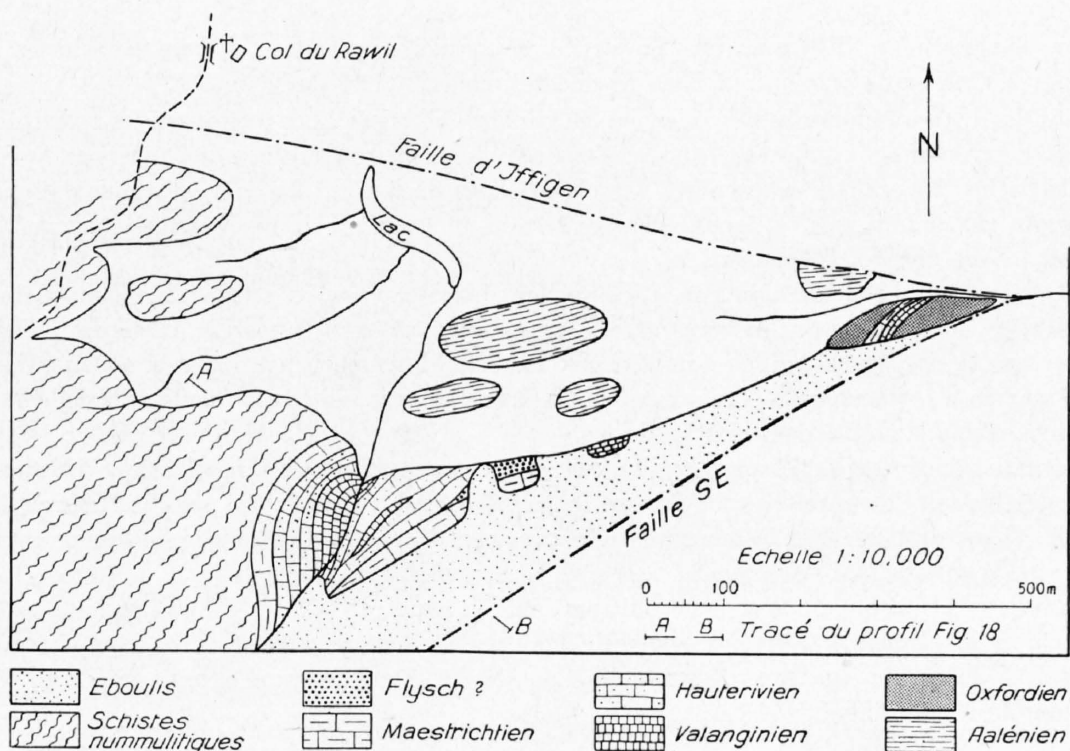


Fig. 17. Carte schématique des lambeaux du Plan des Roses

Le lambeau le plus méridional situé au bord SE de la plaine montre de bas en haut la succession suivante (coupe AB fig. 18 et 17).

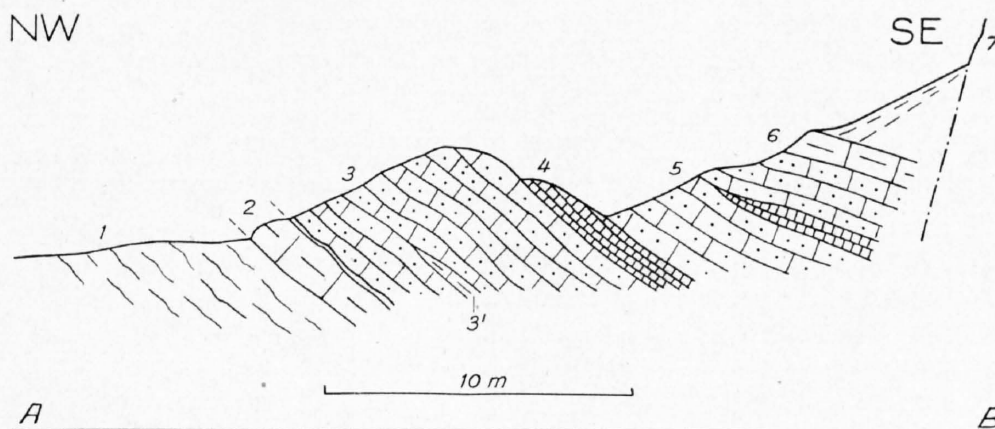


Fig. 18. Plan des Roses

Coupe A—B de la fig. 17, même légende

- 1° Schistes nummulitiques contenant des récifs à lithothamnies. Nappe du Wildhorn.
- 2° Maestrichtien à *Jereminella Pfenderae* LUG. Epaisseur 1 à 2 m. Quelques centimètres de schistes noirs (Flysch?) le séparent de
- 3° calcaire siliceux, par place à silex, à patine rousse. Hauterivien. On remarque, prise dans l'Hauterivien, une lentille de calcaire froissé (3') rappelant le Maestrichtien.
- 4° Calcaire clair en bancs de 10 cm., à surfaces ornées de bélemnites fines et de nombreux aptychus. Valanginien.
- 5° Hauterivien comme 3, avec une récurrence de calcaire rappelant le Valanginien.
- 6° Maestrichtien de 3 m. d'épaisseur.
- 7° Schistes arénacés à patine fauve (nappe du Wildhorn).

En suivant vers le NE le niveau 6 (Maestrichtien), on voit apparaître à sa base des schistes sombres ou jaunâtres, finement micacés dont l'âge est indéterminé (Flysch? de la fig. 17).

Plus au N, trois collines basses émergent de la plaine alluviale. Les roches qui les constituent sont des schistes argilo-gréseux, micacés, à concrétions ou miches de calcaire sombre, pyriteux, parfois gréseux. La patine des schistes est sombre, par place tachée de rouille. Les zones les plus gréseuses sont marquées de pistes de vers. J'ai trouvé dans ce terrain un fragment de *Ludwigia* indéterminable spécifiquement. C'est donc de l'Aalénien.

En remontant le cône de déjection, à l'E des buttes aaléniennes, on atteint au débouché du torrent les derniers affleurements ultra-helvétiques. La rive droite est occupée par de l'Aalénien. Par-dessus ce dernier, sur la rive gauche, affleure un gros paquet de schistes marneux gris, à rares bancs de calcaire fin à patine bleutée, qui rappelle l'Oxfordien. Il est divisé en deux zones par une lentille de Valanginien, accompagné d'une lame de Maestrichtien broyé.

L'attribution de ces différents terrains aux diverses nappes de l'Ultra-helvétique n'est pas aisée au Plan des Roses. Cela résulte probablement de la présence des deux failles qui ont bousculé la masse préalpine. Il est probable que les couches de Wang en repos direct sur les schistes nummulitiques de la nappe du Wildhorn font partie de la nappe de la Plaine Morte.

La série néocomienne de la coupe A fait partie de la nappe de la Tour d'Anzeinde.

Quant à l'Aalénien, il surmonte vers l'E l'Oxfordien. Il se retrouve au NE dans le lambeau de recouvrement du col du Tierberg. Il semble logique de l'attribuer, comme nous le ferons au Tierberg, à la nappe du Mont Bonvin.

9° Le lambeau de recouvrement du col du Tierberg (2659 m.)

Le col du Tierberg se situe au NW du sommet du Weisshorn, sur l'arête qui relie ce dernier au Laufbodenhorn.

Au col affleurent des terrains préalpins remplissant un synclinal de la nappe du Wildhorn. Le flanc SE du synclinal est formé par les grès fauves nummulitiques verticaux; le flanc NW est taillé dans les marnes à globigérines, qui plongent de 30° environ au SE. Ce synclinal est la continuation, au delà de la grande faille du Mittaghorn, du synclinal du Rawil.

Du N au S, la coupe du col du Tierberg est la suivante (voir figure 19).

- 1° Schistes marneux beige clair, à minces banes de grès fins micacés. (Sommet des schistes nummulitiques ou Flysch de la nappe du Wildhorn.)

