

Zeitschrift: Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles = Bulletin der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg
Herausgeber: Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles
Band: 44 (1954)

Artikel: Les Préalpes entre la Sarine et les Tour d'Aï : région des Monts Chevreuils
Autor: Twerenbold, Eugène
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-308320>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 28.01.2026

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

Les Préalpes entre la Sarine et les Tours d'Aï

Région des Monts Chevreuils

Avec 5 figures et 1 tableau dans le texte et 5 planches

par EUGÈNE TWERENBOLD

TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos	7
Introduction	8

PREMIÈRE PARTIE

Stratigraphie

Le TRIAS	11
Affleurements.	13
Cas des « cornieules bréchiques »	18
Age des niveaux triasiques.	20
Attribution du gypse aux Préalpes médianes	22
Conclusions sur le Trias	24
Le DOGGER et le MALM	25
Affleurements de la gorge de l'Hongrin	26
Age de ce complexe.	28
Autres affleurements.	31
Conclusions sur le Dogger et le Malm.	34
Le CRÉTACÉ	36
Le Néocomien	36
Le Crétacé supérieur	37
Conclusions sur le Crétacé	51
Le FLYSCH	53
Le Flysch des Préalpes médianes	55
Conclusions	60

Le Flysch de la nappe de la Simme	61
Stratigraphie	72
Conclusions	76
Le Plattenflysch	77
Age du Plattenflysch	95
Interprétation tectonique du Plattenflysch	97
Le QUATERNAIRE	99
Les dépôts glaciaires	100
La glaciation de Riss	100
La glaciation de Würm	100
Conclusions sur le glaciaire	104
Les dépôts postglaciaires et actuels et les phénomènes d'érosion . .	105

DEUXIÈME PARTIE

Tectonique

A. Tectonique des Préalpes médianes	107
B. Tectonique de la nappe de la Simme et ses relations avec les Préalpes médianes	113
Bibliographie	115
Cartes géologiques	116

LISTE DES FIGURES ET DES PLANCHES

Fig. 1. Carte géologique de Charbonnière Nord	17
Fig. 2. Le Trias de Sottannaz, au NW de la Lécherette	20
Fig. 3. Le Malm entre l'Hongrin et la Torneresse	35
Fig. 4. Profil stratigraphique du Crétacé supérieur aux Poises	42
Fig. 5. Profil du sommet des Couches rouges dans le ravin du chalet à Teynoz	44
Tab. 1. Stratigraphie du Flysch de la Simme	99

Planche I :

- Fig. 1. *Globotruncana* (*Globotr.*) *stephani* GANDOLFI var. *turbinata* REICHEL (gross. 60 x)
- Fig. 2. *Globotruncana* (*Globotr.*) *renzi* GANDOLFI-THALMANN (gross. 60 x)
- Fig. 3. *Globotruncana* (*Globotr.*) *lapparenti tricarinata* (QUEREAU) (gross. 60 x)
- Fig. 4. *Globotruncana* (*Globotr.*) *lapparenti coronata* BOLLI (gross. 40 x)
- Fig. 5. *Dictyopsella kiliani* MUNIER-CHALMAS (gross. 52 x)
- Fig. 6. *Acervulina* sp. ? (gross. 60 x)

Planche II :

- Fig. 1. *Globotruncana* (*Globotr.*) *lapparenti bulloides* (VOGLER) (gross. 60 x)
- Fig. 2. *Globotruncana* (*Globotr.*) *arca* CUSHMAN (gross. 60 x)
- Fig. 3. *Globotruncana* (*Globotr.*) *leupoldi* BOLLI (gross. 60 x)
- Fig. 4. *Globotruncana* (*Globotr.*) *conica* WHITE (gross. 60 x)
- Fig. 5. *Globotruncana* (*Globotr.*) *stuarti* (DE LAPPARENT) (gross. 40 x)
- Fig. 6. *Globotruncana* (*Globotr.*) *caliciformis* (DE LAPPARENT) (gross. 60 x)

Planche III :

- Fig. 1. Microbrèche calcaire à faune riche et bien conservée de *Globotruncana* (gross. 20 x)
- Fig. 2. *Siderolites calcitrapoides* (LAMARCK), coupe équatoriale (gross. 26 x)
- Fig. 3. *Siderolites calcitrapoides* (LAMARCK) (gross. 35 x)

Planche IV : Carte géologique des Préalpes entre la Sarine et les Tours d'Aï.
Echelle 1 : 25 000

Planche V : Profils géologiques des Préalpes entre la Sarine et les Tours d'Aï.
Echelle 1 : 25 000

AVANT-PROPOS

En automne 1951, M. le professeur JEAN TERCIER m'a confié le levé géologique détaillé au 1 : 10 000 de la zone de Flysch des Monts Chevreuils située entre la Sarine et les Tours d'Aï. J'y ai consacré les étés 1952, 1953 et partiellement celui de 1954.

Par ce travail, je me suis efforcé d'apporter quelques détails nouveaux à la connaissance géologique des Préalpes romandes. Si le chapitre traitant du Flysch y occupe une large place, c'est la conséquence de l'importance éminente de ce faciès dans la région étudiée.

Je dois une profonde gratitude à M. le professeur JEAN TERCIER, mon maître, pour m'avoir confié comme sujet de thèse une région si intéressante. J'ai toujours apprécié la bienveillance et l'intérêt avec lesquels il a suivi mon travail.

Une reconnaissance toute particulière va à M. le professeur L. WEBER, non seulement pour la formation scientifique qu'il m'a donnée, mais aussi pour la sollicitude avec laquelle il s'est toujours occupé de moi durant mes études.

J'assure M. le professeur M. REICHEL, à Bâle, de ma profonde gratitude pour m'avoir introduit dans les méthodes de la micropaléontologie et pour avoir examiné quelques-unes de mes coupes minces.

Je remercie tout spécialement M. le Dr L. PUGIN du temps qu'il a consacré à la correction et à l'impression de ce travail et de l'aide qu'il m'a apportée au cours de mes études.

Enfin, c'est à M. G. PAPAUX, préparateur à l'Institut de Géologie de Fribourg, que je dois l'exécution de mes cartes et profils. Je lui en garde toute ma reconnaissance.

INTRODUCTION

Mon terrain de recherches, situé entre la chaîne du Mont d'Or — qui appartient aux Préalpes rigides — et l'anticlinal II (Tinière-Stockhorn) des Préalpes plastiques, fait partie d'une zone intermédiaire qui a son grand développement dans la région des Tours d'Aï. Il est compris dans les feuilles 468 (La Lécherette) et 470 (Les Ormonts) de l'atlas Siegfried. Entre les Moulins et le Tabouset, la limite septentrionale est formée par la série mésozoïque des Préalpes plastiques et plus loin vers le SW, jusqu'au chalet des Aberts, par le petit Hongrin. De là, elle suit le bord de la feuille 470, pour atteindre le chalet de la Barmaz. Puis, elle tourne vers le SE et longe le Crétacé supérieur des Tours d'Aï jusqu'au col de la Pierre du Moëllé. Vers le S, ce sont la chaîne du Mont d'Or, la route des Mosses et le ravin des Siernes Raynaud qui délimitent ma région. Enfin, la limite orientale est formée par la Torneresse et la Sarine.

Cette région est divisée en 2 secteurs par l'Hongrin : au NE, celui des Monts Chevreuils (1752,6 m), et au SW, celui de Charbonnière, avec la Pointe du Leyzay comme point culminant (1794,8 m).

Les Préalpes y sont représentées par deux unités tectoniques bien distinctes :

1. La nappe des Préalpes médianes.
2. La nappe de la Simme, à laquelle je rattache le Plattenflysch.

Le Flysch est de beaucoup le terrain le plus important dans l'ensemble du territoire étudié et c'est lui qui y détermine sa morphologie si caractéristique. La présence du Flysch, négligé autrefois, explique le peu d'intérêt porté par les géologues à ce terrain si ardu. Il y a même une zone, au NE de Charbonnière, entre le Mont d'Or et le Tabouset, qui n'a jamais été cartographiée en détail.

HISTORIQUE

Dans sa « Geologie der Schweiz » (1853), B. STUDER cite le Flysch qui se trouve entre le col des Mosses et l'anticlinal II des Préalpes médianes. Il y distingue deux zones qui au NE sont séparées par la chaîne des Gastlosen et au SW par le massif des Tours d'Aï. Ce sont les zones Château-d'Œx-Ayerne et Simmental-col des Mosses. Dans la première il a observé, près des Moulins, un conglomérat polygénique qu'il avait appelé en 1834 « conglomérat de la Mocausa ».

En 1884, dans sa thèse sur le Pays-d'Enhaut vaudois, HANS SCHARDT étudie pour la première fois d'une façon précise la région sise entre Château-d'Œx et les Tours d'Aï. Il en donne une stratigraphie assez détaillée qu'il a reprise et complétée dans sa grande monographie des Préalpes du canton de Vaud et du Chablais (FAVRE et SCHARDT, 1887).

En 1908, F. JACCARD publie un mémoire important sur le Rubli et la Gummfluh qui le conduit à y inclure la région des Monts Chevreuils. Mais, en ce qui concerne mon terrain, ses observations sont assez sommaires, sauf dans la gorge du Pissot où il a assez bien vu la structure générale.

Dans sa grande monographie sur les Tours d'Aï, A. JEANNET (1913) a levé toute la région du Leyzay qui correspond à la partie SW de mon terrain. Il y signale des affleurements de la nappe de la Simme avec le conglomérat de la Mocausa.

En 1929, dans sa thèse sur le Pic Chaussy et ses abords, E. W. K. ANDRAU discute également de la position du gypse et du Flysch au N du Mont d'Or.

En 1940 paraît une petite note de P. FREYMOND, sur les poulingues de la Mocausa du col de Sonlomot.

Enfin, en 1941, dans un travail très important pour la géologie des Préalpes, M. LUGEON et E. GAGNEBIN reprennent la question du Trias et du Flysch entre le Mont d'Or et l'Hongrin. Ils émettent ici des idées nouvelles qui ont servi de base aux travaux récents sur les Préalpes.

Les cartes géologiques originales, levées au 1 : 10 000 selon les agrandissements des feuilles Siegfried 468 et 470, la collection de roches et fossiles, les coupes minces, le manuscrit de ce travail, ainsi que le catalogue de la collection sont déposés à l'Institut de Géologie de l'Université de Fribourg.

PREMIÈRE PARTIE

STRATIGRAPHIE

Quoique la région étudiée fasse partie de deux unités tectoniques préalpines différentes, je ne traiterai pas de leur stratigraphie séparément puisqu'une partie du Flysch seule est attribuable à une nappe différente de celle des Médianes. Toutefois, je donne ici, en résumé, les lignes stratigraphiques des deux nappes :

La *nappe des Préalpes médianes* est représentée par la série suivante :

Paléocène :	Flysch
Crétacé supérieur :	Couches rouges
Crétacé inférieur :	Néocomien
Malm supérieur :	Tithonique
Malm inf. et moyen :	Calcaire compact avec récurrence du faciès à <i>Mytilus</i>
Dogger supérieur :	Couches à <i>Mytilus</i>
Trias :	Dolomie et calcaire dolomitique
	Cornieule supérieure
	Calcaire
	Cornieule inférieure
	Gypse

Mis à part le Trias dont la position tectonique est particulière, les affleurements les plus profonds s'arrêtent avec le Callovien, et il est impossible de savoir s'il y a d'autres termes entre le Trias et le Dogger supérieur.

La *nappe de la Simme* se réduit à une série de Flysch qui va du Cénomaniens au Maestrichtien.

Ainsi donc, jusqu'au chapitre traitant du Flysch, la description stratigraphique ne concerne que les Préalpes médianes.

Comme tous les géologues qui ont travaillé dans la zone radicale des Préalpes, j'ai dû constater la pauvreté presque décevante en macro-fossiles, ce qui complique passablement l'établissement d'une stratigraphie de valeur générale. Pour y arriver, j'ai été obligé de me baser surtout sur la micro-faune que j'ai étudiée à l'aide d'un grand nombre de coupes minces.

LE TRIAS

Dans la région située au SW de Château-d'Œx, entre l'anticlinal Tinière-Stockhorn et la zone radicale des Préalpes médianes, les affleurements de Trias sont assez abondants. Mais ce Trias se présente dans des conditions très spéciales qui ont toujours intrigué les géologues. Alors que normalement dans les autres régions des Préalpes les roches triasiques affleurent dans les noyaux anticlinaux, ici elles ont une position tout à fait particulière : elles émergent au milieu d'une grande masse de Flysch, le plus souvent isolément, parfois en association avec un autre terme de la série mésozoïque. Cette position anormale du Trias a conduit à des interprétations très diverses.

C'est ainsi que H. SCHARDT en 1884 essaie de prouver l'âge éocène de certains gisements de gypse et de cornieule des Préalpes vaudoises. En ce qui concerne ma région, il s'est occupé des affleurements de la Pierre du Moëllé, de Charbonnière et de la Lécherette. Pour lui, les inclusions de schistes, de grès et de calcaires caractérisent le gypse tertiaire. Quant à la cornieule, elle serait éocène lorsqu'elle présente la texture bréchiforme, triasique quand elle apparaît sous la forme d'une dolomie vacuolaire. Dans la suite l'interprétation « éocène » du gypse et de la cornieule a été généralement abandonnée, bien qu'on la retrouve de temps en temps.

En 1912, dans sa monographie sur les Tours d'Aï, A. JEANNET donne pour le Trias la stratigraphie suivante :

Keuper :	{	Hauptdolomit	{	Argilites
				Calcaire dolomitique
		Couches de Raibl		Cornieule supérieure
Conchylien :	{	Muschelkalk	{	Calcaire à Diplopores sup.
				Calcaire à Diplopores inf.
				Cornieule inférieure
Werfénien :				Quartzites

Les quartzites, à la base, ne se trouvent que sporadiquement et, pour JEANNET, les calcaires à Diplopores passent latéralement au

gypse. La masse principale du Muschelkalk serait donc représentée soit par du calcaire, soit par du gypse.

En 1929, E. W. K. ANDRAU, sur le conseil de E. GAGNEBIN, détache le gypse de la Pierre du Moëllé et de Charbonnière du Trias du Mont d'Or pour l'attribuer aux nappes ultrahelvétiques de la zone des cols. Mais il dit lui-même : « ... certaines conclusions sont invérifiables... et je les propose à titre d'hypothèse » (p. 97).

En 1940, dans sa notice explicative de la feuille des Diablerets, M. LUGEON divise le Trias des Médiannes en quatre complexes :

Norien :	{ Argilites et Calcaire dolomitique
Carnien :	Cornieule supérieure
Virglorien-Ladinien :	Calcaire à Diplopores
Virglorien inférieur :	Cornieule inférieure

Cette subdivision est dans l'ensemble analogue à celle donnée par A. JEANNET. Toutefois il y a une grosse différence : pour LUGEON, il n'y a pas de gypse dans les Préalpes médianes. Celui-ci serait caractéristique de la zone ultrahelvétique.

En 1941, M. LUGEON et E. GAGNEBIN reprennent le cas du Mont d'Or et s'occupent également du gypse au N de ce massif. Cette fois, ils pensent avoir trouvé des preuves pour attribuer le gypse de la Pierre du Moëllé à la nappe Bex-Laubhorn des Préalpes internes : associé avec le Flysch qui affleure entre Charbonnière et le Mont d'Or, ce gypse représente la Petite fenêtre mitoyenne. Ils signalent encore cette montée de terrains ultrahelvétiques dans les Préalpes médianes au col de Base, entre les chaînons du Rubli et de la Gummfluh et dans le Diemtigtal.

Au S du Mont d'Or, entre la nappe du Niesen et le Trias des Médiannes, les mêmes auteurs ont trouvé d'autres éléments ultrahelvétiques qui vont constituer ce qu'ils nomment « la Grande fenêtre mitoyenne ». Vers le NE, cette fenêtre est également signalée au col de Jable, au S de la Gummfluh et au S du Twirienhorn, dans le Diemtigtal.

Affleurements

En fonction des conditions tectoniques, on peut considérer quatre zones particulières de Trias (Pl. IV et V).

I. Le Trias dans le prolongement du Mont d'Or

Vers l'E, la grande masse triasique du Mont d'Or disparaît rapidement, avant d'atteindre l'Hongrin, sous des dépôts glaciaires assez importants. Toutefois, sur mon terrain, entre l'Hongrin et la route des Mosses, j'ai trouvé trois affleurements que je considère comme la suite de ce grand massif triasique et dans lesquels on peut distinguer deux complexes lithologiques. Le premier affleurement est formé de calcaire, les deux suivants de dolomie et de calcaire dolomitique.

1. Affleurement de Trias calcaire du Gros Pâquier

Au bord du chemin qui mène de la Lécherette au chalet du Gros Pâquier, à 150 m de l'Hongrin, affleure un calcaire noir, compact, veiné de calcite, identique à celui que l'on trouve au Mont d'Or. En coupe mince, c'est un calcaire complètement stérile, offrant une structure pseudoolithique ; il contient des grains de quartz assez abondants.

Cet affleurement mesure 130 m de long et au maximum 40 m de large et il est entouré de dépôts morainiques. C'est le dernier affleurement de Trias calcaire au NE de l'Hongrin.

2. Affleurements de dolomie et de calcaire dolomitique de Bornaz

Un second affleurement de dolomie très pure, pulvérulente, avec de nombreux cristaux rhomboédriques à la surface des bancs, apparaît à la cote 1420, à une dizaine de mètres de la route des Mossettes. On ne peut déterminer ni direction ni pendage des assises à cause d'actions tectoniques très marquées. Cet affleurement est également isolé dans les dépôts d'un glacier local, descendu de la chaîne du Niesen. Mais à une vingtaine de mètres au SE, des dolines très nettes marquent la présence du gypse ou de la cornieule en profondeur.

Enfin, non loin de l'affleurement précédent, au bord de la route

des Mosses, on voit trois bancs de calcaire dolomitique ayant chacun une épaisseur de 60 à 80 cm. Il s'agit d'une roche assez riche en carbonate de magnésium qui ne réagit que lentement avec HCl. C'est le dernier affleurement qui peut être considéré comme le prolongement de la chaîne du Mont d'Or, du moins à l'W de la Torneresse.

II. La zone de gypse au N du Mont d'Or

Au N du massif triasique du Mont d'Or, depuis le versant W de la vallée de la Torneresse jusqu'au col de la Pierre du Moëllé, on peut suivre une zone plus ou moins continue de gypse.

1. Le gypse de la Lécherette

A la cote 1340, la route des Mosses forme un grand contour et coupe une importante lentille de gypse mesurant 1100 m de long et 30 à 240 m de large. Elle s'étend depuis le ravin des Siernes Raynaud jusqu'à celui situé à l'W du chalet du Gros Pâquier. Sa direction générale est E-W.

Il s'agit d'un gypse pas très pur, avec des intercalations d'éléments argileux, calcaires ou schisteux qui déterminent quelquefois une nette stratification. F. JACCARD (1908) y signale encore des bandes de calcaires triasiques et de cornieule intercalées dans le gypse. Malgré de longues recherches, je ne les ai pas observées.

Ici, comme partout dans la région du col des Mosses, les dépôts glaciaires sont très abondants, de sorte que la roche en place, en contact avec le gypse de la Lécherette, est cachée sous une couverture morainique assez importante. Cependant le gypse lui-même est facile à suivre grâce aux dolines très bien marquées. J'en ai compté plus d'une vingtaine entre le ravin des Siernes Raynaud et le Gros Pâquier.

Le gypse de la Lécherette n'est probablement pas en contact immédiat avec le Trias du Gros Pâquier et de Bornaz. Car, dans le ravin des Siernes Raynaud, on voit descendre le gypse dans le versant gauche où il s'amincit de plus en plus, mais il n'atteint pas le fond du ravin. Dans le ruisseau lui-même, vers 1310 m, j'ai trouvé un petit affleurement de calcaire compact du Flysch, identique à celui des Monts Chevreuils. Ceci semble donc indiquer qu'entre le Trias de la Lécherette et celui du Gros Pâquier-Bornaz s'insinue une bande de Flysch.

2. Le gypse de Charbonnière

Le plus grand affleurement de gypse de mon terrain se trouve au N du Mont d'Or, dans la région de l'alpage de Charbonnière. Il s'étend depuis le pied du massif triasique sur 1200 m jusqu'au chalet 1673 et sa largeur varie entre 500 et 600 m. Près de la moitié de l'affleurement est recouvert par la moraine d'un glacier local descendu du Mont d'Or. Mais ici également, des entonnoirs très nombreux permettent de délimiter l'affleurement en entier.

Lithologiquement, il s'agit tout à fait du même gypse que celui qui affleure à la Lécherette. Ces deux affleurements font sans doute partie de la même zone, car j'ai trouvé, au N du chalet d'Antheines d'en Haut et dans la forêt de Charbonnière, des dolines qui assurent leur liaison.

Comme à la Lécherette, le gypse de Charbonnière est également entouré par le même Flysch, partiellement caché sous des dépôts morainiques et de l'éboulis.

Sur l'arête qui du point 1705 monte vers la paroi du Mont d'Or, on observe la coupe suivante :

- 1705 m moraine
- 1730 m gypse
- 1750 m moraine
- 1760 m Flysch crétacé à *Globotruncana* et *Siderolites*
- 1780 m cornieule
- 1800 m calcaire à Diplopores
- 1840 m éboulis
- 1850 m calcaire à Diplopores du Mont d'Or

3. Le gypse de la Pierre du Moëllé

A l'W de Charbonnière, on n'observe aucun affleurement de roche en place, à cause de l'ampleur des dépôts morainiques. Dans le Bois des Arlettes, vers 1700 m, on retrouve des entonnoirs indiquant la présence du gypse sous la couverture glaciaire. A la Pierre du Moëllé, au col situé entre le bassin de l'Hongrin et celui de la Grande Eau, affleure le même gypse que celui de la Lécherette et de Charbonnière. On y remarque également la même succession : Gypse-Flysch-Cornieule-Trias calcaire.

III. Le Trias de l'anticlinal des Tours d'Aï

Entre la Pierre du Moëllé et la Pointe du Leyzay, le grand anticlinal des Tours d'Aï disparaît brusquement et, plus à l'E, il n'est signalé que dans la vallée de l'Hongrin et dans celle de la Torneresse. En particulier, entre les ruisseaux du Leyzay et de l'Hongrin, la présence de l'anticlinal des Tours d'Aï était inconnue jusqu'à présent.

Au SW du point 1627,9 de Charbonnière, un chalet est marqué sur la carte. Il porte aussi le nom de Charbonnière, mais il n'existe plus maintenant. J'y ai trouvé un important affleurement de roches triasiques et pour le distinguer du gypse, cité par LUGEON dans cette région, j'emploierai le terme de « Charbonnière Nord ».

Depuis cet ancien chalet jusqu'au chalet du Grenier Neuf (1431 m), à une distance de 250 m du gypse de Charbonnière proprement dit, s'étend un affleurement non encore signalé de roches triasiques. Il mesure environ 1000 m de longueur et 100-200 m de largeur et sa direction est en gros NE-SW.

La roche la plus importante de cet affleurement est la cornieule qu'on trouve sur toute sa longueur. C'est une dolomie vacuolaire et elle est particulièrement bien développée à la cote 1540, au bord de la forêt, au-dessus du Grenier Neuf.

A l'extrémité SW de l'affleurement, apparaît le gypse en contact avec la cornieule ; il s'agit là sans doute du noyau de cette montée triasique.

Quand on suit la limite de la forêt de Charbonnière depuis le chalet 1572 vers le NE (voir fig. 1), on trouve, à 10 m à l'intérieur de la forêt, un petit affleurement d'une dolomie jaunâtre, à faible proportion de calcaire, stratifiée en petits bancs fissurés et remplis de calcite. Le tout n'est visible que sur 1 m environ et encore très masqué par la végétation.

Donc, à Charbonnière Nord on a la série normale du Trias des Préalpes médianes, succession de gypse, cornieule et dolomie, accompagnée plus au NW par des paquets de Malm et de Couches rouges. Je n'hésite pas à voir ici le prolongement E de l'anticlinal des Tours d'Aï, qui se présente sous la forme d'une magnifique montée diapirique, où le Trias a entraîné des paquets de Malm et de Couches rouges.