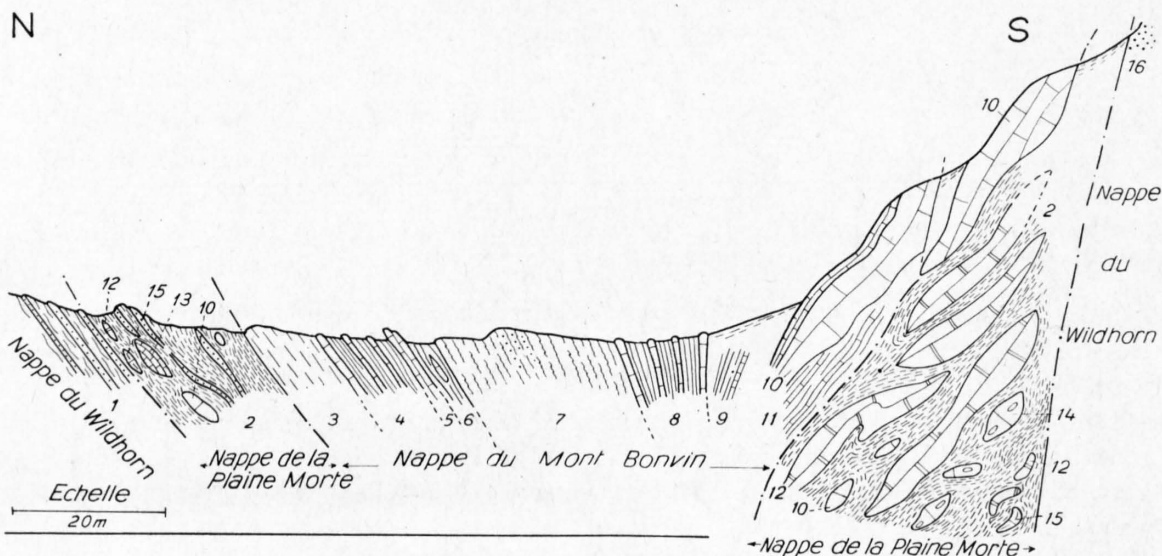


Fig. 19. Coupe du col du Tierberg (2659 m.)

- 1 = Schistes nummulitiques 2 = Flysch à blocs de: Malm (10), Turonien (12), Valanginien (13), Barrémien (14), Maestrichtien (15)
3, 4, 9 et 11 = Oxfordien 5, 6 et 8 = Dogger 7 = Aalénien 10 = Malm 16 = Grès à patine fauve

2° Flysch préalpin, formé à la base: de schistes noirs, non micacés et de grès sombres, fins, subordonnés; au sommet: d'une alternance de schistes et de grès plus clairs. Des blocs de calcaires divers sont inclus dans la masse du Flysch. A la base, on trouve des blocs de Turonien et de couches de Wang (Maestrichtien); au sommet, les éléments exotiques atteignent une taille plus grande (0,5 m³). Notons à ce niveau des blocs de Malm, de calcaire schisteux clair à surface ponctuée, pâte claire, fine, tachetée de traînées argileuses (Valanginien), un petit bloc de calcaire dolomitique jaune-orange et bleu (Lias inférieur).

Epaisseur approximative du niveau 2 = 13 m.

- 3° Marnes beiges ou sombres, micacées, contenant de petits nodules arrondis de 1 cm. de diamètre de calcaire noir. J'ai trouvé à ce niveau quelques fragments de bélemnites. Oxfordien.
- 4° Mêmes marnes qu'au niveau 3, mais alternant avec des bancs de calcaire bleutés. Oxfordien. Epaisseur de l'Oxfordien (3 + 4) = 15 m.
- 5° Calcaire en bancs de 10 à 20 cm. séparés par des délits de schistes noirs micacés. La patine des calcaires varie du jaune au bleu. La surface des bancs est marquée de traînées plus sombres (algues), la pâte de la roche est claire, légèrement grenue. Une bélemnite. Bajocien. Epaisseur 1 m.
- 6° Semblables à 5, mais les bancs calcaires sont moins abondants et prennent un aspect lenticulaire. Bajocien. Epaisseur 3 m.
- 7° Schistes légèrement gréseux, micacés, à patine noire et rouille, avec un niveau médian un peu plus calcaire. Aalénien. Epaisseur 20 m.
- 8° Calcaire en bancs de 10 à 25 cm., patine bleutée ou jaunâtre, pâte claire finement grenue et tachetée alternant avec des schistes marneux beiges micacés tachés de traînées d'algues et de dendrites. Les schistes sont par endroits plus sombres et très micacés. Bajocien. Epaisseur 10 m.
- 9° A quelques mètres de l'arête versant W, affleurement de marnes sombres, par place tachées de limonite contenant de nombreux nodules arrondis de calcaire noir. On trouve dans ce niveau quelques débris de *Sowerbyceras*. Oxfordien.
- 10° Calcaire à patine claire, massif à la base, et en bancs de quelques centimètres au sommet. Epaisseur 6 m. Malm. Une faille sectionne en deux la dalle de Malm.
- 11° Alternance de calcaire et de schistes. Oxfordien. Le contact avec 10 est nettement mécanique.

A l'arête, le Malm arrive à quelques mètres du Nummulitique Wildhorn. Plus à l'W, on voit un gros ensemble de couches s'intercaler entre le Malm et l'Helvétique. Il s'agit de lentilles calcaires noyées dans un Flysch schisto-gréseux sombre.

Les quatre lentilles supérieures dont les dimensions sont en moyenne de 3 à 5 m. d'épaisseur par 20 à 30 m. de long, sont faites de Turonien à *Globotruncana Linnei* D'ORB. En 10, deux petits blocs de Malm. Vers sa base, le Flysch contient trois lentilles, dont l'une a 3 m. d'épaisseur, de Barrémien oolithique. Enfin, au voisinage immédiat de l'Helvétique, on retrouve un peu de Turonien accompagné de Maestrichtien broyé.

Si l'on résume les observations ci-dessus, on constate que les terrains préalpins dessinent un synclinal emboîté dans le synclinal helvétique. Le synclinal ultra-helvétique se compose de deux unités superposées:

- 1° A la base, une zone de Flysch à blocs exotiques de Turonien, Barrémien, Maestrichtien, Valanginien, Malm et Lias inférieur en repos direct sur le Nummulitique de la nappe du Wildhorn. C'est la nappe de la Plaine Morte.
- 2° Au sommet, une série renversée ployée en synclinal et composée de bas en haut de la succession suivante: Oxfordien ¹⁾, Malm, Oxfordien, Dogger et Aalénien. Cette série fait partie de la nappe du Mont Bonvin. La nappe de la Tour d'Anzeinde est absente.

C'est un nouvel exemple de la disposition en vastes lentilles discontinues de la nappe de la Tour d'Anzeinde. Une première masse isolée remplissait, comme nous l'avons décrit antérieurement, le syn-

¹⁾ Cet Oxfordien est peut-être un reste de la nappe de la Tour d'Anzeinde.

clinal du Prâbé entre cette montagne et la Liène. La deuxième lentille présente une faible épaisseur à l'arête S de la Pointe de la Plaine Morte et son maximum de puissance au Rohrbachstein. Elle diminue rapidement et disparaît vers le NE (Gletscherhorn) et vers le N (col du Tierberg).

Au N du Tierberg, elle apparaît à nouveau et va former le gros du Laufbodenhorn, puis manque à nouveau au flanc S du synclinal d'Iffigen.

10° L'arête du col du Tierberg au Laufbodenhorn

L'arête qui, du col du Tierberg, conduit au Laufbodenhorn, est taillée dans des terrains ultrahelvétiques, reposant sur les schistes nummulitiques de la nappe du Wildhorn.

Les terrains préalpins se répartissent en deux unités: à la base, la nappe de la Plaine Morte et au sommet, celle de la Tour d'Anzeinde (voir fig. 20).