Ici aussi, tous ces terrains de gypse et de cornieule sont caractérisés par une dizaine d'entonnoirs de dissolution très marqués.

Au NE de Grenier Neuf, après la cote 1510, on n'observe plus d'affleurements de Trias. Par contre, vers le SW, trois petits affleurements isolés dans le Flysch ou dans la moraine marquent la direction de l'anticlinal et assurent la liaison entre le Trias de Charbonnière Nord et l'anticlinal des Tours d'Aï proprement dit. Voici quelques précisions sur chacun de ces trois affleurements. A 1571 m, près d'un

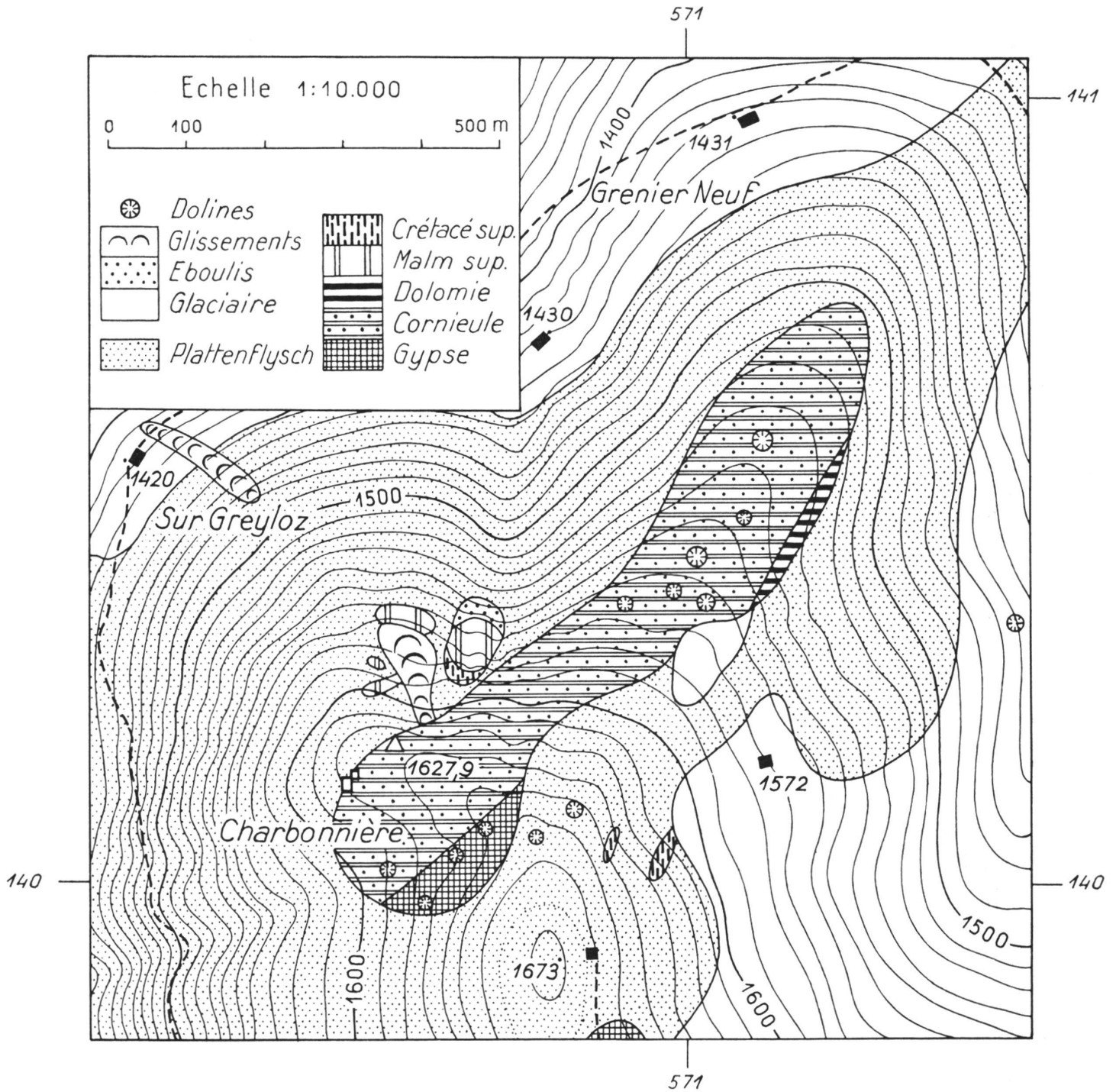


Fig. 1. Carte géologique de Charbonnière Nord.

chalet détruit, affleure d'abord la cornieule. Puis, plus au SW, à 1490 m, au N du chalet de Crot, j'ai trouvé un calcaire peu dolomitique, microgrenu, de couleur grisâtre. Enfin, le Trias apparaît pour la dernière fois sur ma carte dans le ravin du Leyzay, à 1500 m ; c'est un calcaire noir veinulé de calcite, rappelant beaucoup celui du Mont d'Or ; il est surmonté par de la cornieule. La position de cet affleurement n'est pas tout à fait claire : ou bien il est à rattacher au Trias de Charbonnière Nord ou bien il fait partie du gypse de Charbonnière.

Cas des « cornieules bréchiques »

Dans le même ravin du Leyzay, à 1530 m et au-dessus du sentier qui mène de la Pierre du Moëllé à la Joux Cergnat, à l'E du point 1376, E. W. K. ANDRAU (1929) a signalé deux affleurements d'une cornieule bréchique cités également par M. LUGEON et E. GAGNEBIN (1941).

Je les ai aussi retrouvés, mais je leur attribue une origine tout à fait différente que celle jusqu'alors admise.

Lithologiquement, on a une véritable brèche de Trias calcaire, de calcaire dolomitique et de dolomie. J'ai trouvé des formations analogues au SE de Sur Pernez, à 1425 m au-dessus de la gorge de l'Hongrin et à l'E du point 1674 de la Charbonnière. C'est sans doute la cornieule bréchoïde, décrite pour la première fois par H. SCHARDT en 1884.

La position tout à fait particulière de ces affleurements et l'aspect pétrographique me font douter de leur âge triasique. Il s'agirait plutôt de la consolidation de dépôts quaternaires. En effet, cette brèche à éléments triasiques est toujours en liaison avec des dépôts morainiques ou des cônes d'éboulis. Sur mon terrain, les affleurements se trouvent toujours là où la moraine a une épaisseur considérable. H. SCHARDT lui aussi a décrit cette brèche au pied du Rubli, de la Gummfluh et du Mont d'Or, toujours associée à des dépôts quaternaires très abondants.

Un autre fait parle encore en faveur de l'attribution de cette cornieule bréchoïde au Quaternaire ; c'est le mélange, dans cette brèche, d'éléments provenant de différents niveaux stratigraphiques. Sur mon terrain, ce caractère est moins net, parce que c'est le Trias du Mont d'Or qui a fourni le matériel des dépôts quaternaires. Mais

on peut quand même y distinguer des galets de calcaire noir, de calcaire dolomitique et de dolomie. Dans la collection de l'Institut de Géologie à Fribourg, j'ai observé des échantillons d'une brèche dolomitique semblable à celle de mon terrain, ramassés au Schwefelberg dans la chaîne du Gantrisch, mais où se retrouvent des éléments de différents niveaux mésozoïques. Est-on en présence ici du tuf de cornieule décrit par V. GILLIÉRON (1885, p. 107) ?

En relisant le travail de H. SCHARDT (1884) qui a introduit le terme de cornieule bréchoïde, on remarque bien que l'auteur, lors de la description de cette roche, n'avait pas en vue son attribution au Trias : « Sous le nom de cornieule, on désigne une roche assez étrange, de composition dolomitique, de couleur jaune, grise ou brunâtre, d'aspect tuffacé et vacuolaire et d'une texture éminemment bréchiforme... » et plus loin il continue : « Outre les fragments de nature dolomitique, on trouve dans toutes les cornieules de nos gisements vaudois des fragments anguleux ou arrondis de calcaire noir ou gris, identique à celui que renferme si souvent le gypse, des morceaux de grès verdâtres ou gris, des fragments de quartz, etc., toutes roches qui se trouvent dans le Flysch et qui proviennent évidemment des terrains sousjacents » (p. 32).

C'était là d'ailleurs le critère principal pour attribuer ces roches à l'Eocène. Lors de l'attribution des roches dolomitiques et gypsifères au Trias, les auteurs successifs ont continué d'englober les cornieules bréchoïdes dans les niveaux triasiques sans tenir compte de l'anachronisme qui en résultait.

Donc, sur mon terrain et à bien d'autres endroits dans les Préalpes médianes, la cornieule bréchiforme ne peut pas être une formation du Trias. C'est plutôt un produit de consolidation de dépôts quaternaires en relation avec des eaux souterraines abondantes. Des recherches dans d'autres régions des Préalpes donneront la réponse à la question de savoir si l'on doit maintenir le terme de cornieule bréchoïde ou s'il faut l'abandonner complètement.

IV. Le Trias des Monts Chevreuils

En montant la route secondaire qui mène de la Lécherette à l'alpage des Mossettes, on peut observer la position tectonique la plus compliquée de tous les affleurements triasiques au SW de Château-d'Œx.

En effet, derrière le chalet de la Sottannaz, au bord de la route, on a la coupe suivante :

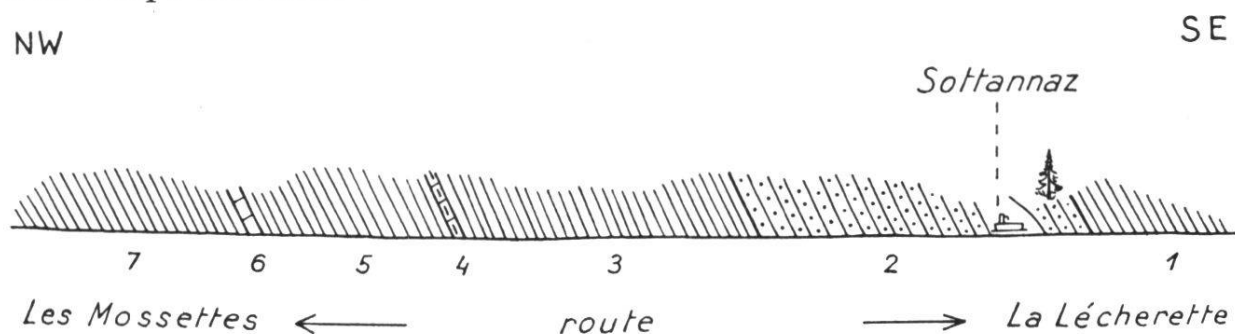


Fig. 2. Le Trias de Sottannaz, au NW de la Lécherette.

1. Flysch crétacé = Plattenflysch	5,0 m
2. Cornieule	30,0 m
3. Flysch crétacé	27,0 m
4. Couches rouges	0,2 m
5. Flysch crétacé	17,0 m
6. Trias calcaire	0,3 m
7. Flysch crétacé	× m

Ce sont là de petites lentilles mésozoïques qui ont percé le Flysch et qui montrent la même direction et le même pendage que ce dernier.

La cornieule affleure entre les cotes 1440 et 1540 et une partie du chalet de la Sottannaz est bâtie sur elle. Plus haut, vers les Mossettes, des dolines très nettes accusent son passage en profondeur.

Le Trias calcaire se présente de nouveau sous la forme d'un calcaire noir ou gris, compact, veiné de calcite. Au bord même de la route, l'affleurement est très réduit, mais plus haut, à 1570 m dans le pâturage, il apparaît mieux dans une petite carrière où l'on a exploité ce calcaire pour la construction des chalets, en particulier pour celui de la Sottannaz. Le dernier affleurement de Trias calcaire se trouve à 1640 m, complètement isolé au sommet d'une colline de Flysch, entre les Mossettes et la Montagnettaz.

Age des niveaux triasiques des Préalpes médianes

Sauf dans la zone franchement calcaire du Trias préalpin (Saint-Triphon), le Trias est presque dépourvu de faune. Dans son faciès purement lagunaire, elle fait complètement défaut. Aussi la stratigraphie du Trias préalpin est surtout d'ordre lithologique.

Un essai de stratigraphie a été donné en 1940 par M. LUGEON pour des affleurements situés sur le flanc S du synclinal de Leysin où la série triasique est très complète. LUGEON fait débiter la série au Virglorien inférieur avec le niveau de la cornieule inférieure, puis successivement il attribue le calcaire à Diplopores au Virglorien-Ladinien, le niveau de la cornieule supérieure au Carnien et finalement le Norien comprend des calcaires dolomitiques et des argilites. Cependant, LUGEON qui n'admettait pas la présence de gypse dans les Préalpes médianes ne l'a pas fait figurer dans sa succession stratigraphique. On peut toutefois remarquer que le Trias du flanc S du synclinal de Leysin correspond au Trias calcaire et dolomitique du noyau de l'anticlinal des Tours d'Aï et là, dans la région d'Yvorne, on trouve le gypse comme premier élément de la série plus ou moins complète du Trias. On pourrait donc dater le gypse de l'anticlinal des Tours d'Aï du Werfénien, ce qui complèterait la série de LUGEON.

Nous avons vu que, dans sa monographie des Tours d'Aï, A. JEAN-
NET (1913) a également essayé de situer stratigraphiquement le gypse et il admet un passage latéral du calcaire à Diplopores au gypse. On a remarqué plus tard, qu'il s'était basé sur une région où interviennent des complications tectoniques extrêmement complexes qui ne permettent pas de faire passer latéralement des dépôts aussi différents que le calcaire du Muschelkalk et le gypse.

Sur mon terrain, c'est le gypse qui est l'élément triasique le plus important et il apparaît nettement comme représentant le niveau le plus inférieur. On verra plus loin pourquoi j'attribue tout le gypse de ma région aux Préalpes médianes.

La cornieule inférieure affleure comme une bande très continue au pied N du Mont d'Or. Tout le long de la chaîne, elle est en contact avec le Flysch crétacé et la grande masse du calcaire à Diplopores.

Le Muschelkalk se trouve sous l'aspect d'un calcaire noir, compact, veinulé de calcite. Il s'observe sous ce faciès à la Lécherette dans le prolongement du Mont d'Or, aux Monts Chevreuils et à 1500 m dans le ravin du Leyzay. Il apparaît aussi comme un calcaire microgrenu, grisâtre au SW de l'affleurement de Charbonnière Nord. Sur mon terrain, le calcaire à Diplopores proprement dit, caractéristique pour le Muschelkalk des Préalpes rigides, fait complètement défaut.

La cornieule du grand affleurement de Charbonnière Nord, que je

date du Carnien, correspond à la cornieule supérieure, car dans la forêt de Charbonnière, elle est en contact avec la dolomie du Norien ou peut-être aussi du Carnien. Il en est de même de la cornieule du ravin de Leyzay, qui est en contact avec le Muschelkalk.

Le sommet du Trias, représenté par la dolomie, affleure dans la forêt de Charbonnière, où elle fait partie ici de l'anticlinal des Tours d'Aï. A la Lécherette, il affleure sous forme de dolomie et de calcaire dolomitique et fait suite à la chaîne du Mont d'Or. Les argilites présentes dans les anticlinaux plus frontaux et au S du Mont d'Or, n'ont jamais été observées sur mon terrain.

Le seul affleurement que je ne peux situer exactement est la cornieule de la Sottannaz, aux Monts Chevreuils. Cette lentille, entièrement entourée de Flysch, peut représenter indifféremment le niveau inférieur ou supérieur de la cornieule.

Attribution du gypse aux Préalpes médianes

Autrefois, tous les terrains situés entre le Mont d'Or et le Moléson ont été attribués aux Préalpes médianes ou supérieures.

Comme je l'ai déjà dit plus haut, c'est E. W. K. ANDRAU qui le premier admet, en 1929, la possibilité de séparer la zone de gypse au N du Mont d'Or du Trias du Mont d'Or lui-même et de l'attribuer à des nappes inférieures aux Préalpes médianes.

M. LUGEON et E. GAGNEBIN (1941), en créant les fenêtres mitoyennes, ont fait affleurer l'Ultrahelvétique au S et au N du Mont d'Or. D'après ces auteurs, cette nappe, inférieure aux Préalpes médianes, serait représentée ici par du Flysch et par la zone de gypse qui s'étend depuis la Pierre du Moëllé jusque dans la vallée de la Torneresse. Pour la Petite fenêtre mitoyenne, située au N du Mont d'Or, ils se basent sur la présence d'une bande de Flysch éocène entre le calcaire à Diplopores et le gypse de Charbonnière. Cependant, ils ne citent aucun fossile qui pourrait dater exactement ce Flysch. Pour eux, le calcaire blond, compact, caractérise le Flysch des Médianes. Mais, comme ils n'ont pas trouvé cette roche dans la bande de Flysch immédiatement au N du Mont d'Or, ils n'ont pas hésité à voir ici un Flysch différent de celui des Médianes et c'est pour eux le Flysch éocène de l'Ultrahelvétique.

J'ai eu la chance de trouver une micro-faune dans cette zone. Des

grès grossiers, calcaires et une micro-brèche plus ou moins siliceuse m'ont fourni une faune caractéristique :

Globotruncana (Globotruncana) leupoldi BOLLI

Globotruncana (Globotruncana) stuarti (DE LAPPARENT)

Siderolites calcitrapoides (LAMARCK)

Siderolites heraclae var. *pratigoviae* ARNI

Il est donc bien évident que ce Flysch date du Crétacé supérieur, plus exactement du Maestrichtien.

Le Flysch au N du Mont d'Or a donc le même âge que celui qui se trouve bien développé au N de la zone de gypse où j'ai trouvé la même faune.

Lithologiquement aussi, les deux Flysch sont identiques. Au SE du chalet d'Antheines d'en Haut j'ai retrouvé ces bancs de calcaire blond, utilisés par LUGEON et GAGNEBIN dans leur discrimination des Flysch médianes et ultrahelvétiques aussi abondamment qu'aux Monts Chevreuils ou dans le Flysch au N de Charbonnière.

Après avoir vu que le Flysch situé entre le Mont d'Or et la zone de gypse ne peut pas être séparé de la grande masse de Flysch des Monts Chevreuils et du Leyzay, on se pose la question de l'attribution du gypse tout seul à une autre nappe qu'aux Préalpes médianes.

Entre le torrent du Leyzay et le Grenier Neuf, on peut suivre l'anticlinal des Tours d'Aï qui est formé ici par la série assez complète du Trias et par des éléments du Tithonique et des Couches rouges. Le gypse de Charbonnière n'est séparé du Trias des Médianes que par une zone de 250 m de Flysch crétacé. Est-ce là une raison suffisante pour l'attribuer à une autre nappe qu'à celle des Préalpes médianes ? D'autant plus qu'il est reconnu que le gypse partout où il est présent est caractérisé par des conditions tectoniques très complexes.

Il est donc logique de conclure que la zone de gypse Lécherette-Charbonnière-Pierre du Moëllé fait partie des Préalpes médianes. C'est une montée diapirique offrant une tectonique tout à fait spéciale, mais qui ne peut pas être détachée de la série du Mont d'Or. On peut en déduire aussi que, se trouvant à la base d'une série complète, le gypse date éventuellement du Werfénien.

Il est aussi probable que la zone triasique située au N du Mont d'Or est en relation avec le Trias que l'on peut suivre depuis la vallée du Rhône, par la vallée de la Grande Eau jusque dans la région du

Sépey. Comme on l'a déjà vu (p. 21), le flanc S du synclinal de Leysin est caractérisé par un Trias complet. Sur les cartes de A. JEANNET (1907-1911) et de M. LUGEON (1940), on voit qu'il est en contact, sur une longue distance, avec une grande masse de gypse, attribuée par ces deux auteurs aux Préalpes internes. On avait détaché ce gypse du Trias des Médiannes à cause d'un petit affleurement de Flysch, signalé par A. JEANNET au S de Plantour, entre Aigle et Ollon. Mais, quand on se rend compte de la grande plasticité du gypse, qui peut avoir n'importe quelle position, il faut se demander si la présence d'un petit paquet de Flysch est vraiment d'une importance aussi capitale que LUGEON le croit. Pourquoi le gypse au N d'Ollon ne serait-il pas l'équivalent de celui qui affleure dans les noyaux des anticlinaux des Tours d'Aï et de la Tinière ?

Il reste encore à préciser la situation des affleurements du Trias des Monts Chevreuils (Sottannaz). M. LUGEON et E. GAGNEBIN, sur leur carte tectonique de 1941, rattachent la cornieule et le calcaire de Sottannaz au massif des Rochers de Château-d'Œx. Ils se basent pour cela sur l'attribution au Trias de la plaque calcaire de la Souplaz qui formerait l'intermédiaire. Or cette plaque calcaire n'appartient pas au Trias ; c'est du Malm accompagné des Couches rouges. Ce Malm est en outre relié par des affleurements isolés à l'anticlinal de Sur le Grin. Ceci implique que le Malm de la Souplaz n'est pas un élément charrié de loin, mais représente une montée anticlinale.

On peut admettre qu'il en est de même avec les affleurements triasiques des Monts Chevreuils. Leur orientation le long d'une ligne N-S parle en faveur d'une importante faille ou dislocation qui a permis au Trias de percer la série du Flysch.

Conclusions sur le Trias

Entre la Sarine et les Tours d'Aï, la série de Trias est assez complète. J'ai distingué les niveaux suivants :

Norien :	Dolomie et Calcaire dolomitique
Carnien :	Cornieule supérieure
Virglorien-Ladinien :	Calcaire à Diplopores
Virglorien inférieur :	Cornieule inférieure
Werfénien :	Gypse

Faute de fossiles, il est évident que toute cette attribution à des étages précis du Trias reste provisoire. En particulier, on n'a aucun argument précis pour dater le gypse du Werfénien. Mais l'essentiel est que ce gypse fait partie de la série stratigraphique des Préalpes médianes et semble représenter son niveau le plus inférieur. Dans ce cas, le faciès lagunaire du Trias préalpin ne serait pas limité aux Préalpes plastiques, mais aurait aussi envahi le domaine des Rigides.

LE DOGGER ET LE MALM

L'anticlinal du Pissot est, dans ma région, l'élément le plus important des Préalpes médianes. Jusqu'à présent, on a admis qu'il représentait le prolongement vers l'E du massif des Tours d'Aï où un Malm assez uniforme repose directement sur le Lias inférieur ou moyen. Malgré de belles coupures déterminées par la Torneresse et l'Hongrin, on n'y a jamais fait de levés géologiques détaillés, ni observé d'autres niveaux qu'un Malm massif, surmonté par des calcaires argileux du Crétacé supérieur et un Flysch banal du Tertiaire. De plus, on n'y a jamais mentionné la moindre trace de Dogger, soit de faciès à *Zoophycos*, soit de faciès à *Mytilus*.

H. SCHARDT (1884) voit dans l'anticlinal du Pissot la suite des Gastlosen, mais il ne signale pas les Couches à *Mytilus* qui y sont pourtant très répandues.

Sur la carte qui accompagne son travail sur le Rubli et la Gummfluh, F. JACCARD (1908) a indiqué la présence du Malm et des Couches rouges entre la Torneresse et l'Hongrin. Mais, en ce qui concerne leur stratigraphie, il ne donne aucune explication dans le texte.

Malheureusement, les deux gorges qui peuvent donner une coupe assez complète à travers cette série mésozoïque sont presque inaccessibles : c'est probablement la raison principale pour laquelle on n'a jamais poussé les recherches très loin. Malgré cette difficulté causée par la morphologie du terrain, j'ai réussi à lever une coupe détaillée et assez complète dans la gorge de l'Hongrin, entre la Lécherette et le Tabouset, coupe qui m'a fourni des faits nouveaux et intéressants pour l'ensemble de la stratigraphie des Préalpes entre la Sarine et les Tours d'Aï.

Affleurements de la gorge de l'Hongrin

1. Profil-type le long du ruisseau de l'Hongrin (voir fig. 3, p. 35)

Lorsqu'on emprunte la nouvelle route, non encore indiquée sur la carte, route qui se dirige à partir de la Lécherette vers le Tabouset, on arrive près du P. 1291 de l'ancienne route. Pour atteindre la roche en place il faut descendre de ce point dans un petit ravin qui nous conduit dans le lit de l'Hongrin. En aval, la couverture morainique est très importante, en amont, par contre, on a une coupe assez complète sur la rive gauche. J'y ai distingué les niveaux suivants :

1. Schistes marneux, noirs, charbonneux, en alternance avec 3 types de calcaires :

des calcaires oolithiques à Crinoïdes, débris de Lamellibranches et de Gastéropodes,

des calcaires détritiques, siliceux, plaquetés, sonores, avec un grand nombre d'empreintes de petites Lamellibranches indéterminables,

et des calcaires compacts, bleuâtres, bitumineux. 15 m

2. 5 m plus haut

Calcaires compacts, bleuâtres et clairs, surtout en petits bancs de 1 à 10 cm, avec intercalations très réduites de schistes marneux, noirs. Le calcaire m'a fourni une faune assez riche de Lamellibranches :

Modiola castor (D'ORBIGNY)

Ostrea vuargnensis DE LORIO

Ostrea multiformis KOCH et DUNKER

Ostrea spiralis D'ORBIGNY

Ostrea subreniformis ETALLON

Homomya sp.

Avicula sp. 30 m

3. Calcaires compacts, bleuâtres et clairs, à nodules de silex noir, avec bancs très siliceux et riches en spicules de Spongiaires. Par endroits on peut trouver de véritables gaizes à spicules de Spongiaires. 20 m

4. Calcaire compact, bleuâtre, en petits bancs, sans silex, stérile. 25 m

5. Schistes marneux, noirs, en alternance,
à la base, avec des calcaires bleuâtres, fétides et vers le sommet, avec des bancs d'un calcaire détritique, oolithique, spathique à débris de Lamellibranches et contenant quelques coraux isolés.

Les schistes marneux contiennent en abondance

Modiola castor (D'ORBIGNY). 40 m

6. Calcaire clair, graveleux à imprégnations bitumineuses qui passe vers le haut à un calcaire oolithique, brunâtre à la base et clair à son sommet. 70 m

On ne peut malheureusement pas suivre le niveau 6 sur toute sa longueur, car il est inaccessible au fond de la gorge. Pour en observer la succession, il faut prendre la nouvelle route citée plus haut. On remarquera alors le calcaire oolithique, clair, et le calcaire brunâtre, surmontés par les calcaires argileux du Crétacé supérieur le long de cette route, là où elle pénètre dans la gorge (572, 840/141, 210).

2. Profil du ravin à l'E de Sur Pernet

Ce ravin, situé également au S de l'Hongrin, passe à l'E du chalet de Sur Pernet par le P. 1291 de l'ancienne route de Tabousset, avant d'atteindre la gorge de l'Hongrin. La roche en place est d'abord recouverte de dépôts morainiques jusqu'à 1300 m. Puis, on observe la coupe suivante :

1. Calcaire jaunâtre, à nodules de silex noir et gaizes à spicules de Spongiaires.
Ici, les bancs sont très redressés. cote 1300
2. Schistes marneux, noirs, alternant soit avec des calcaires compacts, bleuâtres, soit avec des Spongolithes
et vers le sommet, avec des calcaires détritiques, oolithiques, à débris de Lamellibranches et à coraux isolés. cote 1310
3. Calcaire massif, gris clair, veiné de calcite. cote 1340
4. Calcaire argileux, à faciès Couches rouges du Crétacé supérieur. cote 1350

Il est à remarquer que, dans cette coupe, on ne retrouve pas tous les niveaux du profil-type.

3. Profil Pâquier Clavel-Poises

J'ai levé cette coupe — encore moins complète que la précédente — sur le versant droit de la vallée de l'Hongrin, le long d'une ligne : Pâquier Clavel (P. 1266) — P. 1416 — Poises. Ici également, la moraine cache tout jusqu'à la cote 1300. Puis on a la série suivante :

1. Calcaire compact, brunâtre, sans silex et stérile. cote 1300
2. Calcaire détritique et oolithique, brunâtre. cote 1360
3. Calcaire clair, oolithique, à Crinoïdes et radioles d'Oursins :
Trocholina alpina (LEUPOLD)
Trocholina elongata (LEUPOLD)
Globochaete alpina LOMBARD
Solenopora sp.
Belemnites sp. 2 ex. cote 1430
4. Calcaire argileux du Crétacé supérieur. cote 1500

Age de ce complexe

Les trois profils de la gorge de l'Hongrin, en particulier le profil-type le long du ruisseau, m'ont fourni une succession de faciès peu connue dans le domaine des Préalpes médianes. En effet, c'est l'apparition d'un niveau important du faciès à *Mytilus* intercalé dans le faciès Malm qui m'a obligé de m'occuper à nouveau de la position des Couches à *Mytilus* dans la stratigraphie des Préalpes.

Jusqu'au travail de H. RENZ, publié en 1935 et traitant des Couches à *Mytilus* de la partie orientale des Préalpes romandes, tous les auteurs ont été d'accord pour les dater en gros du Bathonien. H. RENZ de son côté leur a donné une interprétation tout à fait différente. Selon cet auteur, les Couches à *Mytilus* débutent dans le Callovien et ont leur grand développement dans l'Oxfordien-Argovien, pour monter avec le niveau IV, jusqu'au Séquanien. H. RENZ se base surtout sur une faune d'Ammonites, découverte par F. RABOWSKY (1918, p. 2) dans le Simmental, et qui est caractéristique de l'Oxfordien. Il situe cette faune dans son niveau III des Couches à *Mytilus*.

A. JEANNET (1922, p. 618 dans « Geologie der Schweiz » d'A. HEIM) a révisé cette faune dont il a précisé l'âge. Il la considère comme propre à la zone à *Cardioceras cordatum* de l'Oxfordien supérieur.

En 1943, B. CAMPANA date les Couches à *Mytilus* de nouveau du Bathonien-Callovien et il reprend le terme « Dogger à *Mytilus* », déjà employé par A. JEANNET (1922, p. 616). Quant au niveau IV de H. RENZ, il le détache du Dogger à *Mytilus* et il y voit déjà les premiers étages du Malm où il place également la faune de F. RABOWSKY.

En 1949, dans son travail sur le Malm des Préalpes médianes, H. WEISS s'occupe aussi de l'âge des Couches à *Mytilus*. Pour lui aussi, la faune du Wildenberg, dans le Simmental, se trouve dans le niveau IV de RENZ qui n'appartient plus au faciès à *Mytilus*. Se basant sur cette faune, il attribue tout le complexe IV de RENZ à l'Oxfordien et à l'Argovien. Puis, se joignant à l'opinion de B. CAMPANA, il localise les Couches à *Mytilus* dans le Dogger.

Les résultats nouveaux

En me basant sur les profils précédemment décrits, j'envisage la succession suivante pour le Dogger-Malm entre la Sarine et les Tours d'Aï.

a) Dogger supérieur — Malm inférieur

Dans le profil-type de la gorge de l'Hongrin je distingue deux niveaux à faciès à *Mytilus*. Le premier se trouve à la base de la coupe (p. 26). Il est caractérisé non pas par l'abondance des fossiles, mais par la présence de calcaires grossièrement oolithiques, intercalés dans des schistes marneux et charbonneux. A part ces calcaires oolithiques, on trouve encore, dans les schistes marneux, des calcaires détritiques, plaquetés, contenant un grand nombre d'empreintes de *Lamellibranches* indéterminables. Ce premier niveau à faciès à *Mytilus* a une épaisseur de 12 à 15 m et il est surmonté par 30 m d'un calcaire compact, bleuâtre, en petits bancs, avec de rares intercalations de schistes marneux et noirs. Ces calcaires sont riches en *Lamellibranches* qui ne s'extrayent que difficilement de la roche. Très probablement, il s'agit ici du niveau IV de RENZ (1935), niveau qu'il indique lui-même comme très calcaire. Malheureusement, je n'y ai pas trouvé de fossiles caractéristiques qui auraient permis de le dater exactement. Mais une chose me paraît être claire, c'est qu'on n'a plus affaire ici aux vraies Couches à *Mytilus* et je partage l'opinion de B. CAMPANA (1943) et de H. WEISS (1949) qui ont vu tous deux dans le niveau IV de RENZ déjà le début du Malm. C'est surtout le dernier auteur qui a démontré qu'il faut y placer les fossiles du Wildenberg, caractéristiques de l'Oxfordien supérieur. Pour séparer le Dogger du Malm, H. WEISS s'est basé sur son « dolomitischer Grenzhorizont » qui s'intercale entre les Couches à *Mytilus* proprement dites et les calcaires du niveau IV. Je n'ai pas observé cet horizon et je ne peux pas me prononcer ici avec sûreté sur son existence, son épaisseur étant très réduite (5 m selon WEISS) et ma limite entre les Couches à *Mytilus* et les premiers bancs du Malm est recouverte par les éboulis et la végétation.

En conclusion, je date de l'Oxfordien-Argovien les calcaires fossilifères du niveau 2 de mon profil-type, par analogie avec le Wildenberg où le même niveau est daté par une faune de Céphalopodes. Il en résulte que mon premier niveau des Couches à *Mytilus*, correspondant au niveau III de H. RENZ situé au-dessous de ce complexe, ne peut représenter que le Dogger supérieur.

b) Malm moyen

Les calcaires bleuâtres, fossilifères, correspondant au niveau IV de RENZ sont surmontés par une vingtaine de mètres de calcaires compacts à rognons de silex et à gaizes à spicules de Spongiaires qui passent de nouveau à un calcaire bleuâtre en petits bancs, sans fossiles et sans silex. Ce calcaire stérile a une épaisseur de 25 m. Bien que je n'y ai pas trouvé de fossiles caractéristiques, je n'hésite pas à y voir le Malm moyen dans lequel je range également mon second niveau des Couches à *Mytilus* qui s'intercale entre le calcaire compact, stérile, et le calcaire massif du Portlandien. Les niveaux calcaires à silex et sans silex correspondraient à la partie inférieure du Malm moyen, tandis que le faciès à *Mytilus* apparaîtrait dans sa partie supérieure.

Le second niveau du faciès à *Mytilus* est caractérisé par un grand développement des schistes marneux, noirs, en alternance avec des bancs d'un calcaire compact, fétide et d'un calcaire brunâtre, détritique et oolithique à débris de Lamellibranches et contenant quelques coraux isolés. Les schistes marneux et les calcaires ont une épaisseur totale de 40 m. Dans les schistes noirs, j'ai trouvé en grande abondance et dans un excellent état de conservation

Modiola castor (D'ORBIGNY).

On est ainsi en présence d'une importante récurrence du faciès à *Mytilus* dans le Malm et ce niveau a une épaisseur tellement considérable qu'on ne peut pas nier l'extension des Couches à *Mytilus* jusque dans le Jurassique supérieur. Sur ce point je ne peux donc pas suivre mes prédécesseurs qui ont strictement localisé ce faciès dans le Dogger.

Dans les deux autres profils de la gorge de l'Hongrin (p. 27), on observe, dans le Malm moyen, quelques variations, par rapport au profil-type. Dans le profil 2 (p. 27), les calcaires sans silex et sans fossiles font défaut ; en revanche, les calcaires à silex et les schistes marneux du second niveau à *Mytilus* avec les calcaires bruns, détritiques sont bien développés. Dans la coupe Pâquier Clavel-Poises, les schistes marneux noirs de ce second niveau sont absents, tandis que les calcaires compacts, sans silex et les calcaires brunâtres, normalement intercalés dans ces schistes, sont bien présents. Cette disparition partielle d'éléments de la série normale est due, à mon avis, non pas à un changement de faciès sur une si petite distance, mais s'explique

plutôt par des phénomènes tectoniques auxquels j'attribue également la forte réduction du Malm supérieur et des Couches rouges, bien visible dans le profil 2 (Pl. V).

c) Malm supérieur

Le Portlandien (faciès Tithonique) est le niveau le mieux daté de la série du Malm. Il débute immédiatement au-dessus de la récurrence du faciès à *Mytilus* et est représenté par un calcaire clair, plus ou moins oolithique, devenant vers le sommet toujours plus massif. Le tout a une épaisseur d'une centaine de mètres, mais la série n'est pas complète, le sommet étant décapé par l'érosion. A part deux *Bélemnites* indéterminables, je n'ai trouvé aucun macrofossile. Par contre, les coupes minces m'ont fourni une faune assez caractéristique de Foraminifères et d'Algues. J'ai déterminé :

Trocholina alpina (LEUPOLD)
Trocholina elongata (LEUPOLD)
Globochaete alpina LOMBARD
Solenopora sp.

Dans l'anticlinal du Pissot, je n'ai trouvé aucune forme du groupe des Calpionelles qui sont caractéristiques pour le niveau tout à fait supérieur du Tithonique, soit du Portlandien supérieur. Donc, les Couches rouges du Crétacé supérieur se superposant directement au Malm sont en contact avec le Portlandien inférieur, le niveau supérieur étant érodé à la fin du Malm.

Dans le profil-type le long de l'Hongrin et dans la coupe de Pâquier Clavel-Poises, le faciès Tithonique a une puissance constante de 70-100 m. Mais dans le ravin E de Sur Pernet, tout le Malm supérieur est réduit à 5-10 m. Cet écrasement est dû à l'inertie de l'énorme masse de Flysch recouvrant ici cette structure. J'en donnerai des explications plus détaillées dans la partie tectonique.

Autres affleurements

1. Calcaire de la Souplaz (voir fig. 3, p. 35)

En empruntant la route conduisant aux Teisejœurs et qui bifurque au grand contour (cote 1340) de la route des Mosses, on coupe, après

avoir parcouru 200 m, un important affleurement de calcaire, dont les géologues se sont déjà occupés à maintes reprises.

E. FAVRE et H. SCHARDT (1887, p. 388) ont indiqué ici la possibilité d'une liaison entre l'anticlinal du Grin et le calcaire de la Souplaz qu'ils ont daté du Jurassique supérieur. En même temps ils mentionnent une ressemblance de l'affleurement avec la roche du massif de la Gummfluh.

F. JACCARD (1908, p. 118) date ce calcaire du Trias. Il y distingue deux niveaux : un calcaire noir, veinulé de calcite, et un niveau de calcaire gris-brunâtre. Il a comparé ce dernier avec des roches des Couches à *Mytilus* de la zone des Gastlosen.

M. LUGEON et E. GAGNEBIN (1941) lui donnent le même âge et précisent sa position tectonique. Comme on a déjà vu dans le chapitre précédent, pour ces auteurs, le calcaire de la Souplaz serait identique à celui de la Gummfluh et nage comme un gâteau sur une base formée de Flysch.

Sur la feuille de Sion de la carte géologique générale de la Suisse au 1 : 200 000, on l'a de nouveau daté du Malm, probablement après avoir vu que la masse calcaire est en contact avec des Couches rouges du Crétacé supérieur.

Mes propres recherches ont donné les résultats suivants :

A 200 m de la route des Mosses affleure un calcaire détritique, brunâtre, qui correspond aux bancs intercalés dans les schistes marneux du niveau supérieur des Couches à *Mytilus* et que j'ai daté, par leur position, du Kimméridgien. Ce calcaire détritique passe à un calcaire compact, brunâtre, un peu spathique où j'ai trouvé quelques Foraminifères :

Ammobaculites sp. *Ophtalmidium* sp., *Frondicularia* sp.

Au-dessus du chalet 1350 de Pâquier Rond, en contact avec les Couches rouges, on trouve un calcaire clair, compact, très broyé, à

Calpionella alpina LORENZ

Globochaete alpina LOMBARD

caractéristiques du Portlandien supérieur.

Donc, le calcaire de la Souplaz représente la partie supérieure du Malm moyen et le Malm supérieur. Le niveau tout à fait supérieur du Portlandien est également présent ici ; il est daté par *Calpionella alpina* LORENZ.

2. Ravin au SE de Pâquier-Sur la Scie

Dans ce ravin, voisin de la Souplaz, F. JACCARD (1908) signale la présence des mêmes calcaires triasiques que ceux de la Souplaz, mais ici ils sont encore accompagnés par du gypse et de la cornieule.

J'ai trouvé deux affleurements de calcaire à la cote 1290 dans le ravin et à la cote 1340 dans le versant gauche. En revanche, le gypse et la cornieule n'affleurent pas. Cependant, à 1210 m, dans le lit du torrent, j'ai ramassé un bloc de gypse, ce qui indique sa présence quelque part dans le ravin. Quant au calcaire, il s'agit d'un calcaire graveleux contenant la même faune qu'à la Souplaz :

Calpionella alpina LORENZ

Globochaete alpina LOMBARD, et en plus

Trocholina alpina (LEUPOLD)

C'est donc le Portlandien supérieur.

3. Anticlinal de Charbonnière Nord

Comme je l'ai déjà mentionné dans le chapitre traitant du Trias, le grand affleurement triasique de Charbonnière Nord est accompagné de plusieurs blocs de Malm nageant dans le Flysch. Il s'agit de quatre petites écailles qui se trouvent localisées au N du P. 1627,9, entre les cotes 1550 et 1600 et de 2 autres situées plus au SW, entre les cotes 1510 et 1540, juste sous le *t* de Joux Cergnat de la carte Siegfried.

Ce sont des calcaires compacts ou pseudo-oolithiques, clairs, en contact à un endroit (570, 710/140, 265) avec des Couches rouges du Crétacé supérieur. Ils m'ont fourni la même microfaune caractéristique du Portlandien supérieur que celle du calcaire de la Souplaz :

Calpionella alpina LORENZ

Globochaete alpina LOMBARD

Ainsi donc, à Charbonnière Nord, dans le prolongement de l'anticlinal du Pissot, le Portlandien supérieur est présent.

4. Le bloc de la Pierre du Moëllé

Le dernier témoin vers le NE du flanc S du synclinal de Leysin est le fameux bloc de Malm au col de la Pierre du Moëllé, signalé depuis

longtemps par de nombreux auteurs. Il s'agit d'un calcaire brunâtre, compact, où j'ai trouvé quelques rares Bélemnites indéterminables et d'un calcaire pseudo-oolithique, très fissuré. Ces roches entrent en contact au SE avec le gypse de la Pierre du Moëllé et au NW avec le Flysch crétacé qui occupe presque tout le synclinal entre le col et le massif des Tours d'Aï. Puisque la faune se réduit à des Bélemnites en mauvais état et des *Globochaete alpina* LOMBARD, elle n'est pas déterminante. Cependant, en me basant sur les faciès connus dans l'anticlinal du Pissot et dans le calcaire de la Souplaz, j'attribue le bloc de la Pierre du Moëllé au Portlandien.

Conclusions sur le Dogger et le Malm

Dans l'anticlinal du Pissot, on peut distinguer deux niveaux de Couches à *Mytilus*. Le niveau inférieur représente le Dogger supérieur. Quant au niveau supérieur, sa position sous le Tithonique me conduit à le dater du Kimméridgien.

Le fait de la présence d'un calcaire grossièrement oolithique à Crinoïdes et Lamellibranches dans les niveaux des Couches à *Mytilus* est d'une grande importance pour la situation tectonique de l'anticlinal du Pissot dans le cadre des Préalpes médianes.

A la pointe d'Orchez, dans les Préalpes du Chablais, M. LUGEON (1896, p. 67) décrit pour la première fois un Dogger de passage entre le faciès à Zoophycos et le faciès à *Mytilus*. Il signale un calcaire à débris d'Encrines et contenant des Brachiopodes.

ANDRÉ LOMBARD (1940, p. 87) appelle ce faciès « Dogger de transition » et il précise les données de M. LUGEON en décrivant la lithologie de cette roche. D'après cet auteur, il s'agit d'un calcaire grossièrement oolithique, gris foncé, à nombreuses Térébratules.

H. WEISS (1949) signale des calcaires oolithiques qui ont une grande ressemblance avec les oolithes du Bathonien des Préalpes plastiques. Dans son profil 37 de Langel, il donne une coupe à travers le Dogger intermédiaire qui est représenté essentiellement par des calcaires graveleux ou nettement oolithiques.

De cette façon, on peut en déduire que le calcaire oolithique à Crinoïdes et à Brachiopodes, en alternance avec des délits schisteux, peut être un critère lithologique assez caractéristique pour toute la zone du Dogger de transition.

Cependant, H. WEISS (1949) a observé les mêmes calcaires oolithiques dans une zone qu'il attribue déjà au faciès à *Mytilus*. Il les signale dans le profil 21 de la Holzersfluh qui fait partie de la Heitizone et il les mentionne également dans le profil 32 de Joux-des-Lœrettes au S des Tours d'Aï. Mais d'après WEISS lui-même, les deux régions font partie d'une bande plus septentrionale qui se place au-devant de la chaîne des Gastlosen où le faciès à *Mytilus* a son développement maximum.

Sur mon terrain, cette zone est représentée par l'anticlinal du Pissot qui fait suite aux Tours d'Aï. Ici aussi, j'ai pu observer la présence à la fois des Couches à *Mytilus* proprement dites et des

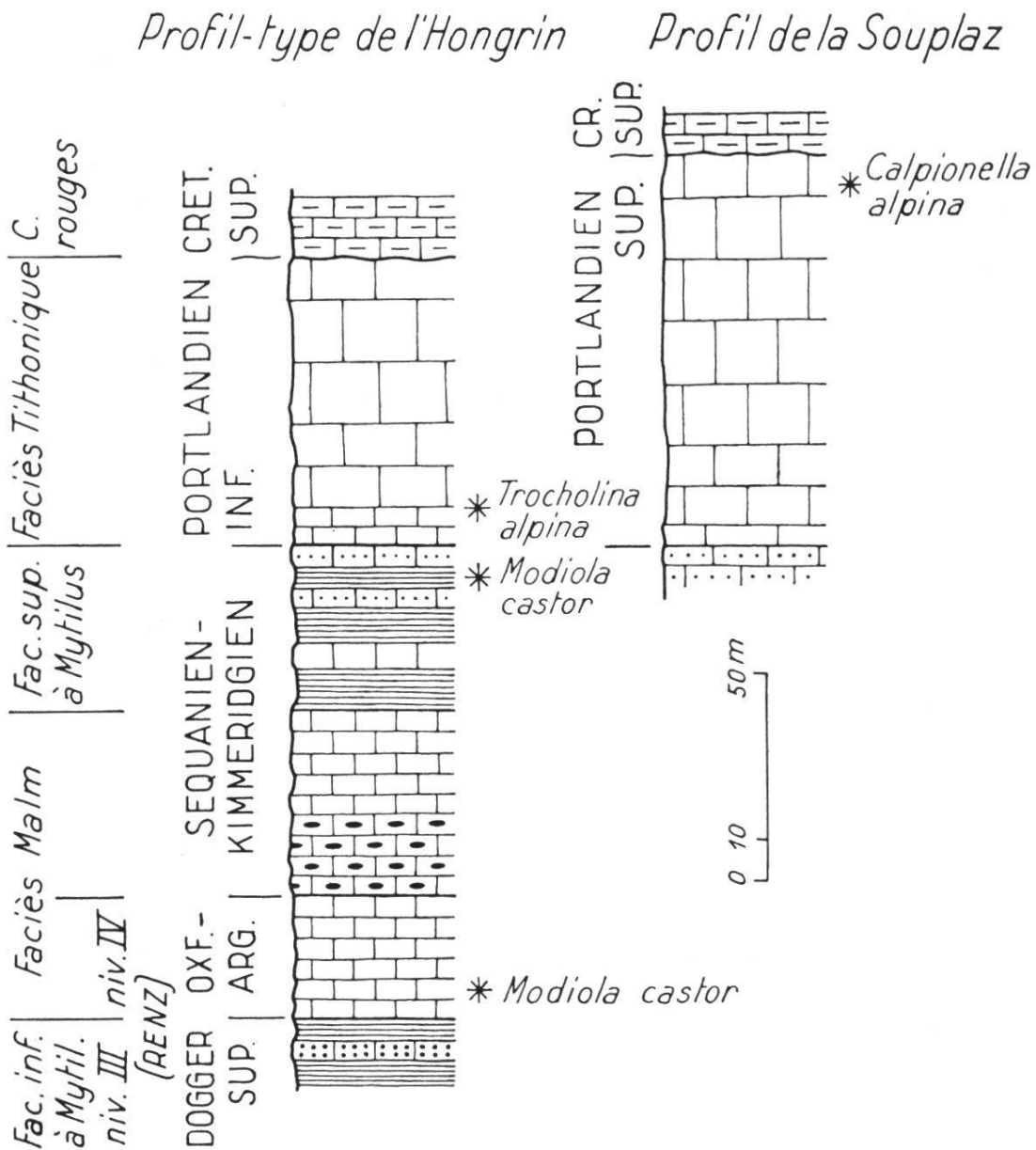


Fig. 3. Le Malm entre l'Hongrin et la Torneresse.

calcaires oolithiques à Crinoïdes et Lamellibranches, donc de deux éléments propres à deux faciès différents.