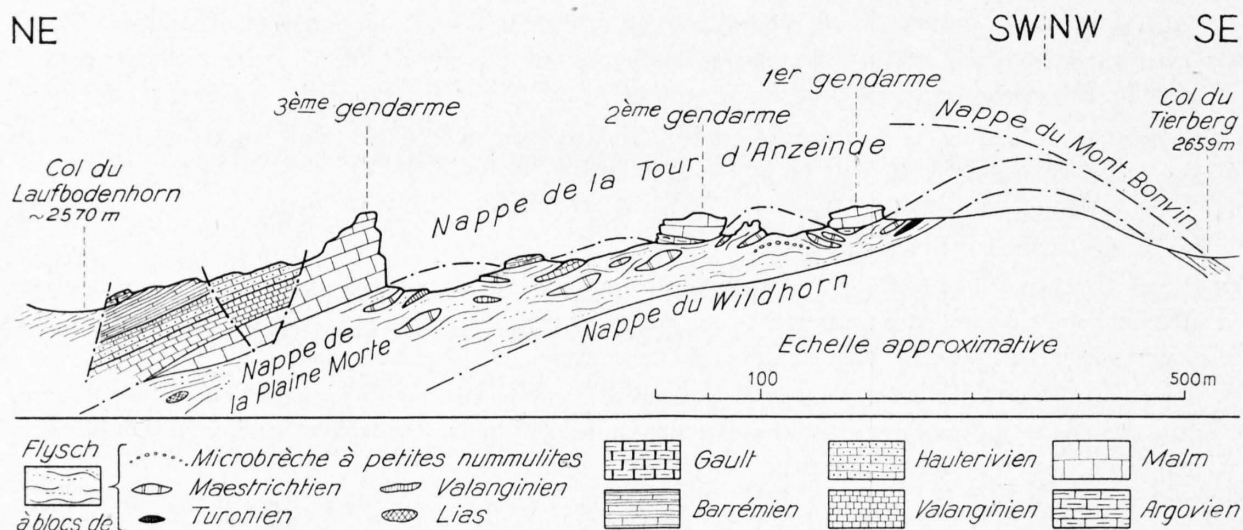


Fig. 20. Coupe de l'arête col du Tierberg-Laufbodenhorn

La nappe de la Plaine Morte est composée essentiellement de Flysch gréso-argileux, très sombre ou marneux jaunâtre, rappelant alors les schistes à globigérines haut-alpins. Dans ce Flysch, on trouve de nombreux blocs aplatis ou petites lentilles. La majorité de ces blocs exotiques sont faits de Maestrichtien (calcaire sombre à *Jereminella*); le Valanginien (calcaire clair tacheté à *Aptychus*) est fréquent. Notons encore un bloc de Turonien à Rosalines et un autre de calcaire à patine ocre, pâte bleue, rappelant le Lias inférieur.

La nappe de la Tour d'Anzeinde est représentée par trois gendarmes de Malm, bien visibles de loin. Ce Malm est en position normale avec son Argovien noduleux à la base et des calcaires en bancs minces au sommet.

Au troisième gendarme de Malm, les couches plongent assez fortement au N, de sorte que, juste avant le col du Laufbodenhorn, apparaissent les terrains plus jeunes de la nappe de la Tour d'Anzeinde.

Sur le Malm, on a une alternance de calcaires clairs tachetés à *Aptychus* et de schistes. C'est le Valanginien. Vers le haut, mais irrégulièrement, on remarque des bancs siliceux à patine rousse dont le faciès rappelle celui de l'Hauterivien.

Par-dessus viennent des schistes bleutés intercalés entre des bancs de calcaire bleu. En quelques points, où le grain du calcaire est grossier et la patine brunâtre, on voit de nombreuses milioles et des orbitolines. C'est le Barrémien.

L'affleurement se termine par des schistes violacés alternant avec des calcaires bleutés. On remarque quelques couches gréseuses (et non micacées) glauconieuses. Gault.

L'ensemble est limité vers le N par une faille qui ramène au col le Flysch de la Plaine Morte.

La nappe de la Tour d'Anzeinde se compose donc d'une série normale allant de l'Argovien au Gault.

11° Le Laufbodenhorn (2701,3 m.)

Le Laufbodenhorn (2701,3 m.) est une pyramide triangulaire dont le sommet est occupé par un chapeau de Malm. Il présente de ce fait une certaine ressemblance avec le Rohrbachstein. Nous décrivons chacune de ses arêtes.

a) Arête S

Le col situé entre le troisième gendarme et le Laufbodenhorn est taillé, comme nous l'indiquons au chapitre précédent, dans le Flysch de la nappe de la Plaine Morte (fig. 21 et 22).

La nappe de la Tour d'Anzeinde commence au N du col à l'altitude de 2580 m. environ. On rencontre en montant les niveaux suivants:

- 1° Malm en lentille de 0,5 à 1 m. d'épaisseur.
- 2° Calcaire et schistes clairs à aptychus (Valanginien) devenant siliceux et à patine brunâtre au sommet (Hauterivien). Epaisseur 12 m.
- 3° Schistes et calcaires bleutés, surmontés d'un banc massif, de 3 à 6 m. de puissance, de calcaire pétri de miliolles, diplopores, *Orbitolina conulus*, débris de lamellibranches et radioles d'oursin. Barrémien. Epaisseur 7 m.
- 4° Schistes cassants, brun sombre ou violacés, glauconieux, passant au sommet à une alternance de schistes sombres et de grès glauconieux en bancs de 2 à 3 cm. Epaisseur 10 m.
- 5° A la base, schistes noirs, à points rouges, pyriteux (tachés de limonite) passant graduellement à des schistes marneux plus clairs où s'intercalent des bancs de 10 à 20 cm. de calcaire à patine bleutée, pâte finement grenue, sombre. Certains bancs se fondent dans les schistes.
A la base, on trouve de minuscules ammonites limoniteuses indéterminables.
Les calcaires du sommet ne renferment pas d'organismes à part quelques foraminifères globulaires (Lagénidés?). Ils sont légèrement glauconieux. Epaisseur 8 m.
- 6° En contact brutal sur 5, calcaire clair, à pâte fine, *Globotruncana linnei* D'ORB. Turonien. Epaisseur 3 m.
- 7° Comme 5, schistes sombres à intercalations de calcaire bleuté, contenant des septaria. Ce sont des concrétions calcaires, sphériques ou légèrement aplaties, d'un diamètre de 2 à 10 cm. Elles sont fréquemment zonées, spathiques à l'extérieur avec au centre une craquelure en étoile, remplie de calcite blanche ou jaunâtre. Epaisseur 10 m.
- 8° Turonien (comme 6). Epaisseur 8 m.
- 9° Schistes et calcaires identiques à ceux du niveau 6 (septaria nombreuses) passant vers le haut à des schistes sombres, noirs, terreux, à concrétions pyriteuses. Ce niveau sombre correspond à la base du niveau 5. Epaisseur 14 m.
- 10° Schistes sombres alternant avec des grès glauconieux. Epaisseur 4 m.
- 11° Gros banc de calcaire à orbitolines à la base, alternance de schistes et de calcaire bleuté, par place à miliolles. Barrémien. Epaisseur 20 m. environ.
- 12° Schistes et calcaires siliceux à patine rousse. Hauterivien. Epaisseur 20 m. environ.
- 13° Calcaire clair, plaqueté, à aptychus. Valanginien. Epaisseur 8 m.
- 14° Hauterivien (comme 12). Epaisseur 8 m.
- 15° Valanginien (comme 13). Epaisseur 8 m. Quelques mètres d'éboulis séparent le niveau 15 du Malm sommital.
- 16° Malm très diaclasé en bancs minces à la base; au sommet, alternance de calcaire et de schistes noduleux.
- 17° Argovien.

Les niveaux 4 et 10 de schistes sombres et grès glauconieux qui font suite au Barrémien sont identiques à l'Aptien de la région de Châtel-St-Denis, décrit par E. GAGNEBIN (5, p. 24). L'Albien probable