En conclusion, je vois dans les profils de l'Hongrin un Dogger-Malm (p. 26-27) qui ne fait pas partie des zones maintenant connues dans les Préalpes médianes. Il ne s'agit ni de la zone à *Mytilus* où les calcaires oolithiques à Crinoïdes, Brachiopodes et Lamellibranches font défaut, ni de celle du Dogger intermédiaire où on ne connaît pas les niveaux francs à *Mytilus*. Ici, on aurait plutôt encore un nouveau terme de passage entre les deux faciès extrêmes du Dogger des Préalpes médianes.

Cette interprétation me conduit à détacher toute la zone Tours d'Aï-Heiti de la zone à *Mytilus* proprement dite.

Quant à la série du Dogger-Malm, elle est lithologiquement divisée en six niveaux nettement distincts. Mais seul le Tithonique, irrégulièrement érodé, est daté par une faune caractéristique. On arrive à distinguer les autres étages, soit par leur position dans la série, soit par des parallélismes avec des niveaux des Préalpes datés par des fossiles.

LE CRÉTACÉ

Le Néocomien

Le seul endroit de mon terrain où affleurent les calcaires du Néocomien se trouve au Tabousset, dans la colline de la Jointe, qui géographiquement fait partie de ma région, mais géologiquement appartient à la série des Préalpes plastiques. C'est un calcaire très compact, d'une couleur grisâtre et caractérisé par un grand nombre de rognons de silex noir. Par l'alternance de minces bancs calcaires et de délits marneux très réduits, il se distingue nettement du Malm massif qu'il surmonte. Ici, le Crétacé inférieur mesure environ 50 m. Mais sa série doit être considérablement réduite parce qu'ailleurs, dans les Préalpes, on a signalé une épaisseur de 100 à 150 m.

Le Crétacé supérieur

Partout sur mon terrain, le Crétacé supérieur apparaît sous son faciès classique de Couches rouges. Mais il se répartit dans deux zones de sédimentation bien différentes. Au NW il surmonte stratigraphiquement le Néocomien. C'est le domaine des Préalpes plastiques. Puis, au SE de la ligne anticlinale Tinière-Stockhorn, le Néocomien semble partout manquer et on voit apparaître le Crétacé supérieur soit superposé directement sur le Malm plus ou moins érodé, soit très souvent isolément. Il est probable que dans ce dernier cas, il reposait primitivement sur le Malm, mais on peut admettre que grâce à sa grande plasticité il s'est décollé du Malm pour former des replis ou des écailles.

De la sorte on peut distinguer deux zones d'affleurements du Crétacé supérieur (Pl. IV et V).

A. Le Crétacé supérieur au S de l'anticlinal Tinière-Stockhorn, constituant le flanc N du grand synclinal de Château-d'Œx.

B. Le Crétacé supérieur du synclinal de Château-d'Œx et des éléments tectoniques des Préalpes rigides : c'est ce que j'appelle le Crétacé supérieur de la zone intermédiaire (entre les Préalpes plastiques et les Préalpes rigides).

1. Dans les replis du synclinal de Château-d'Œx.
2. Dans l'anticlinal Pissot-Tours d'Aï.
3. Dans l'anticlinal de la Souplaz.

A. Flanc N du synclinal de Château-d'Œx

Tout le long du flanc N du synclinal de Château-d'Œx, on a une lacune stratigraphique entre le Néocomien et les niveaux supérieurs des Couches rouges. En effet, normalement, les calcaires marneux, bien lités, à *Globorotalia* du Danien-Paléocène, reposent directement sur le Crétacé inférieur. A deux endroits seulement, G. FAVRE (1952, p. 91) mentionne que cette lacune peut se terminer déjà dans le Maestrichtien.

Mes observations faites au SW de l'Hongrin confirment ces vues. Depuis le Tabouset jusqu'à la limite de ma région je n'ai pas trouvé trace d'un niveau à *Globotruncana*. Partout les Couches rouges commencent avec les calcaires à *Globorotalia*.

B. Le Crétacé supérieur de la zone intermédiaire

1. Dans les replis du synclinal de Château-d'Œx

Le grand synclinal de Château-d'Œx est caractérisé par des replis de Couches rouges qui percent la couverture de Flysch à différents endroits entre les Siernes Piccats au NE, et la vallée de l'Eau Froide, au SW. Sur mon terrain, on peut rattacher tous les affleurements de Couches rouges à deux replis bien développés entre la Sarine et l'Eau Froide.

Au sujet de ce Crétacé supérieur, J. SPOORENBERG (1952, p. 67) écrit : « Aux environs de Château-d'Œx par contre, il est à peu près certain que les niveaux du Cénomanién au Danien font défaut stratigraphiquement et que seul le Maestrichtien-Danien est en contact avec le Flysch-Simme d'une part et le Néocomien des Médianes d'autre part. » Dans la suite on verra que mes résultats diffèrent nettement de cette conception.

a) Le repli Sotaimar-Crottets

Ce repli important de Couches rouges peut être suivi depuis la cote 1170 du torrent de Flumy (profil 1, Pl. V) jusqu'au chalet de Crottets dans la vallée de l'Hongrin. En gros il est parallèle au flanc N du synclinal de Château-d'Œx, dont il est séparé par une bande de Flysch épaisse de 80 à 300 m. Entre le ravin de Flumy et le col de Sonlomot, le repli est rendu sensible par des affleurements isolés d'importance variable. Au SW du col, les Couches rouges forment un pli continu de 2 km de long et de 20 à 170 m de large. Au-dessous du chalet des Crottets, le repli disparaît brusquement et on ne l'observe plus dans le lit de l'Hongrin. Mais on le retrouve dans la vallée du petit Hongrin, où les Couches rouges affleurent dans le ravin de la Sordettaz et dans celui situé au SW de Trablaz, enfin dans le torrent des Aberts.

Ravin de Flumy, entre les cotes 1170 et 1230

à 1170 m

Calcaire argileux gris

Globigerina sp.

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

Danien-Paléocène

à 1175 m

Calcaire argileux, gris

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (QUEREAU)

Turonien-Sénonien

à 1190 m

Calcaire argileux, gris

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti BROTZEN

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (QUEREAU)

Turonien-Sénonien

à 1230 m

Calcaire argileux, gris

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti BROTZEN

Globotruncana (Globotruncana) stuarti (DE LAPPARENT)

Campanien

Tous ces affleurements sont isolés au milieu des schistes ou des grès du Flysch. Mais j'ai tout de même observé une certaine succession stratigraphique. Ainsi, vers l'intérieur du synclinal on a affaire aux niveaux à *Globorotalia* du Danien-Paléocène. Vers le N, c'est le Campanien qui est le niveau le plus jeune. Par contre, dans le noyau du repli Sotaimar-Crottets affleurent des calcaires à *Globotruncana* caractéristiques pour les étages Turonien-Sénonien.

Col de Sonlomot

Au sommet du col, sur le sentier, les Couches rouges sont réduites à une bande de 5 m et comme faune elles contiennent :

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti BROTZEN

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti bulloides (VOGLER)

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (QUEREAU)

Globotruncana (Globotruncana) arca (CUSHMAN)

Globotruncana (Globotruncana) stuarti (DE LAPPARENT)

Campanien.

Chalet de Neusilles

Dans le flanc N du repli, en contact avec le Flysch de la Simme, j'ai déterminé :

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti BROTZEN

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (QUEREAU)

Globotruncana (Globotruncana) arca (CUSHMAN)

Globotruncana (Globotruncana) stuarti (DE LAPPARENT)

Campanien.

Dans la vallée du petit Hongrin, les Couches rouges du prolongement du repli Sotaimar-Crottets ont fourni sans exception la faune du passage Crétacé supérieur-Paléocène, caractérisée par des Globigérines et *Globorotalia* sp. Je n'ai pas observé de couches à *Globotruncana*.

b) Le repli Coullayes-Le Plaudri

Le second repli de Couches rouges, moins important que le précédent, n'est visible qu'entre la Torneresse et l'Hongrin. Plus au SW, je n'ai trouvé aucun indice de sa présence. Des affleurements isolés laissent supposer cependant une ligne assez continue. Le grand développement de ce repli se trouve entre les Coullayes et la Sierne Yaux, dans la vallée de la Torneresse. Deux petits affleurements à l'W de Belle Place et au N des Brisets, font la liaison avec le Plaudri (1594 m) où les Couches rouges ont de nouveau une étendue considérable. Vers la vallée de l'Hongrin on peut observer le dernier témoin de ce repli au S de Pâquier à l'Henri, entre les cotes 1470 et 1340.

Les Couches rouges de Coullayes-Le Plaudri sont uniquement formées de Danien-Paléocène, daté par des *Globorotalia*. J'ai déterminé :

Globorotalia (*Truncorotalia*) *velascoensis* (CUSHMAN)

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

Globorotalia (*Truncorotalia*) *wilcoxensis* CUSHMAN et PONTON.

2. Couches rouges de l'anticlinal du Pissot

L'anticlinal du Pissot émerge très bien du Flysch grâce aux Couches rouges qui montent régulièrement depuis la vallée de la Torneresse vers les Monts Chevreuils et qui forment le replat de Teisejœurs. A 1620 m, elles disparaissent sous la masse de Flysch, pour réapparaître aux Mossettes dans la vallée de l'Hongrin. Dans le Flysch, différentes écailles de Couches rouges sont dispersées. Au S de l'Hongrin, avant la disparition de l'anticlinal, elles subissent une forte réduction tectonique. Vers le SW, elles apparaissent de nouveau à Charbonnière Nord où elles accompagnent la montée triasique. Les derniers affleurements en liaison avec cette structure principale de ma région se trouvent entre la vallée du Leyzay et celle du petit Hongrin ; elles forment ici une bande assez discontinue à la bordure NW du massif des Tours d'Aï.

Profil Poises-Mossettes

Faisant suite au Malm de la gorge de l'Hongrin, décrit dans le profil 3 (p. 27), on a le profil le plus complet des Couches rouges et il permet de distinguer la succession suivante (voir fig. 4).

1. à la cote 1505, en contact avec le Malm

Calcaire marneux, gris avec galets de radiolarite en inclusions

Globotruncana (Globotruncana) renzi GANDOLFI-THALMANN

Globotruncana (Globotruncana) stephani GANDOLFI

Cénomanien supérieur-Turonien inférieur.

2. à 1,3 m du Malm

Calcaire argileux gris

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti BROTZEN

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (QUEREAU)

Turonien moyen-Sénonien inférieur.

3. à 8 m du Malm, à la cote 1515

Calcaire argileux, gris vert

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti BROTZEN

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (QUEREAU)

Turonien moyen-Sénonien inférieur.

4. à 20 m du Malm, à la cote 1528

Calcaire argileux, gris

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (QUEREAU)

Globotruncana (Globotruncana) stuarti (DE LAPPARENT)

Campanien-Mæstrichtien.

5. à la cote 1545

Calcaire argileux, gris

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (QUEREAU)

Globotruncana (Globotruncana) leupoldi BOLLI

Globotruncana (Globotruncana) stuarti (DE LAPPARENT)

Campanien-Mæstrichtien.

6. à la cote 1570

Calcaire argileux, gris

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti BROTZEN

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (QUEREAU)

Globotruncana (Globotruncana) conica WHITE

Globotruncana (Globotruncana) stuarti (DE LAPPARENT)

Campanien-Mæstrichtien.

7. à la cote 1570, près du chalet des Mossettes

Calcaire marneux, schisteux de couleur rouge

Globigerina sp.

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

Danien-Paléocène.

A 1575 m, les calcaires du Crétacé supérieur disparaissent sous le Plattenfysch qui forme presque tout le massif des Monts Chevreuils.

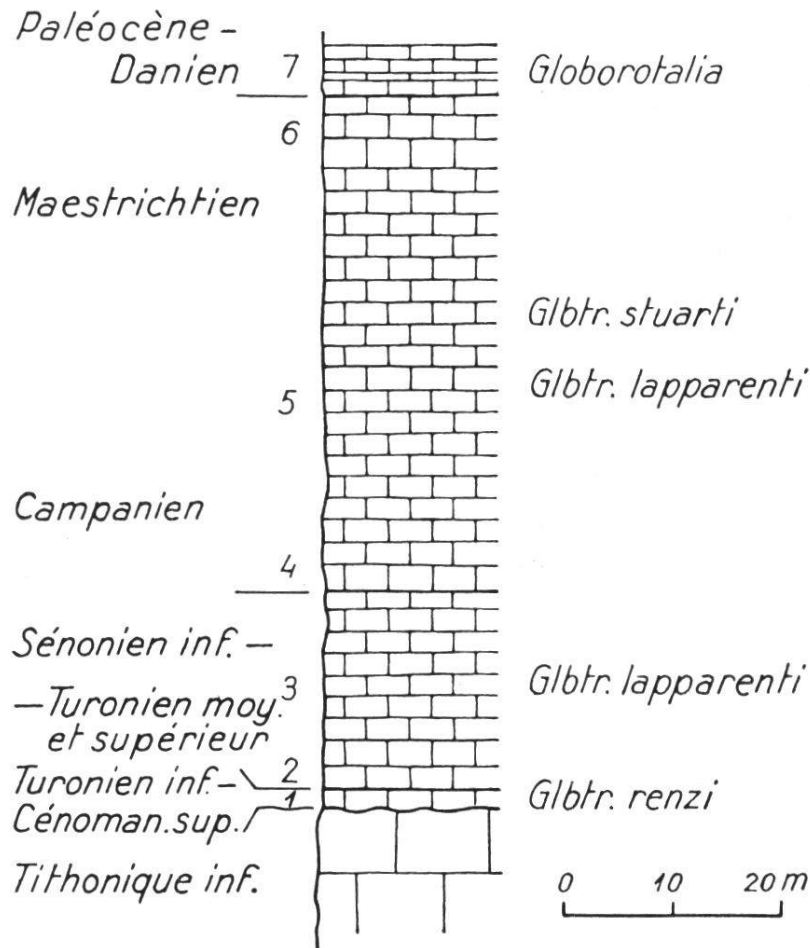


Fig. 4. Profil stratigraphique du Crétacé supérieur aux Poises (entre la gorge de l'Hongrin et les Monts Chevreuils).

Profil le long de la route Teisejœurs-Les Moulins

La route qui conduit du plateau de Teisejœurs aux Moulins est taillée dans les Couches rouges et le Malm. A la cote 1065, on franchit la limite Tithonique-Crétacé supérieur. Sur les 10 premiers mètres les niveaux de Couches rouges sont recouverts par les éboulis et la végétation.

à la cote 1065, à 10 m du Malm

Calcaire marneux, rouge

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti lapparenti* BROTZEN

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti tricarinata* (QUEREAU)

Turonien moyen-Sénonien inférieur

à la cote 1045

Calcaire argileux, gris

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti BROTZEN

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (QUEREAU)

Globotruncana (Globotruncana) stuarti (DE LAPPARENT)

Campanien-Maestrichtien

à la cote 1020

Calcaire argileux, gris

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti BROTZEN

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (QUEREAU)

Globotruncana (Globotruncana) leupoldi BOLLI

Globotruncana (Globotruncana) stuarti (DE LAPPARENT)

Campanien-Maestrichtien

à la cote 1010

Calcaire argileux, verdâtre

Globigerina sp.

Globorotalia sp.

Danien-Paléocène.

Après le niveau 4 l'affleurement est recouvert par les dépôts morainiques du glacier sarinien.

Ravin Chalet à Teynoz — P. 1035 (Torneresse)

Pour étudier les derniers niveaux de calcaire à faciès Couches rouges, j'ai levé une coupe détaillée dans ce ravin qui se trouve à la limite Crétacé supérieur-Paléocène. A 1080 m, au-dessus d'une petite cascade, j'ai noté la succession suivante :

dans le lit du torrent :

Calcaire argileux, vert

Globigerina sp.

Globorotalia (Truncorotalia) velascoensis (CUSHMAN)

1,4 m plus haut

un complexe de 4 m fait d'une alternance de schistes argileux, verdâtres et de calcaires argileux, verts, en bancs de 10 à 15 cm. Les calcaires contiennent :

à la base : *Globigerina* sp.

Radiolaires

au milieu : Radiolaires

au sommet : quelques rares Radiolaires

Je rattache ces deux niveaux au Danien-Paléocène.

Puis suit un niveau de 60 cm avec des schistes argileux, noirs et des grès fins à Globigérines et à spicules de Spongiaires. C'est une apparition du faciès détritique dans la série des Couches rouges et qui indique l'approche du faciès Flysch qu'on va retrouver plus loin.

à 6 m du fond du ravin :

Calcaire argileux, verdâtre

Globigerina sp.

Radiolaires

Paléocène.

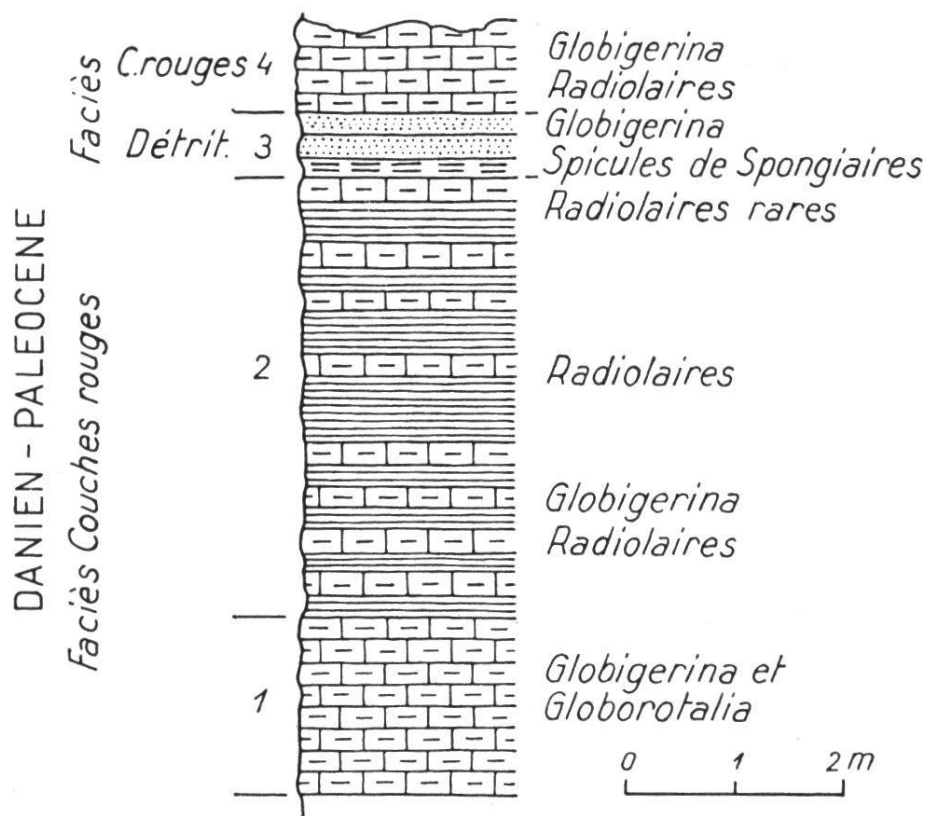


Fig. 5. Profil du sommet des Couches rouges dans le ravin du chalet à Teynoz à 1080 m (E des Monts Chevreuils).

Ecailles de Couches rouges dans le Flysch des Monts Chevreuils

Lors de la mise en place des Préalpes médianes, plusieurs écailles de Couches rouges se sont détachées de la couverture de l'anticlinal du Pissot. Elles nagent maintenant dans un Flysch qui a en partie le même âge qu'elles, mais qui appartient à la nappe de la Simme. J'en ai compté neuf entre l'alpage des Mossettes à l'W et la Fontaine Noire (S et SE des Monts Chevreuils). Je ne décrirai que celles qui présentent un intérêt particulier soit par leur stratigraphie soit par leur position tectonique.

1. Ecaïlle de la Chuantz (S des Monts Chevreuils)

Au-dessus des Mossettes, des calcaires argileux, gris, à faciès Couches rouges percent verticalement le Flysch et forment la pointe de la Chuantz (1729 m). En surface, on ne voit nulle part une liaison directe entre la voûte de l'anticlinal du Pissot et cette écaïlle.

Partout une zone de Flysch sépare ces deux éléments de Crétacé supérieur.

Au N du chalet de la Montagnettaz, de l'W à l'E, j'ai levé la coupe suivante à travers l'écaïlle de la Chuantz :

1. Calcaire argileux, gris

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti lapparenti* BROTZEN
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti bulloides* (VOGLER)
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti tricarinata* (QUEREAU)
Globotruncana (*Globotruncana*) *leupoldi* BOLLI

Campanien.

2. Calcaire argileux, gris, à prismes d'Inocérames :

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti lapparenti* BROTZEN
Globotruncana (*Globotruncana*) *leupoldi* BOLLI
Globotruncana (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPPARENT)

Campanien-Maestrichtien.

3. Calcaire argileux, gris

Globigerina sp.
Globorotalia (*Truncorotalia*) *crassata* var. *aequa* CUSHMAN et RENZ
Globorotalia (*Truncorotalia*) *velascoensis* (CUSHMAN)

Danien-Paléocène.

A la suite d'accidents tectoniques, la série des Couches rouges ne commence qu'avec les niveaux supérieurs à *Globotruncana*.

2. Ecaïlle de la Montagnettaz

Cette écaïlle, séparée de la précédente par une bande de Flysch d'une vingtaine de mètres d'épaisseur, est intéressante par le dernier niveau de sa série. Comme dans l'affleurement de la Chuantz, les niveaux inférieurs à *Globotruncana* font défaut. Toujours de l'W à l'E on a la succession suivante :

1. Calcaire argileux, gris, schisteux

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti bulloides* (VOGLER)
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti tricarinata* (QUEREAU)
Globotruncana (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPPARENT)

Campanien.

2. Calcaire argileux, gris foncé, contenant quelques grains de glauconie et de quartz, rempli de Foraminifères :

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (QUEREAU)

Globotruncana (Globotruncana) leupoldi BOLLI

Campanien-Maestrichtien.

3. Grès calcaire, micacé, gris foncé, à débris de

Globigerina sp.

Paléocène.

Sans doute est-on ici en présence du passage Couches rouges-Flysch. Déjà dans les derniers niveaux à *Globotruncana*, on remarque que les calcaires à faciès Couches rouges ont une tendance à devenir détritiques. Le niveau 3 doit déjà représenter le Flysch paléocène. Probablement la série à *Globorotalia* a disparu une fois de plus pour des raisons tectoniques.

3. Ecaille de la Sottannaz (voir fig. 2, p. 20)

En décrivant l'affleurement de roches triasiques derrière le chalet de la Sottannaz, au bord de la route pour les Mossettes (p. 20), j'ai mentionné la présence d'une petite lame de Couches rouges dans le Flysch, située entre la cornieule et le Trias calcaire. Il s'agit d'un calcaire argileux, gris, très broyé, n'ayant que 20 cm d'épaisseur, et qui affleure au bord de la route, puis, au-dessous, dans le pâturage situé à côté du chalet. En coupe mince j'ai déterminé :

Globotruncana (Globotruncana) arca (CUSHMAN)

Globotruncana (Globotruncana) fornicata PLUMMER

Globotruncana (Globotruncana) stuarti (DE LAPPARENT)

Globotruncana (Globotruncana) contusa (CUSHMAN)

Globotruncana (Globotruncana) caliciformis (DE LAPPARENT)

Globotruncana (Globotruncana) cf. cretacea CUSHMAN

Cette faune de *Globotruncana* date ce petit affleurement de la Sottannaz du Maestrichtien.