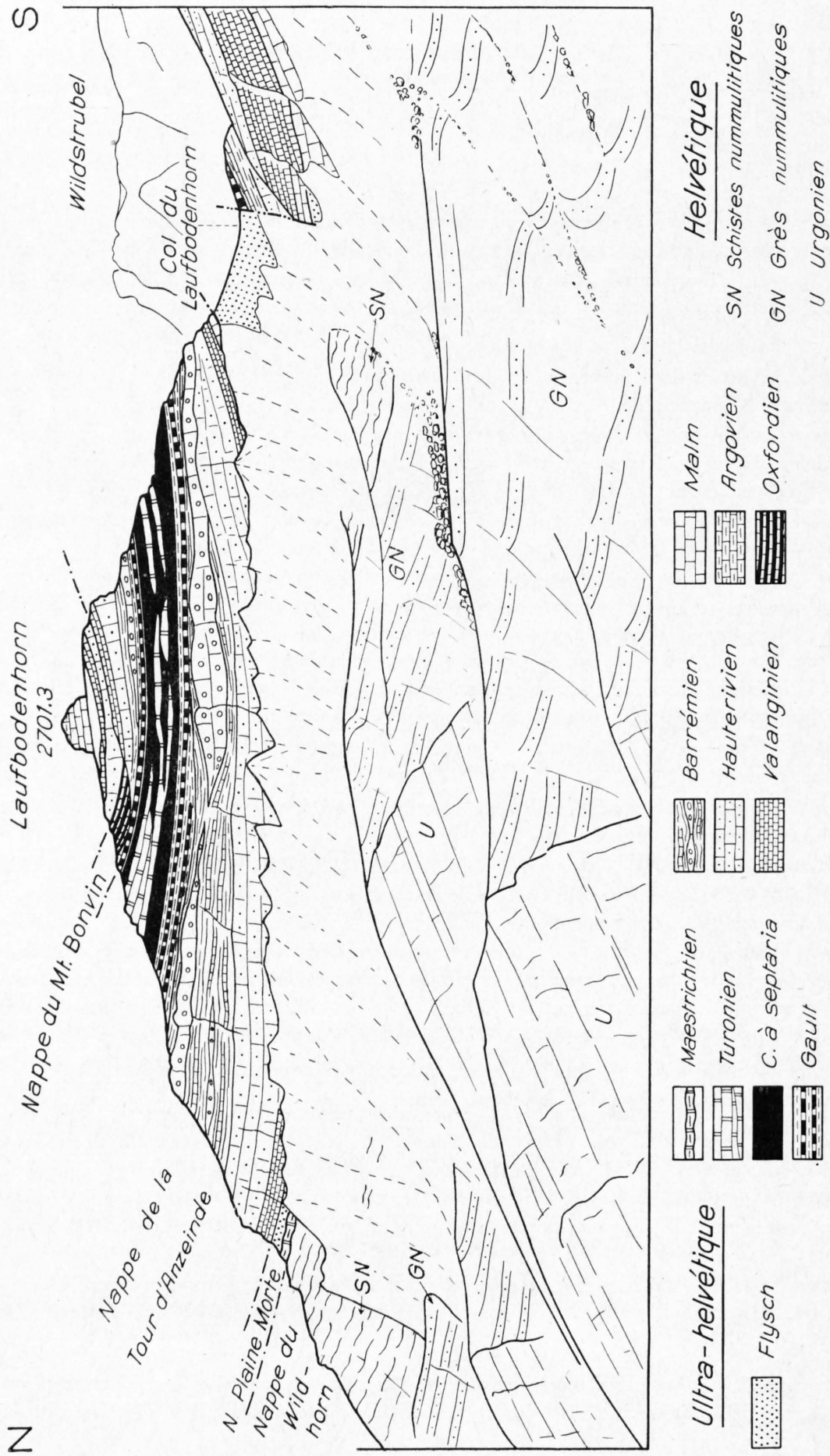


Fig. 21. Le Laufbodenhorn vu de l'W

de cet auteur présente des caractères analogues à ceux de nos niveaux 5, 7 et 9. On y remarque, comme dans les Préalpes externes, la fusion de certains bancs calcaires dans les schistes. E. GAGNEBIN ne signale par contre pas la présence de ces curieuses septaria. Nous ne les avons jamais rencontrées autre part qu'au Laufbodenhorn.

O. BÜCHI (4 et 8, p. 378) indique, dans le Crétacé moyen de Montsalvens: à la base des grès glauconieux (équivalents à nos niveaux 4 et 10), Aptien, au sommet des schistes marneux noirs à concrétions pyriteuses, à lits calcaires, Albien (équivalant à nos niveaux 5 et 9).

L'identité de ces niveaux du Laufbodenhorn et des Préalpes externes n'est pas absolue, car on ne signale pas de septaria dans cette dernière région. Elle nous semble suffisante pour admettre les déterminations provisoires suivantes:

niveaux 4 et 10	Aptien.
niveaux 5, 7 et 9	Albien.

Le contact de l'Albien et du Turonien est toujours brutal et tectonisé, alors que les passages de l'Albien à l'Aptien et de ce dernier au Barrémien sont graduels.

Cela admis, on voit en résumé que l'arête S du Laufbodenhorn présente la succession suivante de bas en haut:

- 1° Nappe de la Plaine Morte (Flysch).
- 2° Nappe de la Tour d'Anzeinde comprenant, à la base, une série normale (Malm-Turonien) surmontée d'une série renversée Turonien-Valanginien. Par-dessus vient une nouvelle série renversée Hauterivien-Valanginien, à laquelle se rattache peut-être le Malm renversé du sommet.

On ne peut toutefois pas l'affirmer, car une zone sans affleurements sépare le Malm du Valanginien.

b) Arête NW (fig. 21 et 22)

Nous ne décrirons pas en détails les différents terrains qui affleurent à l'arête NW du Laufbodenhorn; nous mentionnerons cependant quelques observations intéressantes:

- 1° et 2° La nappe de la Plaine Morte, qui repose sur les schistes nummulitiques de la nappe du Wildhorn, n'a que 10 m. d'épaisseur. Elle consiste à la base en une lentille de Maestrichtien 1 à *Jereminella Pfenderae* LUG. surmontée des schistes et grès micacés du Flysch 2.
- 3° Cote 2510, début de la nappe de la Tour d'Anzeinde. Valanginien.
- 4° Hauterivien.
- 5° Barrémien de 50 m. d'épaisseur environ, avec vers son sommet un gros récif à orbitolines et diplopores.
- 6° Aptien.
- 7° Albien.
- 8° Turonien de 30 m. d'épaisseur composé de deux parois calcaires encadrant une zone plus schisteuse. La patine des schistes (assez calcaires) est claire. Les *Globotruncana linnei* D'ORB. y abondent.
- 9° Schistes sombres et calcaire bleuté de l'Albien. On remarque, au contact du Turonien, que les schistes sont chargés de glauconie vert pâle en grains pouvant atteindre 5 mm. de diamètre.
- 10° Aptien, schistes et grès glauconieux.
- 11° Schistes marneux micacés sombres à la base, plus clairs au sommet à intercalations de calcaire à grain fin à patine ocre (à la base de 11) et bleuté au sommet. On trouve en abondance à ce niveau de petits nodules de 1 cm. de calcaire noir et de petites ammonites dont:

(jeunes) *Perisphinctes bernensis* DE LORIOI,
Sowerbyceras protortisulcatum POMP.,
Oppelia sp. ind.
et des bélemnites.

C'est l'Oxfordien. Il a 20 à 30 m. d'épaisseur.

- 12° Hauterivien. Suite vers le NW du niveau 14 de l'arête S.

Une quinzaine de mètres d'éboulis séparent l'Hauterivien du Malm du sommet.

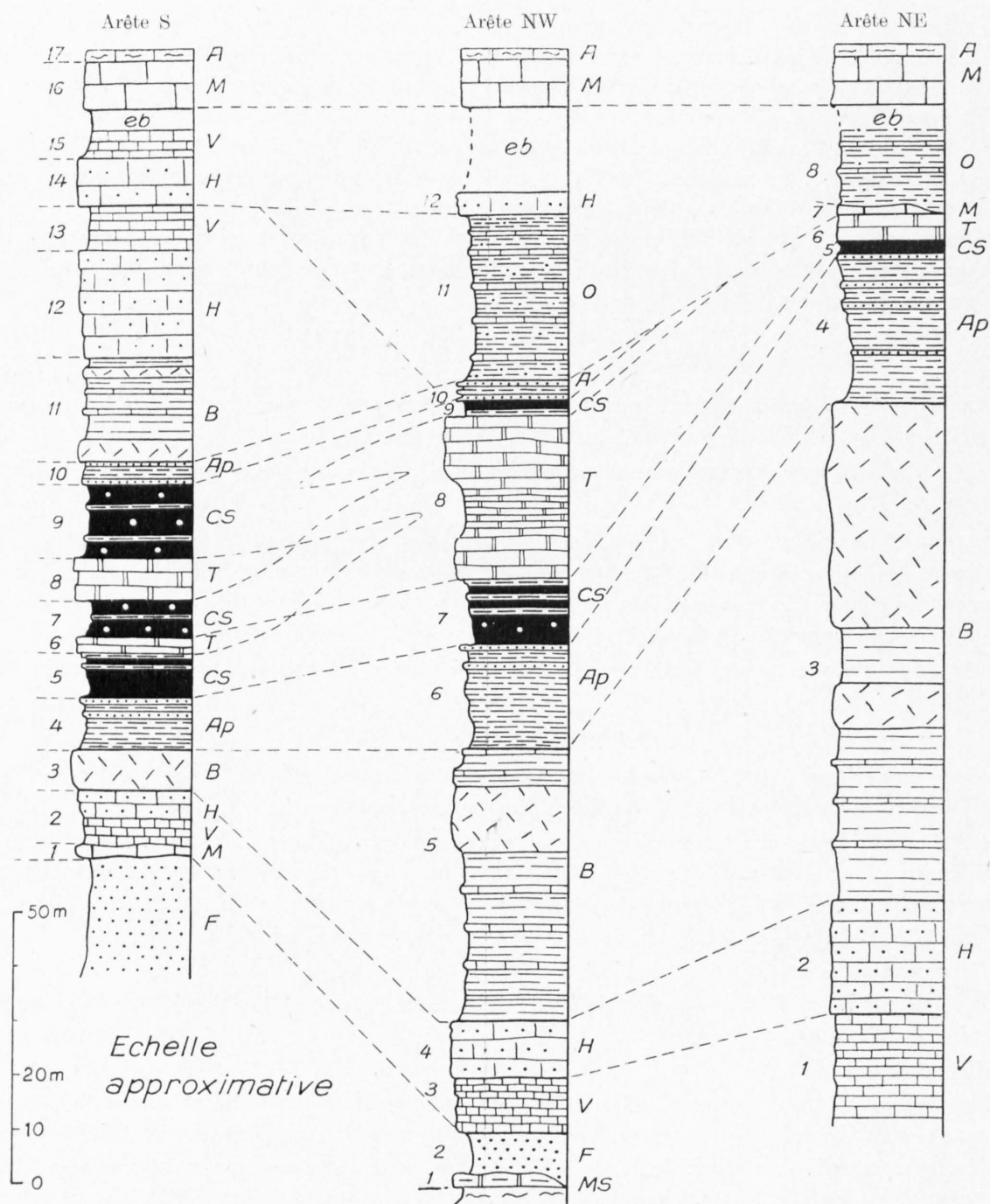


Fig. 22. Profils des arêtes du Laufbodenhorn

F = Flysch
MS = Maestrichtien
T = Turonien

CS = Couches à Septaria
Ap = Aptien
B = Barrémien

H = Hauterivien
V = Valanginien
M = Malm

A = Argovien
O = Oxfordien
eb = Eboulis

La nappe de la Tour d'Anzeinde se compose comme à l'arête S à la base d'une série normale Valanginien-Turonien, surmontée d'une série renversée. Mais, à l'arête NW, cette série renversée est réduite à l'Albien et à l'Aptien, il manque donc le Barrémien, l'Hauterivien et le Valanginien (niveaux 11 à 13) de l'arête S.

Directement sur l'Aptien repose de l'Oxfordien (niveau 11). Ce dernier n'est pas représenté à l'arête S. Il vient s'insérer sous la série renversée supérieure de l'arête S (niveaux 14 et 15). L'Oxfordien

est totalement indépendant des séries qui l'encadrent; il fait peut-être partie d'une autre nappe ultrahelvétique que le gros du Laufbodenhorn, soit de la nappe du Mont Bonvin.

Le niveau 7 de l'arête S, Albien, intercalé entre deux bandes de Turonien, ne se retrouve pas à l'arête NW où le Turonien a une forte épaisseur.

Les relations du Turonien et de l'Albien (couches à septaria) sont indiquées sur la fig. 21. Tous les contacts de ces deux formations sont tectoniques.

c) Arête NE (voir fig. 22)

1° Valanginien.

2° Hauterivien.

3° Barrémien, très épais (80 à 90 m.) avec, dès la base, de fréquentes intercalations de calcaires à miliolites. L'importance des «récifs» augmente vers le haut et le Barrémien se termine par un banc massif de 40 m. d'épaisseur d'«Urgonien» sans plongements visibles. La surface de la roche est silicifiée par places, laissant en relief des *Orbitolina conulus* Douv., des diplopores et des coraux.

4° Aptien, schistes sombres à minces bancs de grès glauconieux. Epaisseur 25 m. environ.

5° Albien réduit à 2 m. d'épaisseur.

6° Turonien à roselines (4 m.) dont la partie supérieure très broyée supporte en contact mécanique:

7° le Malm de 1,5 m. d'épaisseur.

8° Calcaire à pâte assez claire, tachetée, alternant avec des marnes beiges ou sombres contenant quelques débris de *Phylloceras*. Oxfordien.

A la partie supérieure, les bancs calcaires diminuent de fréquence et, après quelques mètres d'éboulis, on atteint le Malm du sommet.

La nappe de la Tour d'Anzeinde n'est plus représentée à l'arête NE que par la série normale de base (Valanginien-Turonien).

Les deux séries renversées (excepté peut-être le Malm du sommet) manquent totalement. L'Oxfordien indépendant (niveau 11 de l'arête NW) occupe tout le haut de l'arête. Il est accompagné d'une lentille de Malm (niveau 6).

d) Résumé

Le lambeau de recouvrement du Laufbodenhorn repose sur les schistes nummulitiques priaboniens de la nappe du Wildhorn.

Sur l'Helvétique, on trouve la nappe de la Plaine Morte, peu épaisse (Maestrichtien-Flysch).

Par-dessus vient la nappe de la Tour d'Anzeinde (Malm-Turonien) comprenant deux écailles, de bas en haut:

1° L'inférieure est complexe, elle est formée d'une série normale (Malm-Turonien), surmontée d'une série renversée (Turonien-Valanginien). Ce «synclinal couché» est fauché par un plan de chevauchement incliné vers le NE, qui réduit à l'arête NW la série renversée à deux termes seulement (Albien-Aptien) et la fait totalement disparaître à l'arête NE.

2° Une série renversée peu épaisse, réduite (Hauterivien-Valanginien). Cette écaille chevauche l'écaille inférieure et un paquet d'Oxfordien à l'arête NW. Vers le NE, elle doit s'écraser ou se fermer dans l'Oxfordien, car elle ne passe pas l'arête NE.

L'Oxfordien est indépendant des deux écailles de la nappe de la Tour d'Anzeinde; il semble logique de l'attribuer à la nappe du Mont Bonvin.

A quelle unité faut-il attribuer le Malm sommital?

On serait tenté à première vue de l'attribuer à la série renversée supérieure (Hauterivien-Valanginien de la nappe de la Tour d'Anzeinde), car il est lui-même en position renversée. Mais quand on gravit l'arête NE, on voit l'Oxfordien (niveau 8) plonger sous le Malm. Il n'est nullement exclus que la pyramide de Malm repose sur une mince bande oxfordienne. Les éboulis qui entourent le pied du Malm du sommet masquant la roche en place, on ne peut trancher la question.

Nous placerons, sous toutes réserves, le Malm renversé du sommet dans la nappe du Mont Bonvin avec l'Oxfordien (niveaux 11, arête NW, et 8, arête NE). Remarquons qu'au col du Tierberg, le Jurassique de la nappe du Mont Bonvin est renversé comme le Malm du sommet du Laufbodenhorn.

La nappe du Mont Bonvin formerait donc le sommet du Laufbodenhorn, se replierait vers le bas en un synclinal qui viendrait se pincer entre deux écailles de la nappe de la Tour d'Anzeinde.

CHAPITRE IX

Conclusions

1° Le problème des racines des Ultra-helvétiques

Nous avons montré que, vers le S, la nappe du Wildhorn se replie en un profond synclinal complexe, couché et ouvert au N: le synclinal du Prâbé. Son flanc renversé comporte une série stratigraphique épaisse et continue, allant du Maestrichtien au Trias (anticlinaux de Drône). M. LUGEON considérait cette zone comme la racine des nappes du Mont Bonvin et de la Plaine Morte; cette dernière unité est en réalité complexe et comprend les nappes de la Tour d'Anzeinde et de la Plaine Morte.

Racine de la nappe du Mont Bonvin.

La présence constante de Berriasien et non d'Oxfordien sous le Malm du flanc renversé du synclinal du Prâbé nous oblige à abandonner la notion de «synclinal de la Brune» (2) où M. LUGEON voyait la racine de la nappe du Mont Bonvin. Le Jurassique du flanc renversé du synclinal ne saurait, d'autre part, se raccorder à celui de la nappe du Mont Bonvin, le premier étant en position renversée, le second en position normale.

La nappe du Mont Bonvin n'a donc pas de racine connue, c'est-à-dire qu'on ne la voit pas se raccorder par un élément connu à la partie radicale de la nappe du Wildhorn ou de la zone comprise entre l'Helvétique et les «schistes lustrés» de la nappe du Grand St-Bernard.

Sur le territoire étudié, on ne connaît la nappe du Mont Bonvin qu'à l'état de lambeaux de recouvrement.

La nappe de la Tour d'Anzeinde.

La série crétacique renversée du synclinal du Prâbé se prolonge-t-elle dans les lambeaux de recouvrement de la région du Rawil, comme le pensait M. LUGEON? Cela ne semble pas le cas pour les raisons suivantes:

1° Le flanc renversé du synclinal se termine en pointe vers le N par disparition successive de ses termes les plus jeunes.

2° Dans les lambeaux de recouvrement, sauf au Tubang, la nappe de la Tour d'Anzeinde est en position normale et non renversée.