Couches rouges au S de l'Hongrin : 572, 515/141, 175

De même que le Malm, le Crétacé supérieur est très réduit au S de l'Hongrin. Cette réduction, due à des influences tectoniques, se fait sentir déjà dans le flanc N de l'anticlinal du Pissot, entre Pâquier Clavel et Poises. Dans le ravin où j'ai levé le profil 2 du Malm (p. 27), les Couches rouges n'ont plus qu'une épaisseur d'une dizaine de mètres, tandis qu'elle varie normalement de 70 à 100 m entre la Torneresse et l'Hongrin. On a en effet les conditions suivantes :

A la cote 1350, en contact avec le Malm, les Couches rouges sont représentées par un calcaire argileux, gris, très broyé avec

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti BROTZEN

Globotruncana (Globotruncana) leupoldi BOLLI

Il s'agit donc du Campanien.

A 20 m du Malm, on a un calcaire argileux, gris, contenant

Globigerina sp. et

Globorotalia sp.

C'est déjà le Danien-Paléocène.

Tout le reste paraît déjà appartenir au Paléocène, car un calcaire argileux, vert, m'a fourni

Globigerina sp.

Globorotalia sp. très rares

Radiolaires.

Enfin, à la cote 1365 affleure le grès du Flysch de la Simme qui occupe de si grandes surfaces au N du Mont d'Or.

Ainsi donc, au S de l'Hongrin, non seulement les Couches rouges sont très réduites, puisqu'elles ne montrent guère plus de 10 m d'épaisseur, au lieu de 70 à 100 au N de l'Hongrin, mais encore, les niveaux à *Globotruncana* se réduisent à une épaisseur d'environ 20 cm.

Couches rouges de Charbonnière Nord

Parmi les écaillés qui accompagnent la montée triasique de Charbonnière Nord, se trouvent également des calcaires à faciès Couches rouges.

Au N du P. 1627,9, en contact avec le calcaire massif du Portlandien (570, 710/140, 265), j'ai observé les niveaux suivants :

Au contact avec le Malm, on a un calcaire argileux, gris, avec

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti BROTZEN

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (QUEREAU)

Globotruncana (Globotruncana) arca (CUSHMAN)

Globotruncana (Globotruncana) leupoldi BOLLI

Globotruncana (Globotruncana) stuarti (DE LAPPARENT)

Globotruncana (Globotruncana) gansseri BOLLI

Maestrichtien

A 2,5 m du Malm, un calcaire analogue m'a fourni :

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (QUEREAU)

Globotruncana (Globotruncana) leupoldi BOLLI

Globotruncana (Globotruncana) stuarti (DE LAPPARENT)

Maestrichtien.

A 5 m du Malm, les Couches rouges sont représentées par un calcaire marneux, de couleur rouge bien distinct, avec

Globigerina sp.

Radiolaires

Danien-Paléocène.

Au S des roches triasiques, soit au SE du P. 1627,9, j'ai trouvé deux petites lames de Couches rouges pincées dans le Flysch (570, 900/140, 050) et (570, 970/140, 030). Ces calcaires sont datés par *Globotruncana (Globotruncana) leupoldi* BOLLI, indiquant le Sénonien supérieur.

Donc, malgré des dislocations très marquées, on arrive à distinguer dans les Couches rouges de Charbonnière Nord des niveaux à *Globotruncana* bien déterminés et un niveau de couches à *Globorotalia*.

3. Couches rouges de l'anticlinal de la Souplaz

Couches rouges de Pâquier Rond

Entre la Souplaz et le Pâquier Rond, le calcaire du Portlandien en série renversée s'appuie sur un important paquet de Couches rouges. La série paraît être assez complète et j'y ai levé une coupe détaillée.

Au contact avec le Malm,

Calcaire argileux, gris

Globotruncana (Rotalipora) appenninica RENZ

Globotruncana (Globotruncana) renzi GANDOLFI-THALMANN

Globotruncana (Globotruncana) stephani GANDOLFI

Globotruncana (Globotruncana) helvetica BOLLI

Cénomarien supérieur-Turonien inférieur

à 3 m du Malm

Calcaire argileux, gris

Globotruncana (Globotruncana) renzi GANDOLFI-THALMANN

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti BROTZEN

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (QUEREAU)

Turonien moyen

à 5 m du Malm

Calcaire argileux, gris

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti BROTZEN

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti coronata BOLLI

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (QUEREAU)

Turonien supérieur-Sénonien inférieur

à 35 m du Malm

Calcaire argileux, gris

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti bulloides (VOGLER)

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (QUEREAU)

Globotruncana (Globotruncana) arca (CUSHMAN)

Globotruncana (Globotruncana) fornicata PLUMMER

Globotruncana (Globotruncana) stuarti (DE LAPPARENT)

Campanien

à 50 m du Malm

Calcaire argileux, gris

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (QUEREAU)

Globotruncana (Globotruncana) arca (CUSHMAN)

Globotruncana (Globotruncana) leupoldi BOLLI

Globotruncana (Globotruncana) caliciformis (DE LAPPARENT)

Maestrichtien

à 55 m du Malm

Calcaire argileux, gris

Globigerina sp.

Globorotalia sp.

Globorotalia (Truncorotalia) velascoensis (CUSHMAN)

Danien-Paléocène

à 70 m du Malm

Calcaire marneux, rouge

Globigerina sp.

Globorotalia sp.

Globorotalia (Truncorotalia) velascoensis (CUSHMAN)

Danien-Paléocène

à 75 m du Malm

Grès calcaire, gris foncé

Globigerina sp.

Globorotalia (Truncorotalia) wilcoxensis CUSHMAN et PONTON

Paléocène

à 80 m du Malm : contact tectonique avec le Plattenflysch.

Comme dans l'anticlinal du Pissot, le début de la sédimentation des Couches rouges coïncide avec la limite Cénomaniens-Turonien et, ainsi qu'on l'a observé dans les Couches à *Globorotalia* à la Montagnettaz, il y a un passage progressif du faciès calcaire des Couches rouges au faciès détritique du Flysch paléocène.

Couches rouges de Commun Pilet (E de la Souplaz)

Entre le calcaire de la Souplaz et le ravin des Siernes Raynaud, j'ai trouvé un affleurement de Couches rouges, complètement isolé dans la moraine (575, 485/142, 212).

De l'W à l'E, j'ai observé :

Un calcaire argileux, vert, avec

Globotruncana (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPPARENT)

indiquant le Maestrichtien,

et 8 m vers le SE,

un calcaire marneux, gris vert contient

Globigerina sp.

Globorotalia sp.

c'est déjà le Danien-Paléocène.

Malgré son isolement et son étendue restreinte, cet affleurement est néanmoins suffisant pour démontrer qu'il s'agit là du flanc normal de l'anticlinal de la Souplaz puisque le Malm moyen et supérieur est surmonté par des calcaires argileux à *Globotruncana* et des calcaires marneux à *Globorotalia*.

Couches rouges dans la Torneresse

En amont de la gorge du Pissot, dans le lit et les versants de la Torneresse, j'ai encore trouvé trois affleurements restreints de Couches rouges.

Le premier se trouve dans le lit de la Torneresse même (575, 540/143, 000) et il coupe le ravin SE de Placette à la cote 1090 pour monter dans le même torrent à 1150 m.

C'est un calcaire argileux, gris et rouge à

Globigerina sp. et

Globorotalia sp. du Danien-Paléocène.

Une vingtaine de mètres plus haut, dans le lit de la Torneresse, affleurent d'autres niveaux du Crétacé supérieur, datés par :

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti BROTZEN
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (QUEREAU)

du Turonien-Sénonien

Ces calcaires à *Globotruncana* ont une épaisseur de 7 m.

Le troisième affleurement de Couches rouges, constitué par un calcaire marneux, rouge à Globigérines et *Globorotalia* sp. se trouve sous le pont 1052 m.

Conclusions sur le Crétacé

Le Crétacé inférieur n'est présent que dans le flanc N du synclinal de Château-d'Ex. Dans le noyau du synclinal même et plus au S, il n'y a plus trace de Néocomien.

La lacune stratigraphique entre le Néocomien et les Couches à *Globorotalia* dans le flanc N de ce synclinal, observée par G. FAVRE (1952), se prolonge également vers le SW dans la vallée du petit Hongrin. La sédimentation des Couches rouges débute partout par les calcaires à *Globorotalia* du Danien-Paléocène.

Dans les replis du synclinal de Château-d'Ex par contre, cette lacune n'est plus aussi apparente ; je doute même qu'elle y existe encore. Grâce aux *Globotruncana* j'y ai trouvé des niveaux passant du Turonien au Sénonien.

Le Turonien moyen-Sénonien moyen est daté par la présence uniforme de :

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti BROTZEN
Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (QUEREAU)

et le Sénonien supérieur par :

Globotruncana (Globotruncana) arca (CUSHMAN)
Globotruncana (Globotruncana) stuarti (DE LAPPARENT)

associées au groupe des *Globotruncana lapparenti*.

Ainsi, à peine à 100 m au S de la grande lacune du Crétacé moyen et supérieur, les conditions de sédimentation ont été beaucoup plus favorables. La série des Couches rouges débute déjà dans le Turonien et peut-être les niveaux plus inférieurs ne sont-ils absents qu'à la suite d'actions tectoniques spécialement prononcées dans ces replis qui ont percé l'importante masse du Flysch. Nulle part, dans le synclinal

de Château-d'Ex, je n'ai observé une brèche de base marquant le début de la sédimentation.

Dans l'anticlinal du Pissot, les Couches rouges sont bien développées entre la Torneresse et l'Hongrin, là où le Malm forme un noyau assez solide, et c'est là que l'on trouve les séries les plus complètes. Le début de la transgression est marqué aux Poises par des galets de radiolarite qui se trouvent en inclusions dans un calcaire marneux, gris, en contact avec le Malm. Paléontologiquement, ce niveau est caractérisé par :

Globotruncana (Globotruncana) renzi GANDOLFI-THALMANN

datant la limite Cénomanién-Turonien. Avec les calcaires marneux à *Globorotalia*, les Couches rouges montent jusqu'au Paléocène. Entre deux, j'ai observé les niveaux connus à *Globotruncana* ssp. div. (Turonien-Sénonien) et celui où s'ajoute encore *Globotruncana stuarti* (Campanien-Maestrichtien).

Cependant, à plusieurs endroits, j'ai constaté l'existence d'une forme bicarénée, rappelant beaucoup

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti BROTZEN,

dans des niveaux qui se trouvent immédiatement sous les couches à *Globorotalia* (Poises, p. 57) et où on a normalement une association de *Globotruncana* caractéristiques pour le Sénonien tout à fait supérieur. J'ai encore observé ce même phénomène dans l'écaille de la Chuantz et à Charbonnière Nord. On peut se demander, si l'extension de cette espèce n'est pas encore plus grande qu'on l'admet actuellement.

Le passage au Flysch paléocène se présente sous deux aspects différents.

Tantôt, les calcaires marneux à faciès Couches rouges passent graduellement aux grès calcaires du Flysch. C'est le cas dans l'écaille de la Montagnettaz et avec les Couches rouges de la Souplaz.

Ailleurs, il y a passage lithologique rapide, car les grès et les schistes succèdent directement au calcaire. C'est le cas en particulier dans le ravin du Chalet à Teynoz. En outre, dans les derniers niveaux de Couches rouges, j'ai observé dans le même ravin les faits paléontologiques suivants : à la base, les calcaires argileux, verts contiennent des Globigérines et des *Globorotalia* sp., puis, les *Globorotalia* disparaissent et sont remplacées par des Radiolaires. Enfin, vers le sommet,

les Globigérines à leur tour font défaut et seules quelques Radiolaires subsistent jusqu'au-dessous des premiers bancs de Flysch.

On peut également signaler que dans les schistes et les grès à faciès Flysch, se retrouvent des calcaires marneux à Globigérines et Radiolaires représentant des récurrences du faciès Couches rouges.

LE FLYSCH

Comme je l'ai déjà dit, le peu d'intérêt que les géologues ont porté sur la région située au SW de Château-d'Œx, entre la Sarine et les Tours d'Aï, provient de l'importance qu'y revêt le Flysch.

Faute d'une faune caractéristique, toute la masse du Flysch, déterminant la morphologie de la région comprise entre la chaîne d'Avenayre-Vanil Noir d'une part, et les Rochers de Château-d'Œx-Mont d'Or d'autre part, a été attribuée à la nappe des Préalpes médianes. Encore actuellement, sur la carte géologique générale de la Suisse au 1 : 200 000, mon terrain se caractérise par la grande importance de la couleur jaune, propre au Flysch tertiaire.

C'est à partir de 1939 qu'on a commencé à s'intéresser au Flysch des synclinaux de Château-d'Œx et du Simmental. Mais c'est surtout dans les parties orientales et centrales des Préalpes qu'on est arrivé d'abord à différencier plusieurs Flysch appartenant à des unités tectoniques différentes.

B. S. TSCHACHTLI (1939, 1941) et B. CAMPANA (1941, 1943) ont découvert, les premiers, au Hundsrück et au Rodomont, un Flysch cénomanien, qu'ils attribuent à la nappe de la Simme. A la suite des travaux de ces auteurs, les Préalpes médianes ont été dépouillées presque instantanément de la plus grande partie de leur Flysch. En 1953 enfin, J. KLAUS a défini l'âge crétacé du Plattenflysch ; ce dernier par conséquent ne peut plus se ranger dans la série des Médianes dont les Couches rouges montent jusqu'au Paléocène. Avec cette dernière découverte, le Flysch des Médianes se réduit donc à quelques petites lentilles au toit des calcaires des Couches rouges.

Dans ma région, H. SCHARDT (1884) traite avec un certain détail du problème du Flysch. Il signale des conglomérats polygéniques au col de Sonlomot à la base de son Flysch tertiaire.

En 1913, dans sa grande monographie des Tours d'Aï, A. JEANNET

décrit le Flysch de la Simme dans le torrent de Nairvaux. Puis, dans la vallée du petit Hongrin, il cite des affleurements isolés de la même unité. Il attribue tout le reste du Flysch aux Préalpes médianes.

C'est en 1940, que P. FREYMOND reprend le cas des conglomérats du col de Sonlomot. Il les identifie aux poudingues de la Mocausa, caractéristiques du Flysch de la Simme. Il a été tenu compte de cette découverte en ce qui concerne ma région dans la carte géologique au 1 : 200 000, publiée en 1942, en donnant à la nappe de la Simme une extension continue entre la Sarine et l'Hongrin. Malheureusement, je n'ai jamais eu connaissance des levés détaillés introduisant cette nouvelle interprétation.

En 1941, M. LUGEON et E. GAGNEBIN publient leurs « Observations et vues nouvelles sur la géologie des Préalpes romandes ». Au N du Mont d'Or, parallèlement à cette chaîne, ils situent leur Petite fenêtre mitoyenne : c'est une montée d'éléments ultrahelvétiques à travers les Préalpes médianes. Pour eux, un Flysch éocène occupe de grandes surfaces entre la Pierre du Moëllé et la Lécherette. Cependant, ils ne se basent que sur des différences lithologiques, n'appuyant leur hypothèse sur aucun fossile caractéristique.

Enfin, en 1952, G. FAVRE observe un contact tectonique entre la nappe de la Simme et les Préalpes médianes, dans le flanc N du synclinal de Château-d'Ex, en admettant une lacune au-dessus des Couches rouges.

En résumé, si le Flysch de ma région a déjà été l'objet de quelques travaux dispersés, on manquait d'une étude systématique. A la suite des résultats nouveaux obtenus notamment au NW de Château-d'Ex et dans le Simmental, il était intéressant de voir comment le Flysch de mon territoire allait s'accorder avec les données nouvelles : c'est le but essentiel de mon travail.

Mes observations m'ont conduit à distinguer trois complexes de Flysch, lithologiquement et paléontologiquement nettement différenciés.

1. Le Flysch des Préalpes médianes, d'âge Paléocène.
2. Le Flysch de la Simme proprement dit, d'âge Cénomanién moyen à Sénonien auquel je rattache
3. Le Plattenflysch, dans lequel se range notamment la Petite fenêtre mitoyenne de LUGEON et GAGNEBIN, d'âge Maestrichtien.

Le Flysch des Préalpes médianes

Comme partout dans le domaine des Préalpes rigides où l'on a poussé assez loin les recherches pour éclaircir le problème du Flysch, j'ai constaté l'étendue réduite du Flysch paléocène des Préalpes médianes. Il est présent, soit entre les Couches rouges qu'il surmonte et le Plattenflysch, soit dans des synclinaux formés par des replis de Couches rouges (Pl. IV).

Affleurements

A. Flanc N du synclinal de Château-d'Œx

Selon G. FAVRE (1952, p. 107), le Flysch tertiaire des Médianes fait défaut en bordure du synclinal de Château-d'Œx.

Cependant, j'ai trouvé un passage progressif des Couches rouges au faciès Flysch qui précise les observations de cet auteur.

En effet, au-dessus du chalet 1483, situé entre le col de Sonlomot et les Neusilles, les derniers bancs de Couches rouges à *Globigérines* et *Globorotalia* sp. sont surmontés par un complexe de schistes marneux, gréseux, gris-vert, à *Globigérines*, contenant des lentilles d'un grès calcaire, riche en muscovite et entièrement formé de *Globigérines* et de *Globorotalia* sp. Ces schistes à *Globigérines* passent à des schistes marneux, grisâtres, stériles, avec des inclusions de grès fins, calcaires et très micacés.

Ici donc, du Flysch paléocène des Préalpes médianes est en continuité avec les Couches rouges. Son épaisseur ne dépasse guère 10 m ; il est directement surmonté des calcaires et des grès du Plattenflysch.

B. Affleurements dans la vallée du petit Hongrin

Au SW du Tabouset, le repli de Couches rouges Sotaimar-Crottets se rapproche du flanc N du synclinal de Château-d'Œx et il n'est représenté que par quelques petites écailles. C'est entre la bordure du synclinal et les petits replis qui l'affectent qu'affleure le Flysch des Préalpes médianes.

a) Affleurements dans le lit du petit Hongrin

A 1270 m, entre les embouchures du ravin de la Sordettaz et celui situé à l'W de Trablaz, j'ai observé dans le versant droit, à partir du ruisseau, la succession suivante :

Dans le lit du ruisseau, on voit un calcaire marneux, rouge représentant le sommet des Couches rouges et contenant des Globigérines et des *Globorotalia*. Paléocène.

Sur la rive droite, affleurent des schistes argileux, versicolores, avec des inclusions de calcaires finement gréseux ; ceci sur 2 m.

Dans le versant droit, il y a des grès fins, siliceux, ainsi que des plaques d'un grès très micacé, assez siliceux, avec une épaisseur approximative de 1 m.

Enfin, toujours sur le même versant, affleure un grès siliceux, à Globigérines et *Globorotalia* et des débris de *Discocyclina* sp.

La présence de *Discocyclina* sp. confirme l'âge paléocène de ce Flysch.

Vers le SW, le ruisseau reste toujours à la limite Couches rouges-Flysch. Les affleurements sont peu nombreux à cause des débris qui encombrant le lit du torrent.

Toutefois, à la cote 1288, on a de nouveau un passage graduel des Couches rouges au Flysch. Ce sont encore des calcaires marneux, mais qui deviennent de plus en plus détritiques, également charbonneux. Bientôt apparaissent les premiers schistes argileux, noirs, accompagnés de grès marneux, foncés, suivis de grès siliceux et micacés. Cette série est encore complétée par des schistes argileux intercalés entre les bancs de grès. A 1288 et 1310 m, au milieu de ce complexe détritique, affleure un calcaire compact, siliceux, clair, à Globigérines et Gumbélines.

b) Affleurements dans les ravins latéraux du petit Hongrin

Ces ravins descendant de la montagne du Leyzay sont caractérisés dans leur partie inférieure par plusieurs écailles de Couches rouges (p. 38). Entre les calcaires à *Globorotalia* s'intercalent les mêmes grès et schistes que ceux trouvés en bordure du synclinal de Château-d'Ex. Par places, les actions tectoniques ont été si intenses que les Couches rouges et le Flysch se sont complètement entremêlés.

Dans le ravin de la Sordettaz, le Flysch des Préalpes médianes affleure entre les cotes 1250 et 1260. Il est représenté par des grès fins, calcaires, grisâtres reposant directement sur les calcaires marneux

à *Globorotalia*. Les grès sont surmontés par des schistes argileux avec des nodules de grès fins, marneux, très micacés et charbonneux.

A 450 m plus au SW, le ravin à l'W de Trablaz rejoint le petit Hongrin. L'entrée du torrent est creusée dans les Couches rouges à *Globorotalia*. Puis, suit une bande mince de Flysch à schistes versicolores et à grès siliceux, foncés. A 1290 et 1300 m, le ruisseau coupe deux importants replis de Couches rouges. Entre ces replis, on voit des schistes noirs et des grès siliceux du Flysch. Ce dernier est d'ailleurs entrelardé de lentilles tectoniques de Couches rouges et de calcaires à *Globorotalia*.

Dans le ravin des Aberts, on compte trois bandes de Flysch écrasées entre les Couches rouges. La première, très réduite, se trouve juste à l'entrée du torrent ; la suivante affleure à 1310 m et la plus importante à la cote 1330. Il s'agit toujours d'une alternance de schistes argileux et de grès siliceux.

C. Affleurements dans l'anticlinal du Pissot

Dans cet anticlinal, les Couches rouges ont un grand développement, et on pourrait s'attendre à une étendue considérable d'un Flysch tertiaire à leur toit. En réalité, le Flysch des Médiannes est très réduit, écrasé entre les Couches rouges et le Plattenflysch.

a) Ravin du Chalet à Teynoz

Ce ravin qui suit approximativement le contact Couches rouges-Flysch, donne deux coupes assez détaillées à travers le Flysch paléocène.

1. A la cote 1070, au-dessous de la cascade (p. 43), j'ai noté de bas en haut :

Banc de calcaire argilo-gréseux à Globigérines et *Globorotalia*, ainsi que des *Globotruncana* bicarénées, remaniées.

Paléocène = faciès Flysch.

Puis on trouve un calcaire marneux, verdâtre, avec des Globigérines et *Globorotalia*, nettement des Couches rouges.

On est ici en présence du passage des Couches rouges au Flysch.

2. A la cote 1080, au-dessus de la cascade :

Dans le profil du sommet des Couches rouges (fig. 5), on a vu qu'à 6 m du fond du ravin, des schistes et des grès du Flysch s'intercalent entre les calcaires à faciès Couches rouges. Ces premiers niveaux de Flysch ont 60 cm d'épaisseur et j'y ai distingué, de bas en haut :

Schistes argileux, noirs, se délitant facilement	10 cm
Grès fin, calcaire, noir et schisteux à la base, riche en magnétite, avec des Globigérines et des spicules de Spongiaires	17 cm
Grès très fin, marneux et foncé	20 cm
Calcaire marneux à faciès Couches rouges, avec Globigérines et Radiolaires	70 cm
Grès très fin, marneux et foncé	12 cm

Plus haut, la série est cachée par la végétation.