3° Il faudrait que le flanc renversé du synclinal se segmentât en deux unités tectoniques distinctes (nappe de la Tour d'Anzeinde et nappe de la Plaine Morte), ce qui serait difficilement explicable.

4° La tectonique du lambeau de recouvrement qui occupe le cœur du synclinal du Prâbé implique deux phases orogéniques distinctes. La mise en place de la masse ultra-helvétique (nappe de la Tour d'Anzeinde) est antérieure à la fermeture du synclinal du Prâbé. Si l'on tente de raccorder dans l'état actuel le flanc renversé du synclinal au lambeau de la nappe de la Tour d'Anzeinde, sur le profil 1 de la pl. II par exemple, on se heurte à des impossibilités tectoniques.

La conclusion qui s'impose est que la nappe de la Tour d'Anzeinde et celle de la Plaine Morte ne se raccordent pas au flanc renversé du synclinal du Prâbé. Elles n'existent sur notre territoire que sous forme de lambeaux de recouvrement.

Dans leurs «Observations et vues nouvelles sur la géologie des Préalpes romandes» (17), M. LUGEON et E. GAGNEBIN estiment que l'Ultra-helvétique, masse plastique peu propre à propager des poussées, a dû s'avancer par glissement sur l'aire des Helvétiques, cela à une époque antérieure à celle de la mise en place des Préalpes supérieures et du plissement de l'Helvétique. Or, une nappe de glissement ne saurait se raccorder par un synclinal à une autre unité tectonique. Lorsqu'on parle de ses racines, on désigne par là la zone du géosynclinal alpin où elle s'est sédimentée.

Nous voyons que, sans entrer dans des théories relatives au mécanisme de la mise en place de l'Ultra-helvétique, nous rejoignons une conséquence des idées de M. LUGEON et E. GAGNEBIN.

Le problème des racines des nappes ultra-helvétiques se pose de la même façon que celui des Préalpes. Il ne peut être approché logiquement qu'en se basant, d'une part, sur des analogies de faciès et, d'autre part, sur les relations tectoniques réciproques des nappes.

Le problème des racines des nappes ultra-helvétiques déborde ainsi le cadre de la présente étude, car il faut faire intervenir non seulement la stratigraphie et la structure tectonique de ces nappes dans les lambeaux de recouvrement du Rawil, mais dans l'ensemble de l'édifice alpin. Nous ne proposerons pas de théories d'ensemble de l'origine de ces nappes dans les pages qui vont suivre; nous nous contenterons de tirer quelques conséquences de nos observations.

2° Remarques stratigraphiques

La parenté stratigraphique très étroite entre les Ultra-helvétiques inférieures et la nappe du Wildhorn entraîne la conviction que les zones sédimentaires de ces unités étaient juxtaposées. Nous admettrons que ce fut immédiatement au S de la fosse de la nappe du Wildhorn que se sédimentèrent les Ultra-helvétiques.

La principale différence entre l'Helvétique et l'Ultra-helvétique consiste en ce que les diverses unités constitutives de ce dernier ne sont pas toutes formées des mêmes étages, ainsi que le schématise le tableau ci-dessous:

Nappe	Plaine Morte	Tour d'Anzeinde	Mont Bonvin
Etages	Eocène Flysch à lentilles	—	Eocène
	Maestrichtien	—	Maestrichtien en un point (Regenbolshorn)
	Turonien en lames dans le Flysch	Turonien en un point (Laufbodenhorn)	—
	— — — —	Gault Barrémien Hauterivien Valanginien	— — — —
		Malm Argovien Oxfordo-Callovien Dogger	Malm Argovien Oxfordo-Callovien ? Dogger } col du ? Aalénien } Tierberg
— = absent			

Dans chaque nappe, nous avons indiqué tous les étages que nous avons observés dans l'ensemble de la région. On ne les trouve jamais tous réunis dans un même lambeau de recouvrement. Ainsi la nappe de la Tour d'Anzeinde est représentée au cœur du synclinal du Prâbé par la série Dogger-Hauterivien, au Laufbodenhorn, par la série Malm-Turonien, etc.

Remarquons l'absence du Maestrichtien et du Flysch dans la nappe de la Tour d'Anzeinde sur notre territoire. Ces deux terrains se retrouvent dans la nappe de la Plaine Morte. Le Flysch transgressif est bien développé dans la série Mont Bonvin où le Crétacé est par contre absent.

Si l'on compare la série stratigraphique globale de l'Ultra-helvétique et celle de la nappe du Wildhorn, les constatations suivantes s'imposent :

- 1° Du Dogger au Malm, les séries sont identiques : par un approfondissement graduel du géosynclinal, on passe des sédiments détritiques du Dogger aux calcaires bathyaux du Tithonien.
- 2° Le Valanginien débute localement (Berriasien) par une brèche de base. L'existence de cette transgression valanginienne n'a pas été signalée dans l'Helvétique.
- 3° L'Hauterivien est semblable à celui de la nappe du Wildhorn.
- 4° M. LUGEON a montré que l'Urgonien de la nappe du Wildhorn se fondait vers le S dans des sédiments plus profonds. Le Barrémien du flanc normal du synclinal du Prâbé est représenté par des calcaires plaquetés et des schistes. Mais déjà dans le flanc renversé apparaissent localement et à plusieurs niveaux des récifs à orbitolines et diplopores. Dans la nappe de la Tour d'Anzeinde, ces récifs sont fréquents, indiquant une mer dans l'ensemble peu profonde. Il n'y a pas de véritable faciès urgonien à rudistes.
- 5° Le Gault est plus profond que celui de la nappe du Wildhorn et ne transgresse pas sur les formations plus anciennes.
- 6° Le Turonien et le Maestrichtien ont les mêmes faciès dans l'Helvétique que dans l'Ultra-helvétique.
- 7° Le Nummulitique de la nappe du Wildhorn débute au Lutétien par l'établissement d'un bras de mer longeant l'actuel synclinal du Rawil. De ce chenal, la mer transgresse ensuite au Priabonien inférieur vers le N et le S.

Vers le S, la base de la transgression est marquée par un grès à patine rousse dont la faune varie ; aux couches à grandes nummulites du Rawil succède un grès à *Discocyclina discus* Rüt., puis, plus au S, les grandes discocyclines disparaissent. Il est probable que le grès de base représente, dans ce dernier secteur, les schistes gréseux à patine fauve (Priabonien). Les schistes gréseux à patine fauve diminuent rapidement de puissance vers le S et, dans la région Chamossaire-Pointe d'Hérémence, ils disparaissent totalement. Ce sont alors les schistes nummulitiques qui reposent sur le Maestrichtien.

Le flanc S du synclinal du Prâbé ne comporte pas de Nummulitique.

Il semble donc que la mer nummulitique présentait, au S de la nappe du Wildhorn, un haut fond, peut-être émergé, qui séparait la mer helvétique de l'Ultra-helvétique. Ce haut fond était peut-être local. En effet, la mer était déjà présente au Paléocène dans le domaine de la nappe de la Plaine Morte. Par où s'infiltra-t-elle dans le synclinal du Rawil ? Est-ce par la région du Mont Bonvin ? Nul ne le sait.

Au S de la ride précitée s'étendait la mer du Flysch ultra-helvétique. La sédimentation extrêmement variable indique une région très instable. Le Flysch le plus ancien semble restreint au domaine de la nappe de la Plaine Morte. De là, la transgression gagna (vers le S ?) au Priabonien l'aire sédimentaire de la nappe du Mont Bonvin, érodée déjà jusqu'à son Jurassique.

Un des caractères de ces Flysch ultra-helvétiques est la présence généralement à leur base de blocs divers (Turonien, Maestrichtien, Barrémien, etc.). Ceux-ci sont surtout abondant dans le Flysch de la nappe de la Plaine Morte. Il semble qu'ils soient tombés de falaises attaquées par la mer.

La nappe de la Tour d'Anzeinde, du moins dans les lambeaux de recouvrement, ne possède pas de Flysch. Il serait extrêmement peu vraisemblable qu'elle n'ait pas été recouverte par la mer nummulitique. Il est probable que le Flysch de la nappe de la Tour d'Anzeinde [ainsi que le pense M. LUGEON (18)] a été décollé de sa base mésozoïque et chassé vers le N : c'est notre nappe de la Plaine Morte.