3. Entre 1248 et 1280 m, l'intrication de roches à faciès Couches rouges et des grès et des schistes du Flysch est bien marquée. A 1248 m, les calcaires marneux, verdâtres, schisteux à Globigérines sont en contact avec un grès siliceux, micacé, nettement du faciès Flysch. Ce banc gréseux a 80 cm d'épaisseur. Puis, on a de nouveau des calcaires à faciès Couches rouges. A la cote 1252 apparaissent des schistes argileux, noirs avec intercalations de grès fins, calcaires, un peu glauconieux. Puis suivent encore une fois des calcaires marneux, verdâtres, schisteux jusqu'à 1270 m. Enfin, entre les cotes 1270 et 1280, ce sont des schistes argileux, noirs, très écrasés qui représentent le Flysch des Préalpes médianes. A 1280 m, ces schistes sont en contact avec les grès et les calcaires du Plattenflysch.

b) Affleurement de Rodovanel (E des Monts Chevreuils)

Dans sa thèse sur le Pays d'Enhaut vaudois, H. SCHARDT (1884, p. 124) signale un petit affleurement de Flysch, isolé dans les calcaires du Crétacé supérieur. C'est un petit mamelon de grès calcaire, vert, passablement micacé à Globigérines, *Globorotalia* et *Globotruncana* sp. indiquant un remaniement des niveaux du Crétacé supérieur. Il se trouve aux coordonnées 574, 185/143, 175. Sans doute est-on là en présence du dernier témoin de la couverture de Flysch qui a formé le dos de l'anticlinal du Pissot. Cependant, le contact direct avec les Couches rouges est voilé par une langue morainique déposée par le glacier de la Torneresse.

c) Ecaïlle de la Montagnettaz (S des Monts Chevreuils)

Déjà dans le chapitre traitant des Couches rouges (p. 46), j'ai donné une coupe détaillée du passage des Couches rouges au Flysch. Je me contente donc ici d'indiquer que, déjà dans les calcaires marneux à *Globotruncana*, apparaissent les premiers grains de quartz et de glauconie. Le calcaire passe à un grès calcaire, gris-vert, à débris de Globigérines. Ce niveau, très réduit entre les Couches rouges et le Plattenflysch, doit représenter le Flysch paléocène des Médiannes.

d) Le Flysch en bordure des Tours d'Aï

Le plus grand développement du Flysch des Médiannes de ma région se trouve au bord NE du massif des Tours d'Aï. Il accompagne le Crétacé supérieur de l'anticlinal des Tours d'Aï sur toute sa longueur entre la Barmaz et les Chaux. On peut le suivre sur une distance de 1,6 km et sa largeur varie entre 20 et 200 m. Il est séparé du Plattenflysch par le repli de Couches rouges Barmaz-Farcounet.

Si le Flysch qui est en continuité avec les Couches rouges a ici une étendue considérable, il présente également l'aspect le plus monotone que je connaisse. Ce complexe est formé essentiellement d'un grès marneux, verdâtre ou bleuâtre, micacé, bien lité, contenant surtout des Globigérines. Par endroits, ces grès alternent avec des bancs très minces de 1 à 2 cm d'un grès fin, calcaire et micacé. M^{lle} F. DELANY (1948, p. 97) décrit le même Flysch à la Pointe du Leyzay et elle le date du Paléocène. Cette interprétation est confirmée par le fait suivant : à l'E du chalet de la Barmaz (aux coordonnées 568,000/138, 670), j'ai trouvé un bloc de calcaire argileux, compact, verdâtre, sédimenté dans les grès marneux du Flysch. Il contient :

Globotruncana (Globotruncana) leupoldi BOLLI

Globotruncana (Globotruncana) arca (CUSHMAN)

indiquant un âge Campanien.

Il s'agit là d'un bloc de Couches rouges repris dans la sédimentation du Flysch. W. WEGMÜLLER (1953) signale le même phénomène dans la région du Niederhorn et de la Kummigalm.

D. Anticlinal de la Souplaz

Dans le flanc N de l'anticlinal de la Souplaz, j'ai décrit (p. 48) entre la Souplaz et le Pâquier Rond un autre passage des Couches rouges au Flysch. Sur une distance de 2 m, les calcaires marneux, rouges à *Globorotalia* passent à un grès calcaire, micacé, gris-vert et bien lité, d'une épaisseur de 10 m. Dans les premiers niveaux j'ai encore déterminé *Globorotalia* (*Truncorotalia*) *wilcoxensis* CUSHMAN et PONTON. Mais bientôt elles disparaissent et ce sont seulement les Globigérines qui persistent jusqu'au contact avec le Plattenflysch.

Conclusions sur le Flysch des Préalpes médianes

Le Flysch des Préalpes médianes existe dans le flanc N du synclinal de Château-d'Œx, dans le synclinal lui-même et dans les anticlinaux du Pissot et de la Souplaz, soit dans tous les éléments structuraux de mon terrain (Pl. IV). Si l'étendue du Flysch au toit des Couches rouges est souvent très réduite, ou s'il est même absent, on n'a sans doute pas affaire à une lacune stratigraphique. C'est plutôt l'écrasement entre deux unités tectoniques qui est responsable de cette forte réduction.

Les rares affleurements montrent toujours des passages progressifs du faciès Couches rouges au faciès Flysch. La succession normale est la suivante :

Calcaire marneux à *Globorotalia* = Couches rouges
Grès calcaire ou marneux à *Globorotalia* = Flysch
Grès calcaire ou marneux à Globigérines = Flysch

Dans le ravin du Chalet à Teynoz, les calcaires à faciès Couches rouges persistent encore dans la série du Flysch. C'est également une zone de passage mais qui est marquée par d'importantes récurrences du faciès Couches rouges dans la sédimentation du Flysch.

La série située au-dessus des grès calcaires et marneux à Globigérines est caractérisée par des schistes argileux noirs, verdâtres ou rougeâtres qui contiennent des bancs continus de grès siliceux, foncés et de calcaires compacts et siliceux.

En analogie avec cette transition pétrographique, le développement de la faune est également marqué par une continuité entre les derniers niveaux de Couches rouges et les premiers bancs du Flysch. Dans les

grès calcaires ou marneux à la base de la série du Flysch, les Globigérines et les *Globorotalia* sont aussi abondantes que dans les calcaires des Couches rouges. Sans aucun doute leur gisement est primaire. Un remaniement des Couches rouges n'a été observé qu'à deux endroits : à Rodovanel (p. 58) et à la cote 1070 dans le ravin du Chalet à Teynoz (p. 57) où la faune précitée est accompagnée par des *Globotruncana* remaniées.

Comme faune caractéristique du Flysch des Préalpes médianes, j'ai déterminé :

Globigerina sp.

Globorotalia sp.

Globorotalia (*Truncorotalia*) *velascoensis* (CUSHMAN)

Globorotalia (*Truncorotalia*) *wilcoxensis* CUSHMAN et PONTON

Discocyclus sp.

Cette faune me permet de dater avec certitude le Flysch des Médianes au SW de Château-d'Œx du Paléocène, probablement inférieur. Nous aurions ainsi ici une liaison entre le sommet des Couches rouges et la faune découverte en 1942 par J. TERCIER à Estavannens, d'âge Paléocène moyen ou supérieur.

Le Flysch de la nappe de la Simme

Entre la Sarine et les Tours d'Aï, la nappe de la Simme n'est présente que dans le synclinal de Château-d'Œx. Par contre, au SW de la Torneresse, le grand synclinal du Simmental, où l'on a découvert des masses énormes de la Simme, se réduit ici à peu de choses. Il a été écrasé entre les anticlinaux du Pissot et de la Souplaz, d'une part, et le massif de la Gummfluh-Mont d'Or, d'autre part.

Dans toute la région étudiée, la nappe de la Simme n'est représentée que par le Flysch. Nulle part je n'ai trouvé trace des niveaux plus anciens, tels que calcaire à *Aptychus* et radiolarites.

Le premier auteur qui a signalé entre la Sarine et les Tours d'Aï le Flysch crétacé de cette nappe supérieure aux Préalpes médianes, est A. JEANNET (1913). Il signale des affleurements isolés dans la vallée du petit Hongrin. Ceux-ci sont presque toujours caractérisés par le conglomérat de la Mocausa, daté du Cénomanién par JEANNET dans le fameux torrent de Nairvaux.

La découverte par P. FREYMOND (1940) du poudingue de la Mocausa au col de Sonlomot, a permis d'attribuer au Flysch de la Simme un large secteur dans le synclinal de Château-d'Œx, entre la Sarine et l'Hongrin. Mais vers le SW, on s'est toujours basé sur la carte de A. JEANNET (1907-1911) qui restreint l'extension de ce Flysch le réduisant à quelques lambeaux dispersés.

A la suite des recherches de A. JEANNET (1913) dans le torrent de Nairvaux, tout ce Flysch a été daté du Cénomanién, grâce à une faune très riche d'Orbitolines, de Lamellibranches, de Gastéropodes et de Polypiers.

En 1941, B. S. TSCHACHTLI commence à éclaircir le problème du Flysch du Simmental. Se basant sur la découverte de *Globotruncana (Rotalipora) appenninica* RENZ, il attribue une grande partie de ce Flysch à la nappe de la Simme qu'il date du Cénomanién ou du Turo-nien inférieur.

Le premier essai de subdivision du Flysch de la Simme est dû à B. CAMPANA (1943). A l'aide de nombreux fossiles recueillis dans le massif du Rodomont, il a réussi à le diviser en trois séries :

1. La série de la Manche à *Globotruncana appenninica* et rares Orbitolines, du Cénomanién inférieur.
2. La série détritique de la Mocausa, datée par *Orbitolina conica* et *mamillata*, du Cénomanién également.
3. La série terminale à *Orbitolina* sp. et *Metacalycoceras boulei*, du Cénomanién moyen ou supérieur.

Encore aujourd'hui cette stratigraphie sert de base pour toutes les recherches dans le Flysch de la Simme. Cependant, par suite de l'absence de différences lithologiques et paléontologiques, on a renoncé par la suite à différencier la série terminale (J. CADISCH, 1943). Mais en plus, il ne faut pas oublier que cette série est limitée à la masse plus ou moins tranquille du Rodomont et du Hundsrück. Dès que la tectonique se complique, il est assez difficile de faire des distinctions stratigraphiques dans le Flysch. Ainsi, B. CAMPANA signale déjà l'absence complète de la série schisteuse de la Manche dans le synclinal de Château-d'Œx.

En 1952 (fig. 3), J. TERCIER admet que la série stratigraphique de la Simme monte jusqu'au Maestrichtien.

Dans sa thèse sur la région du Niederhorn et de la Kummigalm,

W. WEGMÜLLER (1953) décrit un Flysch bréchoïde daté du Maestrichtien par *Globotruncana (Globotruncana) stuarti* (DE LAPPARENT). L'auteur attribue ce Flysch à la nappe de la Simme à cause de lentilles de calcaires à *Aptychus* et de radiolarites qui s'y trouvent pincées tectoniquement. Mais il avoue que cette interprétation n'est pas probante. D'une part, le Flysch de la Simme n'est connu que par des niveaux du Cénomanién ou peut-être du Turonien inférieur. D'autre part, il ne possède aucune preuve paléontologique de l'existence du complexe Turonien moyen-Sénonien moyen qui pourrait établir la liaison. Pour y arriver, il propose des recherches encore plus détaillées dans le Flysch de la nappe de la Simme.

Description des affleurements (Pl. IV)

L'abondance des dépôts morainiques et de la végétation rend assez difficile l'observation d'un profil continu dans le Flysch de la Simme.

1. Ravin de Flumy

C'est surtout grâce à la coupure du ravin de Flumy, situé entre la chaîne de Beau Regard et les Monts Chevreuils, qu'il est possible de mieux préciser les divers problèmes posés par le Flysch de la nappe de la Simme.

Ce ravin est creusé dans le noyau du synclinal de Château-d'Œx formé ici justement par le Flysch de la Simme proprement dit. C'est une zone de 500 à 1250 m de large qui est en gros parallèle au flanc N du synclinal.

Quand on remonte le ruisseau de Flumy depuis son embouchure dans la Sarine (880 m) jusque vers le col de Sonlomot, on longe le flanc septentrional de la zone de Flysch, jusqu'à 1260 m. On se trouve donc toujours dans les niveaux les plus rapprochés des Couches rouges de la bordure du synclinal. Entre les cotes 1260 et 1475, le ravin tourne vers le S et on coupe alors toute la série de la Simme jusqu'au Plattenflysch.

Dans son cours inférieur, le ruisseau a creusé son lit dans un complexe détritique où abondent des grès calcaires, fins et grossiers, charbonneux, noirâtres ou brunâtres, du type des grès monotones à hiéroglyphes. Environ 7 m en amont du pont 956, ces grès affleurent

sur une distance de 15 m dans le versant droit du ruisseau. La suite est recouverte par la végétation et les dépôts du glacier sarinien.

A 980 m, on retrouve les mêmes grès qui deviennent de plus en plus marneux. Entre les bancs apparaissent des schistes marneux, clairs. C'est ici le début d'une importante série accusant une prédominance de schistes argileux, verdâtres ou noirs. On y trouve intercalés des bancs plus ou moins importants de grès siliceux, de calcaires marneux et de conglomérats du type de la Mocausa. On peut suivre ce complexe jusqu'à la courbe 1040, soit sur 500 m de distance.

A 990 m, ces schistes argileux, verdâtres ont provoqué dans le versant droit un petit glissement. Dans les schistes mêmes, j'ai noté une riche faune de *Globotruncana* d'âge Turonien inférieur :

Globotruncana (Rotalipora) appenninica RENZ

Globotruncana (Globotruncana) stephani GANDOLFI var.

turbinata REICHEL (Pl. I, fig. 1)

Globotruncana (Globotruncana) renzi GANDOLFI-THALMANN

(Pl. I, fig. 2)

Globotruncana (Globotruncana) helvetica BOLLI

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti inflata BOLLI

Les schistes verdâtres sont bientôt remplacés par des schistes argileux, noirs, avec des grès siliceux bleuâtres en inclusions. L'examen microscopique des grès a donné le résultat suivant :

Grès à ciment calcaire, riche en quartz, orthoclase, muscovite, biotite et chlorite ; la magnétite est très abondante. Comme galets remaniés il y a des calcaires compacts à *Calpionella alpina* LORENZ, des calcaires graveleux et des radiolarites. Les débris organiques sont assez fréquents, mais très mal conservés. J'ai distingué : des Bryozoaires et des débris de Lamellibranches et

Globotruncana (Rotalipora) cf. appenninica RENZ

Globotruncana (Globotruncana) cf. helvetica BOLLI

probablement aussi du Turonien inférieur.

A 1020 m, sous le chalet de Recardez, les schistes noirs forment un talus assez raide de 10 m de haut. Vers le sommet de ce talus, intercalé dans les schistes, affleure un banc de calcaire marneux, gris-bleu, contenant des galets de radiolarite verte. L'épaisseur du banc varie entre 1,2 et 1,5 m. Cette roche contient une faune de Lamellibranches de très petite taille :

Inoceramus regularis D'ORBIGNY ?

Inoceramus sp.

Trigonia sp.

Panopaea sp.

Arcomya sp.

Homomya sp.

Perna sp.

Pecten sp.

J'ai observé en outre la présence d'un grand Foraminifère :

Neoflabellina cordata (REUSS)

Je dois à l'amabilité de M. le professeur A. JEANNET la détermination de deux Oursins, mal conservés. Il s'agit de :

Echinocorys (*Ananchytes*) sp. indét. du Turonien-Danien.

En coupe mince, j'ai déterminé dans le même calcaire :

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti lapparenti* BROTZEN

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti bulloides* (VOGLER)

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti coronata* BOLLI

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti tricarinata* (QUEREAU)

(Pl. I, fig. 3)

Cette faune date du Turonien supérieur.

En continuant de remonter le ruisseau, on a sur 150 m, sur le versant gauche des dépôts considérables du glacier sarinien, et à droite un mélange de blocs morainiques et de schistes noirs en place.

A 1040 m, là où le ruisseau est un peu dévié vers la gauche, affleure le conglomérat de la Mocausa à radiolarite ; il est également intercalé dans les schistes argileux. C'est ici la fin du complexe essentiellement schisteux.

Entre les cotes 1040 et 1120, soit sur une distance de 550 m, le ruisseau coule de nouveau dans la série des grès monotones à hiéroglyphes. Dans les premiers mètres, j'ai observé la succession suivante :

1. En contact avec les schistes :

Grès marneux, fin, gris-bleu, plaqueté, à pistes 3 m

2. Grès très marneux à nids de pyrite, galets de radiolarite verte et de calcaire 0,6 m

3. Comme 1 8 m

4. Brèche calcaire, riche en pyrite, avec des Bryozoaires, des piquants d'Oursins, des Crinoïdes et des Textularidés, plusieurs exemplaires de

Dictyopsella. Spécifiquement j'ai déterminé :

Dictyopsella kiliani MUNIER-CHALMAS (Pl. I, fig. 5)

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti BROTZEN

Cette faune est caractéristique du Sénonien inférieur 0,1 m

5. Grès marneux, comme 2 0,4 m

6. Grès marneux fin, comme 1 0,2 m

Le niveau 6 s'étend sur 250 m. A la surface des grès on trouve toutes sortes de pistes. Entre les grès monotones s'intercalent des petits lits de conglomérats, de 3 à 15 cm d'épaisseur.

A 1120 m, on coupe de nouveau la série argilo-schisteuse.

En amont de l'embouchure du ravin des Pantons (1125 m), les dépôts glaciaires sont très abondants. Cependant, on va retrouver le Flysch de la Simme, en affleurements isolés, vers les cotes 1170 et 1230, exactement au S du chalet de la Sotaimar. A côté d'affleurements appartenant aux Couches rouges, d'autres se rattachant déjà au Plattenflysch dont il sera question plus loin, les affleurements du Flysch de la Simme sont représentés par des grès à hiéroglyphes qui marquent le dernier terme de la série.

C'est à 1260 m que le ruisseau, comme nous l'avons dit précédemment, tourne vers le S et nous permet de suivre toute la coupe de la Simme jusqu'au Plattenflysch.

A 1280 m, dans le lit du ruisseau, affleure le conglomérat de la Mocausa en un banc épais de 1 m.

A la cote 1300, on est de nouveau en présence de la série argilo-schisteuse qui n'est découverte ici que sur 4 m.

A 1310 m, un banc de la Mocausa de 1,5 m d'épaisseur coupe le ravin avec un pendage de 50° vers 122°. Ce banc est surmonté par un banc de 2 m de grès marneux, bleuâtre avec galets de radiolarite et de calcaire. J'ai eu la chance d'y découvrir une Ammonite :

Calycoceras (Eucalycoceras) cf. newboldi KOSSMAT

qui permet de dater ce banc du Cénomaniens moyen ou supérieur.

On est ici au début de la série conglomératique de la Mocausa. Jusqu'à 1330 m, soit en tout sur une centaine de mètres, on a affaire à une alternance de grès plus ou moins grossiers, de microconglomérats et de vrais conglomérats de la Mocausa. L'épaisseur des bancs conglomératiques varie entre 0,6 et 2 m.

Au delà de la cote 1330, réapparaît le complexe des schistes argileux, surtout verdâtres, qui a ici une épaisseur considérable. On peut le suivre jusqu'à 1410 m. Dans sa partie supérieure, des bancs de calcaires marneux s'intercalent et m'ont fourni une faune de *Globotruncana* :

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti BROTZEN

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti coronata BOLLI (Pl. I, fig. 4)

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (QUEREAU)

Il s'agit ici du Turonien supérieur.

2. Ravin des Pantons

De tous les petits ruisseaux qui descendent des Monts Chevreuils et se jettent dans le Flumy, celui des Pantons est le seul qui fait affleurer les roches en place, les autres n'étant pas arrivés à couper la couverture morainique.

Au confluent avec le ruisseau de Flumy, les schistes marneux, noirs sont bien développés. Ils déterminent des versants assez raides et dans ce niveau relativement tendre, le torrent approfondit rapidement son lit. Par endroits, les schistes contiennent des lentilles de grès fins, très calcaires.

A 1180 m, la série schisteuse passe à la série conglomératique de la Mocausa qui est réduite ici à 15 m. D'abord on traverse 10 m de grès à pistes. Puis, un banc de 4 m de conglomérat de la Mocausa avec des magnifiques radiolarites vertes détermine une petite chute.

Plus loin réapparaissent les schistes marneux et argileux avec des intercalations de grès.

Entre les cotes 1200 et 1220, un glissement empêche de suivre la suite de la série. Mais à 1228 m, on voit de nouveau le passage de la série schisteuse au complexe détritique ce qui permet de conclure que la masse en mouvement recouvre la série argileuse et schisteuse et c'est probablement à cette cause qu'il faut attribuer l'instabilité du terrain.

La série détritique est de nouveau formée essentiellement de grès marneux, plaquetés à hiéroglyphes qui montent jusqu'à 1305 m où ils sont en contact avec le Plattenflysch. A la cote 1260, cette série monotone est interrompue par un banc de conglomérat de la Mocausa.

3. Col de Sonlomot

Le replat de Sonlomot, formant le passage entre la vallée de la Sarine et celle de l'Hongrin a été épargné par les dépôts glaciaires. Il correspond en gros à la zone du Flysch de la Simme. Malgré l'absence de dépôts morainiques, la succession stratigraphique ne peut se suivre que difficilement car la végétation cache la roche en place.

Dans le sentier, au sommet du col, affleure le calcaire à *Globotruncana* du repli Sotaimar-Crottets (p. 39) qui s'intercale dans le flanc N entre le Flysch de la Simme et le Plattenflysch.

La série de la Simme commence par des grès jaunâtres, en petits bancs formant un complexe très monotone. A l'E du point 1508, dans le versant vers le ravin de Flumy, ces grès déterminent d'importants glissements de terrain.

Dans la dépression entre le col et l'alpage de Sonlomot, affleure le conglomérat de la Mocausa, intercalé dans des grès ou des schistes. Le grand affleurement de la Mocausa, déjà cité par les anciens auteurs, est situé entre le chalet de Chauxbrugni et le ravin du Pâqueret. A 150 m au NE du chalet se trouvent les premiers bancs grossièrement conglomératiques. Au début de cette importante lentille, les bancs sont réduits à 1 m. A la hauteur du chalet, la zone conglomératique s'élargit rapidement et elle forme une bande d'une centaine de mètres d'épaisseur parallèle au ruisseau. A 1360 m, au-dessus du confluent avec le premier affluent, les conglomérats de la Mocausa disparaissent aussi brusquement dans des marnes litées qu'ils sont apparus 500 m plus au NE. Du NW au SE, P. FREYMOND (1940) a observé la succession suivante que je ne peux que confirmer.

Le chalet de Chauxbrugni est bâti sur le conglomérat de la Mocausa. On y distingue facilement les galets de radiolarite verte et différentes sortes de calcaires. Dans la pente vers le ruisseau, on observe un conglomérat fin avec les mêmes éléments que la Mocausa proprement dite. Vers le fond du ravin, c'est un grès grossier qui fait le passage aux marnes bleuâtres, bien litées, dans lesquelles le ruisseau a creusé son lit.

Plusieurs coupes minces, faites dans cette série conglomératique n'ont donné aucun résultat qui aurait permis de la dater. Cependant, à 200 m plus au NE, dans le prolongement de l'affleurement de Chauxbrugni (572, 120/143, 640), j'ai trouvé un conglomérat polygénique à ciment calcaire où abondent des débris de Lamellibranches. J'ai déterminé en outre :

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti BROTZEN

qui permet de dater cette roche du Turonien.

A l'alpage de Sonlomot, une seconde lentille conglomératique s'étend dans le versant vers le ruisseau de Flumy. Elle commence au point 1532 et, à la hauteur du chalet, elle a 60 m de large. Dans la pente, on peut la suivre jusqu'à 1440 m où les conglomérats du type de la Mocausa disparaissent dans la série argilo-schisteuse.

Dans le pâturage vers les Monts Chevreuils, on voit affleurer, surtout au bord du sentier qui conduit au Plaudri, les grès jaunâtres, plaquetés à pistes. A 250 m au SSW du chalet de Sonlomot, ils sont surmontés par le Plattenflysch.

4. Ravin du Pâqueret

Dans ce ravin qui descend du col de Sonlomot vers l'Hongrin, le glacier de l'Hongrin et un glacier local ont laissé des dépôts considérables. Les affleurements de roches en place sont plutôt rares. Le ruisseau coule au milieu de la série de la Simme, mais malheureusement parallèlement à la direction des couches.

Dans cette coupure, je n'ai pu distinguer que deux niveaux : entre les cotes 1210 et 1330, on est dans la série détritique à hiéroglyphes, et en amont du confluent à 1337 m apparaissent les marnes bleuâtres (v. p. 68).

A l'entrée du ravin, on trouve des grès calcaires ou mêmes siliceux en alternance avec des grès marneux. Dans un conglomérat très calcaire d'une épaisseur de 3 à 5 cm, j'ai observé en coupe mince une grande abondance de débris de Lamellibranches (Rudistes) et comme Foraminifère, j'ai déterminé un exemplaire de

Globotruncana (Rotalipora) appenninica RENZ.

2 m plus loin, dans un grès calcaire, charbonneux et riche en pyrite, une association de *Globotruncana* indique un certain remaniement de niveaux inférieurs de la Simme. J'ai noté :

Globotruncana (Rotalipora) appenninica RENZ

Globotruncana (Globotruncana) renzi GANDOLFI-THALMANN

Globotruncana (Globotruncana) alpina BOLLI

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti BROTZEN

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (QUEREAU)

Plus haut, la série est découverte grâce à de petits glissements de la couverture morainique. Comme partout, ce complexe est caractérisé par des grès à pistes fins, plaquetés, jaunâtres, à éléments charbonneux pouvant atteindre par endroits quelques centimètres de longueur.

Comme on l'a déjà vu, le cours supérieur du Pâqueret est creusé dans des marnes bleuâtres, schisteuses avec de rares intercalations de bancs gréseux. Cette série est très monotone de sorte que je renonce à en donner une description détaillée.

5. Versant droit de la vallée du Pâqueret

En empruntant la route qui conduit au Tabouset, on traverse à 650 m en aval du ravin du Pâqueret un important affleurement de Flysch de la Simme. C'est le conglomérat typique de la Mocausa qui émerge de la couverture morainique sur une distance d'une centaine de mètres. Vers le SW, un affleurement de cette roche caractéristique se prolonge également au delà de l'Hongrin, mais la moraine en limite l'étendue. Vers le NE, on peut suivre la Mocausa dans le versant des Crêtes où elle représente à elle seule le Flysch de la Simme sur une longueur de 500 m et sur 100 à 150 m de large. A la cote 1300, à une centaine de mètres au SW du ravin du Crau, le conglomérat de

la Mocausa disparaît brusquement et est remplacé par des grès plaquetés, marneux et monotones. Plus loin, vers Lybirde, j'ai encore trouvé quatre petites lentilles conglomératiques, toujours isolées dans les grès.

Dans le ravin situé au SW de Crétettaz, à la cote 1360, j'ai ramassé un microconglomérat très calcaire à radiolarite verte. En coupe mince, j'ai observé des sections de Gastéropodes et de Lamellibranches.

6. Ravin du Leyzay (S de Tabousset)

Le ruisseau du Leyzay prend sa source au col de la Pierre du Moëllé et rejoint l'Hongrin au Tabousset. C'est dans le lit de ce ruisseau que A. JEANNET (1907-1911) a signalé les derniers affleurements de la nappe de la Simme vers le NE. D'après cet auteur, la Simme s'étend entre les cotes 1190 et 1220, soit sur une longueur de 350 m. Elle débute et se termine à ses deux extrémités par des bancs typiques de conglomérat de la Mocausa.

Mes propres observations m'ont démontré que le Flysch typique de la Simme a ici une extension beaucoup plus grande qu'on ne l'admettait jusqu'à présent.

Dans son cours inférieur, le ruisseau coupe le Néocomien et les Couches rouges. A 1162 m, il traverse le Plattenflysch qui entre en contact à 1180 m avec le Flysch de la Simme.

Cependant, la limite entre les deux Flysch n'est pas très nette ; le passage est progressif. Je reparlerai de ce fait capital dans le chapitre suivant. En effet, j'ai remarqué des schistes argileux, noirs avec des inclusions de calcaires plus ou moins compacts que j'attribue encore au Plattenflysch. Ces schistes deviennent brunâtres et en inclusions on y trouve des grès fins, jaunâtres, caractéristiques du Flysch de la Simme. Cette série schisteuse passe immédiatement à un banc de 10 m d'épaisseur d'un conglomérat du type de la Mocausa. On peut le suivre facilement dans les versants du ravin et surtout vers le SW il monte jusqu'à 1290 m dans la pente.

Ensuite, sur 400 m, on traverse le complexe des grès jaunâtres, plaquetés à hiéroglyphes.

A 1210 m, on est dans la série schisteuse, avec un banc de la Mocausa de 5 m d'épaisseur.

Puis, sur 250 à 300 m, dans le lit du ruisseau, c'est le niveau conglomératique où on observe tous les passages du conglomérat franc au microconglomérat de la Mocausa. A 1240 m, un banc de microconglomérat calcaire, jaunâtre à débris indéterminables de Lamellibranches, délimite la série grossièrement détritique.

En amont on traverse de nouveau les schistes et les grès monotones, sans toutefois pouvoir observer les limites exactes. Deux glaciers originaires du Mont d'Or et des Tours d'Aï y ont laissé des dépôts. Le dernier affleurement de grès typique du Flysch de la Simme se trouve à la cote 1280. Le passage au Plattenflysch qu'on peut distinguer nettement 30 m plus loin, est ici caché par la moraine.

Il faut encore signaler ici deux affleurements intéressants de la série conglomératique que j'ai observés dans les versants du ravin.

Dans la forêt, qui occupe tout le versant gauche, aux coordonnées 569, 735/140, 520, j'ai retrouvé le conglomérat typique de la Mocausa. Pour y accéder il faut emprunter un petit sentier, non indiqué sur la carte Siegfried, qui relie la Jointe et l'alpage de Joux Cergnat. Il entre dans la forêt à 1310 m. C'est à 50 m à l'intérieur qu'apparaît l'affleurement, au-dessus du chemin. Il s'étend entre les cotes 1310 et 1340 et il est complètement entouré de moraine. Il s'agit d'un conglomérat polygénique formé d'éléments assez grossiers. Il est accompagné d'un grès fin, calcaire et très foncé, et d'un conglomérat très calcaire avec des galets caractéristiques de la Mocausa. Dans ce dernier, j'ai déterminé en coupe mince :

des Bryozoaires, des Lamellibranches, des Crinoïdes, des Miliolidés et

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti BROTZEN

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (QUEREAU)

Sur le versant droit du ravin, dans la forêt de Joux Cergnat, j'ai recueilli à la cote 1270, sous le chalet de Sur Greyloz, un échantillon d'un grès très calcaire, gris-bleu à surface altérée, jaunâtre. En coupe mince, j'ai observé : des Bryozoaires, des Crinoïdes, des Inocérames, des Miliolidés et

Globotruncana sp.

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti BROTZEN.

7. Vallée du petit Hongrin

On a vu que le Flysch de la Simme a une importance aussi grande au SW de l'Hongrin qu'entre ce ruisseau et la Sarine. Mes observations faites dans la vallée du petit Hongrin m'ont démontré que la nappe de la Simme forme une zone continue d'environ 800 m de large. Malheureusement, les dépôts morainiques sont tellement abondants que les affleurements en sont très restreints. C'est probablement la raison pour laquelle A. JEANNET (1913) a donné à la nappe de la Simme une extension lenticulaire.

Dans le ruisseau du petit Hongrin lui-même, le Flysch de la Simme n'affleure nulle part. C'est seulement dans les torrents descendant de la Pointe du Leyzay qu'on peut l'observer.

a) Ravin de Coulaz

A 1230 m on est en présence du passage entre le Plattenflysch et le Flysch de la Simme ; il s'effectue de nouveau par des schistes et des grès jaunâtres. Dans les premiers niveaux de la Simme apparaissent des micro-conglomérats calcaires. Les grès à hiéroglyphes sont également présents. A 1260 m, des schistes argileux, noirs, avec des bancs calcaires représentent le niveau schisteux. Plus haut, on observe un grand développement des grès plaquetés, monotones, qui s'étendent jusqu'à la cote 1580 où ils entrent en contact avec le Plattenflysch.

b) Ravin situé au SW de Trablaz

Comme c'est le cas entre la Sarine et l'Hongrin, une petite écaille de Couches rouges s'intercale ici entre le Plattenflysch et le Flysch de la Simme (1315 m). Le début de ce dernier est marqué par le conglomérat de la Mocausa épais de 20 mètres. Ce banc est surmonté par le complexe schisteux, formé de schistes argileux et noirs contenant des lentilles de calcaires marneux et compacts. La grande série des grès jaunâtres, monotones, commence à 1330 m et s'étend jusqu'au Plattenflysch à 1580 m. Là, où le ravin croise le chemin la Sordettaz-les Aberts (1380 m), affleure un banc de 1,3 m de la Mocausa qui fait partie de ce dernier complexe.

Stratigraphie du Flysch de la Simme

B. S. TSCHACHTLI (1941) et B. CAMPANA (1943) sont les premiers auteurs qui ont essayé d'établir une succession stratigraphique dans le Flysch de la Simme. C'est surtout B. CAMPANA qui a mis en évidence ces divisions en traitant du Flysch du Rodomont. Il y distingue :

1. Série de la Manche : caractérisée par des schistes et des calc-schistes. Ce niveau est daté du Cénomanién inférieur par

Globotruncana (Rotalipora) appenninica RENZ.

2. Série de la Mocausa : essentiellement détritique, représentée par des grès monotones à hiéroglyphes et des bancs de conglomérats qui s'y intercalent

Orbitolina conica et *mamillata* et

Metacalycoceras boulei COLLIGNON

datent cette série du Cénomanién moyen ou supérieur¹.

¹ La série terminale de B. CAMPANA ne pouvant plus être différenciée, je la considère comme faisant partie de la série de la Mocausa.

Voici la succession que j'ai observée sur mon terrain :

1. Le niveau conglomératique = Série de la Mocausa de CAMPANA

Ce niveau est bien développé entre les cotes 1310 et 1330 du ravin de Flumy. Sur mon terrain, il représente le noyau de la nappe de la Simme. Il est caractérisé par un assez grand développement de conglomérat du type de la Mocausa. Entre eux s'intercalent des grès calcaires, grossiers, foncés en bancs importants. C'est seulement dans le ravin des Pantons que le conglomérat est accompagné de grès à hiéroglyphes, ici réduits à 10 m. Nous avons donc bien dans ce complexe l'équivalent de la série de la Mocausa de B. CAMPANA, d'autant plus que la découverte de :

Calycoceras (Eucalycoceras) cf. newboldi KOSSMAT

le date également du Cénomanién moyen ou supérieur.

Cependant, dans le ravin du Leyzay (v. p. 70), la présence de

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti BROTZEN

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (QUEREAU)

nous prouve que les conglomérats de la Mocausa peuvent monter au moins jusqu'au Turonien moyen.

Sur mon terrain, l'épaisseur de la série de la Mocausa peut être très réduite. Elle varie entre 15 et 300 mètres.

2. Le niveau argilo-schisteux

Le noyau conglomératique passe sur les deux flancs à une série argilo-schisteuse épaisse de 200 m. En effet, elle est caractérisée par des schistes argileux, noirs ou verdâtres. En lentilles ou en bancs plus ou moins continus, s'intercalent des calcaires marneux, des grès calcaires et des poudingues de la Mocausa. La radiolarite, élément assez typique pour le Flysch de la Simme, ne forme pas de véritables niveaux, mais on la rencontre partout en inclusions.

Je peux isoler ce complexe grâce à une riche faune de *Globotruncana* :

Globotruncana (Rotalipora) appenninica RENZ

Globotruncana (Globotruncana) renzi GANDOLFI-THALMANN

Globotruncana (Globotruncana) stephani GANDOLFI var. *turbinata*
REICHEL

Globotruncana (Globotruncana) helvetica BOLLI

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti inflata BOLLI

présente dans les schistes argileux, verdâtres, du ravin de Flumy (p. 64). Ces Foraminifères sont caractéristiques pour le niveau tout à fait inférieur du Turonien (v. J. KLAUS 1953, p. 49).

Des calcaires marneux et des calcaires argileux, compacts, de ce même ravin (p. 65 et 66), m'ont fourni des *Globotruncana* appartenant au groupe des *lapparenti*, comme :

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti BROTZEN

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti bulloides (VOGLER)

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti coronata BOLLI

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (QUEREAU)

Dans les Couches rouges des Préalpes médianes, J. KLAUS (1953, p. 50) signale cette association de *Globotruncana* dans le Turonien supérieur et le Sénonien inférieur. Ici, j'y vois le Turonien supérieur du fait que cette série argilo-schisteuse est surmontée par un important niveau détritique débutant au Sénonien inférieur.

Au SW de l'Hongrin, la série argilo-schisteuse est considérablement réduite et je n'y ai pas trouvé de faune caractéristique. Par contre, les conglomérats ont un développement beaucoup plus grand et par la présence de *Globotruncana* bicarénées ils datent au moins du Turonien moyen. Ainsi il faut admettre un passage latéral vers le SW du faciès schisteux au faciès conglomératique.

Jusqu'à présent, l'âge des poudingues de la Mocausa s'étendait uniquement du Cénomaniens moyen au Turonien inférieur. Sur mon terrain, j'ai observé des conglomérats du même type qui ne dépassent pas seulement ce cadre mais qui font indubitablement partie du niveau schisteux. Dans le ravin de Flumy, la lentille conglomératique du chalet de Sonlomot (p. 68) provient du milieu de ces schistes. Egalement l'affleurement de Chauxbrugni ne peut pas être attribué au niveau conglomératique de la série de la Mocausa ; d'une part, le conglomérat de Chauxbrugni est daté par *Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti* BROTZEN du Turonien, d'autre part, au NE de l'Hongrin, cet étage est entièrement représenté par le niveau argilo-schisteux. Donc, ce dernier affleurement n'est qu'un élément de ce niveau.

3. Le niveau des grès à hiéroglyphes

Le niveau le plus constant de toute la série de la Simme est celui qui surmonte les schistes et les calcaires à *Globotruncana* du Turonien. C'est un complexe très monotone de grès fins, plaquetés, jaunâtres à la surface et bleuâtres à la cassure. Le ciment est calcaire avec une forte proportion d'argile. Ces grès sont caractérisés par l'abondance des débris charbonneux et par la grande variété des pistes, ce qui leur a valu le nom de grès à hiéroglyphes. On y trouve également des conglomérats du type de la Mocausa.

Leur lithologie correspond donc à la description donnée par B. CAMPANA (1943, p. 37). Cependant, au Rodomont, ce complexe est uniquement associé à la série de la Mocausa. Dans ma région, la grande masse des grès à hiéroglyphes est nettement supérieure au niveau conglo-mératique du Cénomanién. Entre les deux s'intercale encore le niveau argilo-schisteux (200 m) qui représente le Turonien. Donc, déjà par leur position, les grès à pistes doivent dater au moins du Sénonien.

Cette interprétation est encore confirmée par une faune que j'ai trouvée à la base de ce niveau : une brèche très calcaire, riche en pyrite, épaisse seulement de 10 cm et intercalée dans les grès monotones à hiéroglyphes m'a permis d'observer en coupe mince (v. p. 66) :

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti BROTZEN

Dictyopsella sp.

Dictyopsella kiliani MUNIER-CHALMAS

Le genre *Dictyopsella* a ici un intérêt tout à fait particulier. Il a été décrit pour la première fois par C. SCHLUMBERGER (1899, p. 462) et appartient à la famille des Lituolidae. Son test est finement arénacé et sa forme est planispiralée. L'intérieur des loges est subdivisé par de nombreuses cloisons qui se ramifient vers le bord, créant ainsi un grand nombre de petites logettes.

En lame mince, plusieurs de mes coupes peuvent être rapportées à *Dictyopsella kiliani* MUNIER-CHALMAS.

On a très peu de renseignements sur la valeur stratigraphique de ce fossile. C. SCHLUMBERGER (1899) a trouvé ce genre dans les couches santoniennes à *Meandropsina* de Trago di Noguera en Catalogne, Espagne. J. CUVILLIER (1951, p. 38) donne la figure d'une *Dictyopsella* du Sénonien inférieur dans le bassin d'Aquitaine. Jusqu'à maintenant

ce genre n'a jamais été signalé dans les Alpes. Par conséquent, je ne puis que dater la base du niveau des grès à hiéroglyphes du Sénonien inférieur. Je n'hésite pas à voir dans les 500 m qui la surmontent tout l'étage Sénonien.

Ainsi, la liaison paraît assurée entre le Flysch cénomanien de la Simme et le Flysch maestrichtien décrit par W. WEGMÜLLER. Au SW de Château-d'Œx, ce Flysch maestrichtien est également présent. Mais il est représenté par le faciès du Plattenflysch dont on a déjà discuté l'âge et la position tectonique à plusieurs reprises, de sorte que je le traite dans un chapitre particulier.

Conclusions sur le Flysch de la Simme

Dans le synclinal de Château-d'Œx, le Flysch de la Simme proprement dit occupe une zone continue entre la Sarine et l'Eau Froide. La succession des différents niveaux permet de conclure qu'on a affaire à la tête d'un pli plongeant dans ce synclinal. Son noyau est formé par la série de la Mocausa qui passe au niveau argilo-gréseux et au niveau des grès à hiéroglyphes.

Tous les termes lithologiques, caractéristiques du Flysch de la Simme, sont donc également présents sur mon terrain. Ce fait s'oppose à l'opinion de B. CAMPANA (1943, p. 52) qui signale l'absence d'une série schisteuse dans le synclinal de Château-d'Œx. Cependant, au SW de la Sarine, l'âge des niveaux est tout à fait différent de ce qu'on admettait jusqu'à présent. Dans le détail, il y a quelques variations. Ainsi, le conglomérat de la Mocausa se retrouve dans chacune de mes divisions.

En conclusion, je subdivise le Flysch de la Simme proprement dit en trois niveaux :

1. Le niveau conglomératique = Série de la Mocausa de CAMPANA

Calycoceras (Eucalycoceras) cf. newboldi KOSSMAT

le date du Céno-manien moyen ou supérieur (selon J. COLLIGNON, 1937, attribué au Céno-manien inférieur).

2. Le niveau argilo-schisteux

divisé en deux séries :

l'inférieure à :

Globotruncana (Rotalipora) appenninica RENZ

Globotruncana (Globotruncana) renzi GANDOLFI-THALMANN

Globotruncana (Globotruncana) stephani GANDOLFI var. *turbinata*
REICHEL

Globotruncana (Globotruncana) helvetica BOLLI

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti inflata BOLLI

du Turonien inférieur

la supérieure à :

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti BROTZEN

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti bulloides (VOGLER)

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti coronata BOLLI

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata (QUEREAU)

du Turonien supérieur.

3. Le niveau des grès à hiéroglyphes

datant du Sénonien.

La base m'a livré :

Globotruncana (Globotruncana) lapparenti lapparenti BROTZEN

Dictyopsella kiliani MUNIER-CHALMAS

caractérisant le Sénonien inférieur.

Le Plattenflysch

L'élément le plus important qui détermine toute la morphologie entre la Sarine et les Tours d'Aï est le Plattenflysch. Avec le Flysch de la Simme il forme le remplissage du synclinal de Château-d'Œx. Son plus grand développement cependant s'observe dans le domaine de l'anticlinal de Pissot-Tours d'Aï et dans la zone radicale des Préalpes médianes. Les sommets les plus élevés de mon terrain en sont formés : Monts Chevreuils 1752,6 m et la Pointe du Leyzay 1794,8 m.

Lithologiquement, il s'agit d'un complexe monotone de calcaires argileux, blonds, brunâtres ou noirâtres, compacts, plus ou moins siliceux et bien lités qui alternent avec des calcaires marneux, bleuâtres et schisteux, des grès calcaires et siliceux et des schistes argileux assez réduits. Par endroits, ces roches typiques sont accompagnées de brèches calcaires et polygéniques. Toute la formation, qui peut atteindre une épaisseur de 500 m, est caractérisée par une répétition des mêmes éléments pétrographiques. Les bancs peu épais donnent à l'ensemble un aspect plaqueté. Donc, la masse principale du Plattenflysch correspond nettement à la définition donnée par B. S. TSCHACHTLI en 1941 (p. 31) et J. KLAUS en 1953 (p. 85).

Si lithologiquement la formation est bien définie, il n'y a guère de zone de Flysch dont l'âge et l'interprétation tectonique soient tellement discutés.

S'occupant du Flysch au contact des Couches rouges des Gastlosen, B. S. TSCHACHTLI (1941) emploie pour la première fois le terme de « Plättchenflysch ». Faute d'une faune caractéristique, il le range dans le Paléocène, y voyant la suite stratigraphique des Couches rouges.

En 1943, B. CAMPANA traite du Flysch qui s'étend au SE de la chaîne des Gastlosen, entre le Crétacé supérieur de cette unité et le Flysch de la nappe de la Simme. Lui aussi admet une continuité stratigraphique entre les Couches rouges et la série détritique qui les surmonte. Comme TSCHACHTLI, il attribue cette formation aux Préalpes médianes et, malgré sa stérilité décevante, il la date du Paléocène.

En 1946, P. BIERI étudie de nouveau la zone du « Plättchenflysch » dans le Simmental. Il introduit le terme de « Plattenflysch » généralement admis aujourd'hui. BIERI détache ce complexe des Préalpes médianes après avoir constaté un contact tectonique avec les Couches rouges. Dans des grès, il signale une faune de *Globotruncana* (en partie sûrement remaniée) qui indique le Maestrichtien. Entre les Couches rouges médianes et le Plattenflysch, il observe des conglomérats du type de la Mocausa caractéristiques du Flysch de la Simme. BIERI en conclut qu'il faut attribuer le Plattenflysch à la nappe de la Simme.

Peu de temps après, M^{lle} F. DELANY (1948, p. 97) décrit le Flysch de la Pointe du Leyzay qui fait partie de ma région. Elle distingue, pour la première fois à cet endroit, deux sortes de Flysch surmontant les Couches rouges des Préalpes médianes. Le Flysch des Médianes est représenté par des calcaires marneux, bleuâtres et jaunâtres,

datant du Paléocène. Plus haut dans la niche d'arrachement de la Pointe du Leyzay, elle signale des grès calcaires à *Globotruncana* d'âge campanien ou maestrichtien, qu'elle rattache à la nappe de la Simme.

En 1949, W. WEGMÜLLER publie une note traitant spécialement du Plattenflysch dans le Simmental. Cet auteur s'oppose à l'interprétation de BIERI en constatant ceci : au SW de la Simme, vers le Niederhorn, des blocs et des paquets de Couches rouges ont été entraînés dans le bassin de sédimentation d'un Flysch semblable au Plattenflysch. Celui-ci doit donc être plus jeune que le Crétacé supérieur. En outre, les conglomérats intercalés entre les Couches rouges et le Plattenflysch lui ont fourni une faune de Discocyclines et de Nummulites, caractéristique du Paléocène. Pour lui, le Plattenflysch est la suite stratigraphique de ces conglomérats, ce qui paraît encore confirmé par une faune de *Globotruncana* remaniées. Par conséquent, il date toute la formation du Paléocène et l'attribue aux Préalpes médianes.

La même année, B. CAMPANA reprend encore une fois la zone du Plattenflysch au SE des Gastlosen et ses nouvelles observations confirment son interprétation de 1943 selon laquelle il attribue ce Flysch aux Médiannes. Cependant, dans des grès calcaires, il signale une faune maestrichtienne de *Globotruncana*. Il en déduit que ce Flysch doit déjà commencer dans le Crétacé supérieur.

Enfin en 1953, J. KLAUS peut apporter des faits jetant une nouvelle clarté sur le problème du Plattenflysch. Celui-ci est séparé des Couches rouges par une bande de Flysch paléocène. C'est dans cette zone qu'il faut ranger les conglomérats de la base du Plattenflysch qui ont livré à WEGMÜLLER une faune tertiaire. Pour dater exactement le complexe du Plattenflysch, KLAUS a fait des recherches micro-paléontologiques très détaillées. A l'aide d'une faune assez abondante de *Globotruncana*, accompagnée d'Orbitoidae, il peut lui donner un âge campanien ou maestrichtien inférieur. Il est donc clair que le Plattenflysch ne peut pas reposer en continuité sur les Couches rouges des Préalpes médianes qui montent jusqu'au Paléocène. J. KLAUS s'oppose également à l'attribution du Plattenflysch à la nappe de la Simme. D'une part, la série de la Simme n'est connue que jusqu'au Turonien inférieur. D'autre part, dans la région du Hundsrück où le Plattenflysch plus jeune est placé sous le Flysch plus ancien de la Simme, on ne peut que difficilement en expliquer la tectonique si

les deux éléments font partie de la même nappe. Ainsi, il voit le bassin de sédimentation du Plattenflysch situé entre celui des Préalpes médianes et celui de la Simme. A vrai dire, il crée une nappe indépendante, constituée uniquement de Plattenflysch.