Nous avons passé sous silence la transgression maestrichtienne. Bien qu'elle joue un rôle important, elle est difficile à préciser dans l'Ultra-helvétique. On sait que, dans la région de la Plaine Morte (2 et 12), la transgression des «couches de Wang» coupe en biseau vers le S le Turonien et atteint l'Urgonien inférieur. Dans le synclinal du Prâbé, le Maestrichtien transgresse avec une puissante brèche de base schisteuse généralement sur le Barrémien. Cependant, au Prâbé, elle a épargné une mince couche de Turonien.

Plus au S, dans la nappe de la Plaine Morte, le Maestrichtien est largement représenté, généralement en lentilles dans le Flysch, mais parfois formant le substratum de celui-ci (S de la Pointe d'Héremence, Pointe de la Plaine Morte, Weisshorn et Ammertengrat). C'est la base du Maestrichtien qui forme parfois la surface selon laquelle s'est décollée la nappe de la Plaine Morte.

Dans la nappe du Mont Bonvin, on connaît en un point (20) du Maestrichtien transgressant sur le Malm, au Regenbolshorn (5 km. ESE de la Lenk).

Le Maestrichtien de la nappe de la Plaine Morte ne semble pas avoir été aussi profondément transgressif, car il n'est pas arrivé à enlever complètement le Turonien. On retrouve ce dernier à l'état de blocs dans le Flysch. Cependant, au Weisshorn (voir p. 41), on voit inclus dans le Maestrichtien, des blocs de Valanginien probablement glissés dans la mer maestrichtienne. D. STAEGE (19) a décrit, dans le massif du Wilerhorn, des phénomènes semblables.

Ces observations isolées semblent montrer qu'au Maestrichtien comme à l'Eocène, la mer s'est avancée du N vers le S dans le domaine des Ultra-helvétiques sur une surface très irrégulière, résultant probablement des mouvements précurseurs du paroxysme alpin.

3° La surface de contact de la nappe du Wildhorn et des Ultra-helvétiques

Nous avons indiqué, lors de la description de chacun des lambeaux de recouvrement, sur quel terme de la nappe du Wildhorn reposait l'Ultra-helvétique. Résumons les faits:

Au N et dans le synclinal du Rawil, l'Ultra-helvétique recouvre les schistes nummulitiques de la nappe du Wildhorn. La série éocène helvétique est donc complète. Au S du synclinal du Rawil, les schistes nummulitiques manquent. Au Six des Eaux Froides, on constate l'existence d'une faille importante (flanc S du synclinal du Rawil) antérieure au chevauchement de la nappe du Mont Bonvin. Plus au S, les schistes gréseux à patine fauve du Priabonien inférieur disparaissent à leur tour (arête S de la Pointe de la Plaine Morte) et le Préalpin repose directement sur le Maestrichtien. Au flanc N du synclinal du Prâbé, le Nummulitique Wildhorn reprend. Son épaisseur est faible.

Le flanc S du synclinal du Prâbé montre la disparition successive vers le haut du Maestrichtien, du Barrémien et de l'Hauterivien.

Rappelons que l'Ultra-helvétique s'est avancé sur l'aire des Helvétiques avant le plissement de ces dernières.

Les lacunes constatées dans la partie S de la nappe du Wildhorn peuvent s'expliquer de deux façons:

1° Les Ultra-helvétiques auraient raboté certaines zones de la carapace de la nappe du Wildhorn. Cette explication semble douteuse; on conçoit mal qu'une masse plastique comme la nappe de la Plaine Morte soit capable d'arracher de vastes paquets du substratum sur laquelle elle glissait. Si tel était le cas, il semble qu'on retrouverait les masses arrachées emballées dans les terrains préalpins. On ne l'a jamais constaté.

2° Les lacunes seraient dues à une érosion antérieure au chevauchement de l'Ultra-helvétique. Bien qu'on ne puisse en faire la preuve, cette solution paraît assez probable. En effet, à la fin du Priabonien, la mer est repoussée au N des massifs cristallins. L'aire des Helvétiques est exondée et l'érosion y commence son œuvre. Elle semble surtout active dans la zone radicale de la future nappe du Wildhorn. Cela indiquerait dans cette zone des pentes plus rapides que vers le N, déclivité déterminée peut-être par la compression de l'aire ultra-helvétique.

4° Les racines et la mise en place des Ultra-helvétiques

Les nappes ultra-helvétiques inférieures proviennent certainement d'une zone située immédiatement au S de la nappe du Wildhorn. Leur histoire sédimentaire est assez semblable à celle de la nappe du Wildhorn. Elle en diffère cependant par quelques points, sans qu'on puisse parler d'un géantoclinal ultra-helvétique.

La mise en nappes de l'Ultra-helvétique est antérieure au plissement de l'Helvétique et au chevauchement des Préalpes supérieures. Elles se comportent, vis-à-vis de ces unités tectoniques, comme un élément passif, ce qui en complique singulièrement l'étude. La structure que l'on observe actuellement dans les Ultra-helvétiques est la résultante de phénomènes divers: mise en place sur l'Helvétique non encore plissé, passage des nappes préalpines, formation des nappes helvétiques. Nous ne possédons actuellement aucun critère permettant d'apprécier le rôle joué par ces différents facteurs. Les remarques qui vont suivre auront de ce fait un caractère hypothétique.

Nous avons montré l'existence, dans les lambeaux de recouvrement de la région ici décrite, de trois nappes superposées, soit de haut en bas: les nappes du Mont Bonvin, de la Tour d'Anzeinde et de la Plaine Morte.

La nappe de la Tour d'Anzeinde ne comporte ni Maestrichtien ni Flysch. Ces deux étages forment à eux seuls la nappe de la Plaine Morte. M. LUGEON (18) explique cette disposition de la façon suivante: On a, avant l'orogénèse, une seule série sédimentaire Trias-Maestrichtien, sur laquelle transgresse le Flysch. Lors du déclenchement de l'Ultra-helvétique, la série se scinde suivant des niveaux plastiques en différents éléments qu'il appelle des diverticules. Le décollement de la base de la nappe se fait en général sur l'Oxfordien et par endroit à la base du Dogger. La partie supérieure de la série Maestrichtien-Flysch glissera sur son substratum (généralement le Gault, localement le Turonien) et, chassée vers le N, formera la nappe de la Plaine Morte. La solution proposée par M. LUGEON explique parfaitement les faits et nous nous y rallions pleinement.

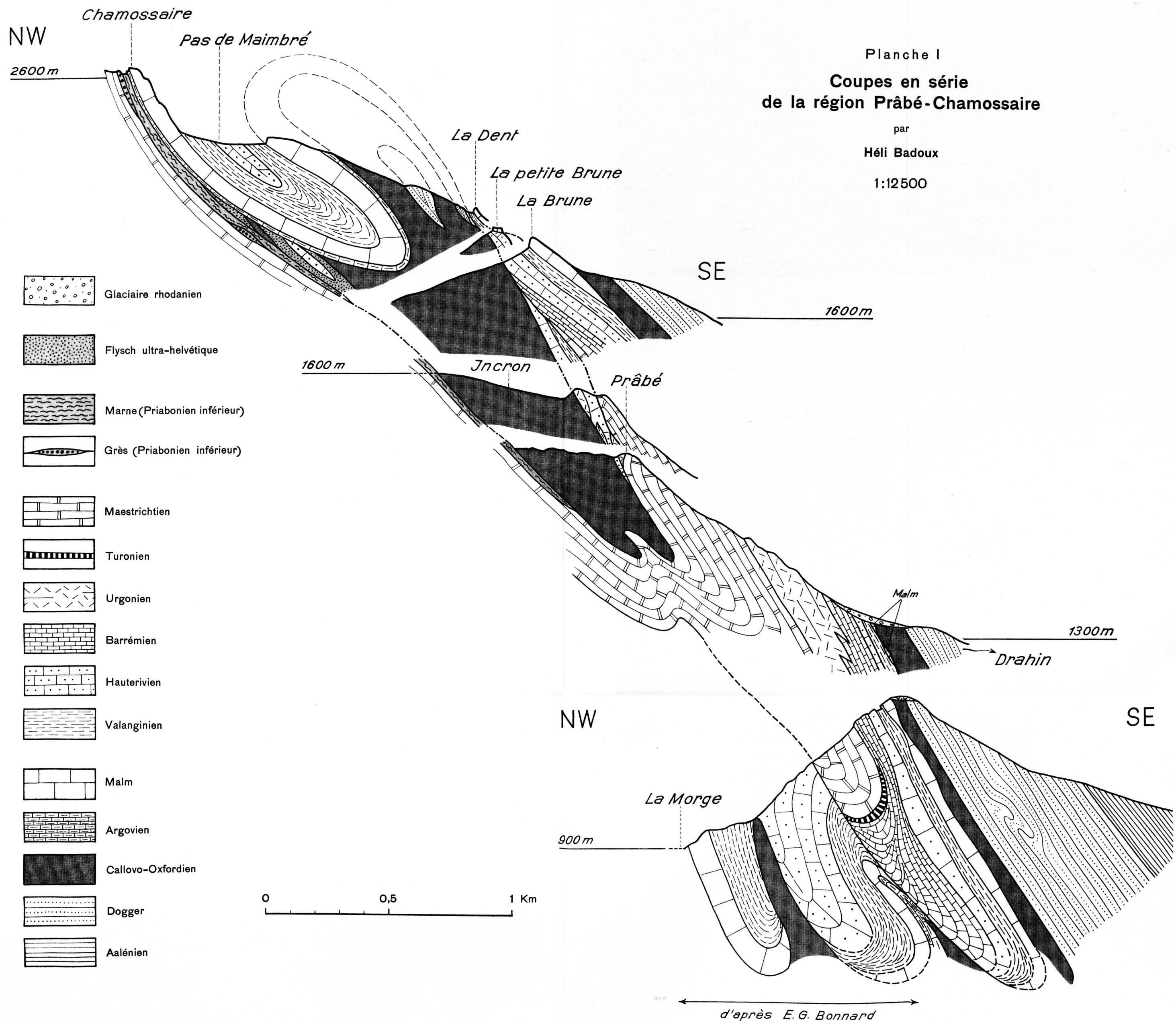
La nappe de la Plaine Morte et celle de la Tour d'Anzeinde proviennent donc exactement de la même zone sédimentaire. Elles ont la même «racine». La grande analogie de faciès entre la nappe du Wildhorn et la série sédimentaire de la nappe de la Plaine Morte + nappe de la Tour d'Anzeinde, nous porte à croire que la zone dont elles proviennent se situe dans la partie N de l'aire des Ultra-helvétiques. La nappe du Mont Bonvin s'est sédimentée probablement plus au S, sur l'emplacement d'un haut fond vigoureusement attaqué par les transgressions maestrichtienne et éocène. Entre la racine de la nappe du Mont Bonvin et la nappe du Grand St-Bernard, nous placerons la racine de la nappe du Laubhorn où le Flysch transgresse jusque sur l'Aalénien.