On a dès lors trois interprétations différentes de la position tectonique du Plattenflysch :

1. Les auteurs qui le datent du Paléocène l'attribuent aux Préalpes médianes : B. S. TSCHACHTLI, B. CAMPANA et W. WEGMÜLLER.

2. P. BIERI et M^{lle} F. DELANY, se basant sur une faune crétacée, y voient un niveau de la nappe de la Simme.

3. Pour J. KLAUS, le Plattenflysch ne fait partie ni des Préalpes médianes, ni de la nappe de la Simme, mais est indépendant de ces deux unités.

En ce qui concerne le Plattenflysch de ma région, mes recherches ont pour but de préciser son âge le plus exactement possible et d'éclaircir sa position dans le cadre des Préalpes.

Comme mes prédécesseurs, j'ai constaté sa grande monotonie, de sorte que je me borne à décrire un seul profil détaillé.

A. Le Plattenflysch dans le ravin de Flumy (NW des Monts Chevreuils)

Le passage du Flysch sénonien de la Simme au Plattenflysch doit se faire à la courbe 1475. Malheureusement le contact est caché par un petit glissement de terrain descendu du versant gauche du ravin. A 5 m des grès plaquetés du Flysch de la Simme affleurent les premiers bancs du Plattenflysch.

- | | |
|--|--------|
| 1. Calcaire argileux, compact, bleuâtre, en bancs de 20 à 50 cm | 5 m |
| 2. Grès moyen, calcaréo-marneux, riche en quartz | 0,6 m |
| 3. Calcaire marneux, bleuâtre, schisteux | 2 m |
| 4. Calcaire argileux, compact, brunâtre, veinulé de calcite, plus ou moins siliceux, à Chondrites. | |
| En coupe mince : spicules de Spongiaires, <i>Gümbelina</i> sp. : en bancs de 30 à 60 cm | |
| | 2 m |
| 5. Calcaire compact, siliceux = Calcaire blond en bancs de 20 à 50 cm | 2 m |
| 6. Calcaire grenu, gris-bleu | 0,05 m |

7. Grès grossier, à ciment calcaire, à éléments de radiolarite verte et *Globotruncana* sp. 0,1 m
8. Grès calcaréo-marneux, moyen, bleuâtre 0,6 m
- Puis, entre ce niveau et les niveaux suivants, jusqu'au niveau 15 s'intercalent des schistes marneux, noirs.
9. Calcaire compact = 4 0,1 m
10. Grès très fin, calcaire 0,2 m
11. Grès grossier, calcaire à
Globotruncana (*Globotruncana*) *arca* (CUSHMAN)
Globotruncana (*Globotruncana*) *leupoldi* BOLLI
Globotruncana (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPPARENT)
Globigerina sp. et *Gümbelina* sp. 0,02 m
12. Calcaire marneux, bleuâtre, un peu détritique, à Chondrites 0,4 m
13. Calcaire peu détritique, schisteux 0,1 m
14. Grès calcaire, fin à
Globotruncana (*Globotruncana*) *leupoldi* BOLLI
Globotruncana (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPPARENT) 0,05 m
15. Grès calcaire, très fin. 3 m

Cette coupe a une longueur d'une quinzaine de mètres. Mais on y trouve tous les termes lithologiques constituant la masse considérable du Plattenflysch.

La roche caractéristique est le calcaire blond veinulé de calcite du niveau 5. Sur mon terrain il est toujours présent quand on a affaire au Plattenflysch. Normalement il est complètement stérile. Quelquefois, en coupes minces, on y observe des spicules de Spongiaires et quelques rares Foraminifères comme *Gümbelina* sp. A côté de ce calcaire très pur se présentent tous les passages au calcaire marneux et au calcaire détritique, bleuâtre ou brunâtre. Déjà dans les premiers mètres de ce complexe, on peut trouver dans des grès calcaires, plutôt grossiers, une faune riche de *Globotruncana*. Cependant, assez souvent, ces bancs fossilifères sont peu épais, comme le niveau 11 qui ne dépasse pas 2 cm. Il est donc nécessaire d'examiner les niveaux du Plattenflysch centimètre par centimètre pour y trouver des bancs fossilifères. Ici, à la base de la série, les schistes marneux, noirs, sont bien développés. Plus haut, par contre, ils font souvent défaut. Les éléments du niveau 7 sont d'un intérêt tout à fait particulier. Aux grains de quartz, de feldspaths et de micas s'associent des fragments de radiolarite verte.

En continuant de monter dans le ravin, on rencontre, 3 m après le niveau 15, un banc de grès calcaire, fin, passant à une granulation plus grossière. J'y ai remarqué : une abondance de spicules de Spongiaires, des radioles d'Oursins, des Textularidés, des Globigérines et des *Robulus*. A côté de *Globotruncana* sp. j'ai déterminé :

Globotruncana (*Globotruncana*) *arca* (CUSHMAN)

Globotruncana (*Globotruncana*) *leupoldi* BOLLI

Globotruncana (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPPARENT)

A la cote 1500, on voit le passage d'un grès marneux, charbonneux au calcaire compact, blond. En coupe mince, le calcaire a encore un aspect plus ou moins détritique. Les grains de quartz, de muscovite, de biotite et de glauconie sont abondants. Comme faune j'ai reconnu quelques Rotalidés et *Gümbelina*. Ce calcaire compact est immédiatement surmonté par un grès grossier, siliceux.

Ensuite, le caractère lithologique de la série ne change guère et jusqu'au sommet des Monts Chevreuils, la succession est toujours la même. Dans les pâturages, les bons affleurements sont très rares.

Pour la description des autres affleurements, j'utiliserai le même ordre employé dans le chapitre des Couches rouges. Je partirai du flanc N du synclinal de Château-d'Œx et j'aboutirai au contact avec la nappe du Niesen ou à la chaîne de Trias du Mont d'Or.

B. Le Plattenflysch le long du flanc N du synclinal de Château-d'Œx

Pour G. FAVRE (1952), le Flysch cénomanien de la nappe de la Simme repose directement sur les Couches rouges du flanc N du synclinal de Château-d'Œx. Il se base sur un affleurement situé dans le sentier descendant du col de Sonlomot vers la vallée de l'Hongrin. Dans un grès calcaire qui est à moins de 50 m (j'ai mesuré une centaine de mètres) des Couches rouges, il a trouvé une petite Orbitoline. Il signale le même fossile dans un bloc détaché, au-dessus du chalet de Tabousset, dans le ravin des Coques. Qu'en est-il de ces observations ? Au SW du col de Sonlomot, on retrouve en effet les grès typiques du Flysch de la Simme. Mais l'Orbitoline des Coques doit avoir été amenée par le glacier qui y a laissé des dépôts considérables. En réalité, entre le Flysch de la Simme proprement dit et les Couches rouges de la bordure du synclinal s'intercale une zone de Plattenflysch, épaisse de 80 à 300 m.

Au NE de l'Hongrin

A la cote 1175, dans le ravin de Flumy, affleurent des schistes, des grès siliceux et des calcaires compacts, blonds, caractéristiques du Plattenflysch. Ils sont distants de 5 m des grès typiques du Flysch de la Simme. Il s'agit ici du dernier affleurement de Plattenflysch de cette zone au NE de ma région, tout le reste étant caché par la moraine du glacier sarinien.

En montant le sentier vers le col de Sonlomot, on est dans les dépôts morainiques jusqu'à 1440 m. Mais, à gauche, dans le ravin de Bonne Ivuettaz, les grès calcaires et les calcaires marneux, schisteux et bleuâtres indiquent de nouveau le Plattenflysch. Après la moraine, le sentier est taillé dans des schistes marneux à intercalations de grès plus ou moins grossiers en petits bancs. A 1490 m, au bord du chemin, à gauche, j'ai recueilli les échantillons suivants :

1. Grès calcaire, fin et très organogène, de 10 cm d'épaisseur. A côté de spicules de Spongiaires, de Bryozoaires, de Textularidés et de Globigérines j'ai noté :

Globotruncana (Globotruncana) leupoldi BOLLI

Globotruncana (Globotruncana) stuarti (DE LAPPARENT)

2. Grès fin, calcaire, épais de 20 cm, entièrement pétri de Foraminifères : Globigérines, *Gümbelina* et

Globotruncana (Globotruncana) conica WHITE

Globotruncana (Globotruncana) stuarti (DE LAPPARENT)

3. Microbrèche calcaire à grosses formes de

Globotruncana (Globotruncana) stuarti (DE LAPPARENT)

Comme éléments lithologiques j'ai remarqué en coupe mince : gros grains de quartz et de quartzite, feldspath, muscovite et magnétite ; galets remaniés de calcaires compacts et de calcaires graveleux.

Au SW du col de Sonlomot, la bande de Plattenflysch atteint un grand développement. Elle forme le replat des Neusilles-Crétettaz, entre la chaîne de Planachaux-Beau Regard et le ravin du Pâqueret. Mais les affleurements sont assez rares.

Près du chalet 1483 des Neusilles, le calcaire compact, blond, siliceux, est accompagné des grès siliceux et micacés.

En direction de Tabousset, des grès calcaires, des calcaires compacts et des schistes marneux signalent la présence de cette zone.

Au SW de l'Hongrin

Au delà de ce ruisseau, le Plattenflysch apparaît dans le glissement signalé sur la carte, au S du chalet de Tabousset. Il s'agit des calcaires marneux, bleuâtres et schisteux qui sont toujours stériles et de grès calcaires organogènes. J'y ai remarqué des spicules de Spongiaires, des piquants d'Oursins, des Cibicidés et

Globotruncana (Globotruncana) stuarti (DE LAPPARENT)

Le ravin du Leyzay coupe la zone du Plattenflysch sur 250 m, entre les cotes 1161 et 1180. Les Couches rouges sont surmontées par des schistes marneux, bleuâtres et noirs qui alternent avec des grès siliceux et des calcaires blonds et tachetés. L'épaisseur de ces bancs intercalés varie entre 1 et 10 cm. A la cote 1170, les schistes sont remplacés par des grès calcaires, un peu glauconieux. Ils m'ont fourni une faune de Globigérines, *Gümbelina*, Textularidés et de spicules de Spongiaires. J'ai déterminé en outre :

Globotruncana (Globotruncana) arca (CUSHMAN)

Globotruncana (Globotruncana) stuarti (DE LAPPARENT)

Globotruncana (Globotruncana) contusa (CUSHMAN)

Plus haut, on a de nouveau des schistes marneux, noirs, contenant des bancs calcaires. Le passage aux schistes jaunâtres et aux grès typiques du Flysch de la Simme est progressif.

Dans la vallée du petit Hongrin, le Plattenflysch est présent entre les Couches rouges et le Flysch de la Simme. On peut l'observer dans les ravins descendant de la Pointe du Leyzay. Cependant, la zone est assez réduite. Dans le torrent des Aberts, elle a encore 5 à 10 m d'épaisseur et elle est caractérisée uniquement par le calcaire compact, blond.

C. Le Plattenflysch des Monts Chevreuils

C'est entre la Torneresse et l'Hongrin, que le Plattenflysch atteint son développement maximum. Il détermine toute la morphologie des Monts Chevreuils où, sur des pentes assez douces, la végétation est très dense et les affleurements rares. Pour mieux localiser les points intéressants, je partagerai cette région en deux zones :

1. Le Plattenflysch au flanc S du synclinal de Château-d'Œx.
2. Le Plattenflysch au S de l'anticlinal du Pissot.

1. Dans le flanc S du synclinal de Château-d'Œx

Une importante zone de Plattenflysch s'intercale entre la nappe de la Simme et les Couches rouges de la bordure S du synclinal de Château-d'Œx. Elle peut atteindre 500 m d'épaisseur. C'est ici qu'il faut placer le sommet des Monts Chevreuils (1752,6 m).

a) Ravin situé au N de Poises

Dans son cours inférieur, le ruisseau suit à peu près la limite entre les Couches rouges de l'anticlinal du Pissot et le Plattenflysch. Ce dernier repose directement sur les calcaires marneux du Crétacé supérieur qui accusent une forte réduction tectonique.

Depuis la cote 1490, la coupure du ravin donne, sur 400 m, une série très complète du Plattenflysch. Le contact avec les Couches rouges est formé par des schistes argileux, noirs à inclusions de calcaires compacts et de grès calcaires, charbonneux. Déjà à 5 m, affleure le calcaire compact, blond à *Gümbelina*, caractéristique de ce complexe.

Jusqu'au sentier qui conduit des Mossettes à Pâquier Pilet, on a une répétition de calcaires compacts de schistes et de grès. L'épaisseur des bancs varie entre 10 et 60 cm. A 1545 m, dans un grès calcaire à gros grains de quartz, j'ai observé des restes de Bryozoaires, des Miliolidés, des Rotalidés, *Globotruncana* sp. et

Globotruncana (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPPARENT)

Aux coordonnées 572, 630/142, 125, au-dessus du sentier, les grès durs du Flysch ont été exploités par les paysans pour l'empierrement des chemins d'alpages. Un banc gréseux de 2 m d'épaisseur suit au calcaire marneux, bleuâtre et schisteux. Il s'agit d'un grès fin, calcaire avec des bandes de grès grossier, bien saillantes. Dans tout le banc, la microfaune est abondante : débris de Lamelibranches, Bryozoaires, piquants d'Oursins, spicules de Spongiaires, Rotalidés, *Nodosaria*, Miliolidés, Textularidés, *Gümbelina*, Globigérines et

Globotruncana (*Globotruncana*) *leupoldi* BOLLI

Globotruncana (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPPARENT)

Lepidorbitoides sp.

A la cote 1620, dans le ravin, un grès calcaire, peu glauconieux, m'a livré une faune très riche et très bien conservée. A côté de Bryozoaires, spicules de Spongiaires, radioles d'Oursins, *Gümbelina* et Globigérines j'ai déterminé :

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti bulloides* (VOGLER) (Pl. II, fig. 1)

Globotruncana (*Globotruncana*) *arca* (CUSHMAN) (Pl. II, fig. 2)

Globotruncana (*Globotruncana*) *leupoldi* BOLLI

Globotruncana (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPPARENT)

Globotruncana (*Globotruncana*) *conica* WHITE

10 m plus haut, dans le versant droit, un bloc de 1,5 m sort de la terre végétale. C'est une microbrèche calcaire, riche en quartz et feldspath. J'y ai déterminé : des débris de Lamellibranches, des Miliolidés, *Globotruncana* sp., une Orbitoline remaniée et

Orbitella media (D'ARCHIAC)

Monolepidorbis sp.

Vers le sommet des Monts Chevreuils, la série typique assez tranquille et monotone se répète encore plusieurs fois sans qu'on puisse constater de variations.

b) Ruisseau situé au SE de Pâquier Pilet (S des Monts Chevreuils)

Ce ruisseau donne sur 850 m une coupe très détaillée dans le Plattenflysch.

En remontant le ravin depuis le sentier qui mène de Pâquier Clavel à Collondaz Jœur, on voit affleurer les bancs typiques du Plattenflysch à gauche, dans un glissement entre 1440 et 1450 m. C'est une série fortement repliée avec prédominance des calcaires. Ces calcaires, compacts, argileux, plus ou moins siliceux et blonds, alternent avec des calcaires compacts, brunâtres, souvent à Helminthoïdes et Chondrites. On peut trouver dans ce complexe des grès siliceux, parfois très grossiers.

A 1365 m, au milieu d'une petite cascade formée de calcaires compacts ou schisteux, un grès calcaire de 30 cm d'épaisseur m'a fourni : des piquants d'Oursins, des Textularidés, des Globigérines et

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti bulloides* (VOGLER)

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti tricarinata* (QUEREAU)

Globotruncana (*Globotruncana*) *arca* (CUSHMAN)

Globotruncana (*Globotruncana*) *leupoldi* BOLLI

Globotruncana (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPPARENT)

Vers le sommet du ravin, on constate une réduction des éléments calcaires qui sont remplacés par des grès siliceux, glauconieux, des grès calcaires micacés et des brèches.

A la cote 1530, un grès calcaire fin à

Globotruncana (*Globotruncana*) *leupoldi* BOLLI

passé à une brèche polygénique à ciment calcaire, riche en quartz, quartzite, feldspath et micaschistes et à galets de radiolarite verte. Dans son ciment j'ai observé des *Gümbelina*, des Rotalidés et des *Globotruncana* sp. Cette brèche dont les éléments peuvent atteindre 1 cm est surmontée, sans transition, par le calcaire compact, blond.

Dans le prolongement de ce ravin, il faut encore signaler à la cote 1630 un grès calcaire, très organogène à spicules de Spongiaires, radioles d'Oursins, Bryozoaires et

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti lapparenti* BROTZEN

Globotruncana (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPPARENT)

c) Affleurements dispersés dans le flanc S du synclinal

Au NE de mon terrain, le Plattenflysch se trouve très réduit entre le Flysch de la Simme proprement dit et le repli de Couches rouges des Coullayes-Plaudri d'une part et entre ce repli et l'anticlinal du Pissot, d'autre part.

Sur la rive gauche de la Torneresse, il est représenté à 910 m par un grès fin, calcaire à spicules de Spongiaires, Globigérines, *Gümbelina* et *Globotruncana* sp. Tout l'affleurement ne dépasse guère 5 m d'épaisseur. C'est l'endroit de mon terrain où le Flysch de la Simme est le plus rapproché des Couches rouges.

Dans la suite de cette zone, vers le SW, le Plattenflysch, avec ses roches typiques, s'élargit rapidement pour atteindre 250 m de largeur.

Le synclinal entre le repli des Coullayes et l'anticlinal du Pissot subit une forte réduction vers le NE. Il est également rempli de Plattenflysch reposant tectoniquement sur les Couches rouges. Dans le lit de la Torneresse, les affleurements de Flysch sont masqués par la moraine. Il apparaît à 1010 et 1020 m dans le torrent des Coullayes.

Tout le versant N et NE des Monts Chevreuils est formé de grès à *Globotruncana* et des calcaires compacts du Plattenflysch. Les pâturages montent en pente très douce jusqu'au sommet voilant la roche en place d'une couverture continue de terre végétale.

Dans le bras oriental du ravin des Pantons, on observe le passage du Flysch de la Simme au Plattenflysch. A la cote 1270, les grès jaunâtres à hiéroglyphes sont surmontés d'abord par des schistes argileux qui sont remplacés bientôt par des grès calcaires et des calcaires compacts. A 1315 m, un grès grossier, calcaire et riche en quartz, feldspath et micas m'a livré comme faune : des débris de Lamellibranches, des spicules de Spongiaires, des piquants d'Oursins, des Bryozoaires, des Textularidés, des Rotalidés et

Globotruncana (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPPARENT)

Globotruncana (*Globotruncana*) *caliciformis* (DE LAPPARENT)

Entre le ravin de Flumy et l'alpage de Collondaz Jœur, les dépôts morainiques font défaut, mais les bancs du Flysch ne percent qu'en de rares endroits la couverture végétale.

Au S du chalet de Plaudri, à 1600 m, avant d'entrer dans la forêt, j'ai trouvé une brèche très siliceuse, stérile, de 10 cm d'épaisseur, sous un grès fin, marneux, de 5 m.

Au bord du sentier qui conduit de Plaudri à Pâquier Pilet, apparaît à la cote 1560, à 50 m de la forêt, le grès très calcaire, bleuâtre à la cassure, typique pour les grès à microfaune. J'ai remarqué : des spicules de Spongiaires en abondance, des Textularidés, des Rotalidés, des *Gümbelina*, des Globigérines, des *Acervulina* (Pl. I, fig. 6), des Bryozoaires et

Globotruncana (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPPARENT)

A 1590 m, sur l'â de Pâquier Pilet de la carte Siegfried, un banc gréseux pointe sous des sapins. C'est un grès calcaire qui passe de bas en haut d'une granulation grossière à une granulation fine. La microfaune y est abondante. A côté de spicules de Spongiaires, de piquants d'Oursins, de Bryozoaires, de Textularidés, de *Gümbelina* et de Globigérines j'ai noté :

- Globotruncana* (*Globotruncana*) *arca* (CUSHMAN)
- Globotruncana* (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPPARENT)
- Globotruncana* (*Globotruncana*) *conica* WHITE
- Globotruncana* (*Globotruncana*) *caliciformis* (DE LAPPARENT)

Entre Pâquier Clavel et Collondaz Jœur, le glacier de l'Hongrin a laissé ses dépôts toujours aux environs de 1315 m. Aux coordonnées 571, 880/141, 810 (cote 1320), des grès fins, calcaires à microfaune abondante affleurent dans le pâturage : spicules de Spongiaires, radioles d'Oursins, Bryozoaires, Textularidés, Rotalidés, *Gümbelina*, *Nodosaria*, Globigérines, *Globotruncana* sp. et

- Globotruncana* (*Globotruncana*) *leupoldi* BOLLI
- Globotruncana* (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPPARENT)
- Globotruncana* (*Globotruncana*) *conica* WHITE (Pl. II, fig. 4)
- Globotruncana* (*Globotruncana*) *gansseri* BOLLI
- Globotruncana* (*Globotruncana*) *intermedia* BOLLI

2. Le Plattenflysch au S de l'anticlinal du Pissot

Entre Plans-Dessus et les Mossettes, l'anticlinal du Pissot passe en tunnel sous le Plattenflysch. Cette couverture de Flysch est déjà passablement réduite par l'érosion et ne dépasse pas 70 m. Dans la région de la Chuantz et le sommet des Thésailles (1654 m), les affleurements sont très rares. Pour avoir de bonnes coupes, il faut suivre les ravins qui descendent vers la vallée de la Torneresse.

a) Le ravin du Chalet à Teynoz

C'est dans ce ravin que l'on observe les rares endroits où le Plattenflysch n'est pas directement en contact avec le Crétacé supérieur des Préalpes médianes. Il en est séparé par le Flysch paléocène en continuité stratigraphique avec les Couches rouges. La limite entre le Flysch médiane et le Plattenflysch se trouve à la courbe 1280. Les schistes noirs à intercalations de calcaires marneux, verdâtres à Globigérines sont surmontés par des grès et des calcaires compacts du Plattenflysch. Il est vrai que ce contact n'est pas très net, mais une

faune abondante de *Globotruncana* donne à ces calcaires et grès un âge qui, dans les Préalpes médianes, est représenté par le faciès Couches rouges.

En effet, à la cote 1310, j'ai recueilli au milieu des schistes marneux et des calcaires compacts un échantillon d'un grès fin (Pl. III, fig. 1), calcaire passant à une brèche calcaire à gros grains de quartz, de quartzite et à galets remaniés de calcaires compacts à *Calpionella alpina* LORENZ. Dans le ciment, j'ai déterminé :

Prismes d'Inocérames, Gümbélines, Globigérines et

Globotruncana (*Globotruncana*) *arca* (CUSHMAN)

Globotruncana (*Globotruncana*) *leupoldi* BOLLI (Pl. II, fig. 3)

Globotruncana (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPPARENT) (Pl. II, fig. 5)

Globotruncana (*Globotruncana*) *conica* WHITE

Dans ce ravin, le Plattenflysch n'est visible que sur une centaine de mètres. En amont de l'affleurement décrit ci-dessus, il disparaît sous la moraine déposée par le glacier de la Torneresse.

b) Affleurement de la rive gauche de la Torneresse

A 10 m en amont des Couches rouges indiquant le prolongement de l'anticlinal du Grin (p. 50), se trouve, dans le versant gauche, un affleurement d'un Flysch un peu spécial. Aux coordonnées 575, 535/142, 950, des schistes marneux, noirs, ont provoqué un glissement pas très important, mais suffisant pour faire affleurer des éléments qui rappellent beaucoup le Flysch de la Simme proprement dit. Cependant, je ne puis me décider à les attribuer à cette série : d'une part, cet affleurement est isolé dans le Plattenflysch typique, et d'autre part dans cette région je n'ai pas trouvé trace du