L'ordre d'enracinement serait donc le suivant, du N au S:

Nappe du Wildhorn	
Nappe de la Plaine Morte	} aire sédimentaire commune
Nappe de la Tour d'Anzeinde	
Nappe du Mont Bonvin	
Nappe du Laubhorn	
Nappe du Grand St-Bernard (Niesen)	

La première nappe ultra-helvétique qui s'avancera sur le domaine de la future nappe du Wildhorn sera la nappe de la Plaine Morte. S'il est exact qu'elle se soit décollée de celle de la Tour d'Anzeinde, on ne peut concevoir sa mise en place que sous l'action de la gravité. On ne saurait, en effet, expliquer par un entraînement dû au passage des Préalpes, sa position actuelle sous la nappe de la Tour d'Anzeinde. La nappe de la Plaine Morte est, d'autre part, trop plastique pour être due à une poussée tangentielle.

S'il est probable que la nappe de la Plaine Morte ne soit qu'un gigantesque glissement, le déclenchement et la mise en place des nappes de la Tour d'Anzeinde et du Mont Bonvin peuvent s'expliquer tout aussi bien par l'effet d'une surcharge mobile que par glissement. Nous ne concevons pas de critères permettant de trancher cette question.



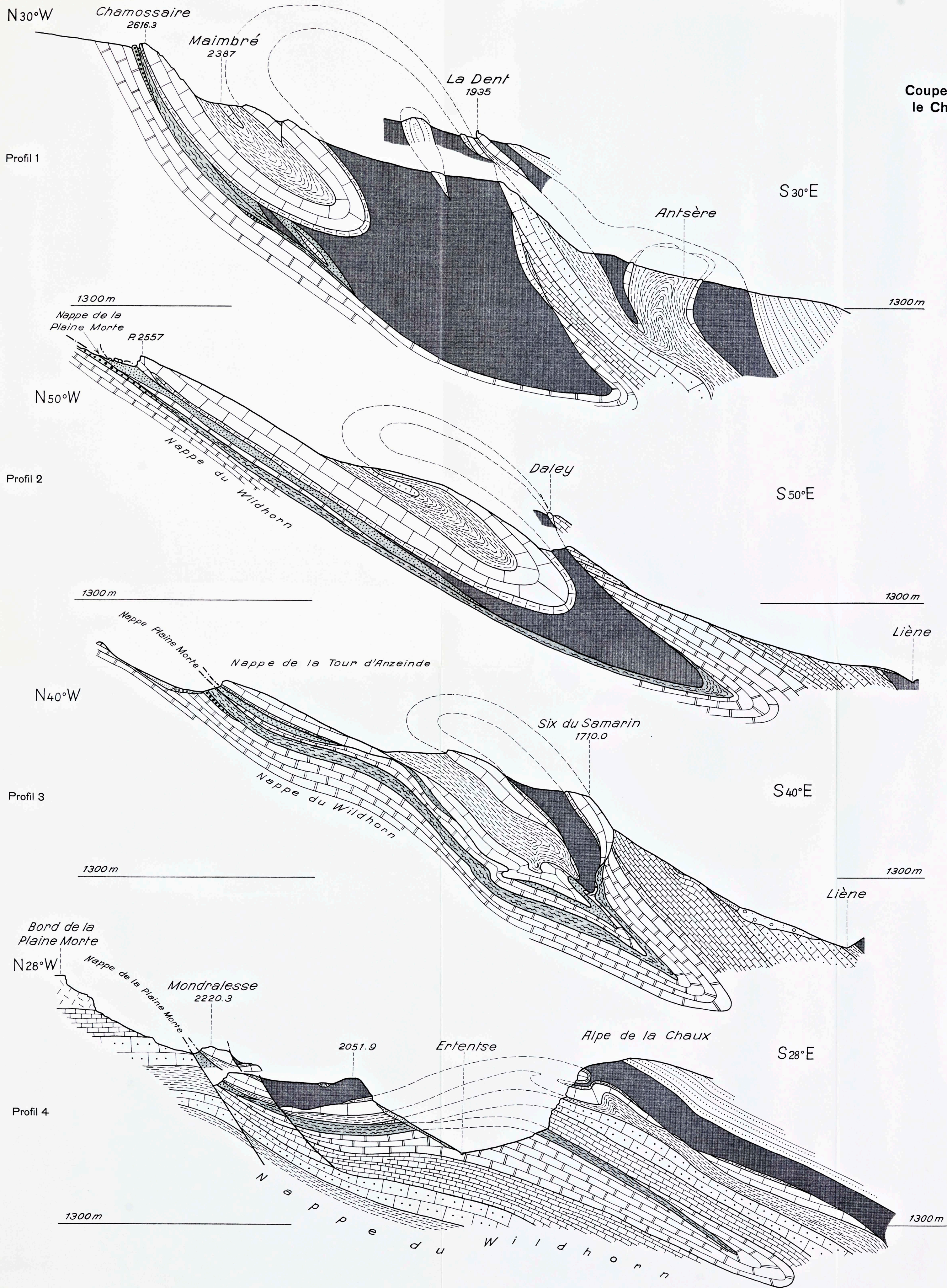


Planche II
Coupes de la région comprise entre
le Chamossaire et Mondralesse

par

Héli Badoux

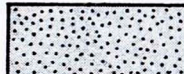
1:12500



Ecoulis



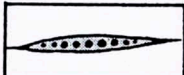
Glacière local



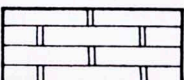
Flysch de la Nappe de la Plaine Morte



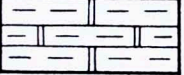
Priabonien (Schistes nummulitiques)



Grès priabonien



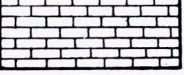
Maestrichtien



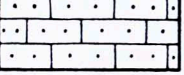
Brèche de base du Maestrichtien



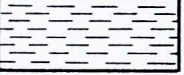
Urgonien



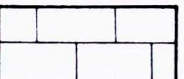
Barrémien



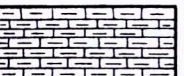
Hauterivien



Valanginien



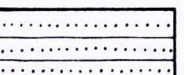
Malm



Argovien



Callovo-Oxfordien



Dogger

--- Plan de chevauchement

--- Limites hypothétiques

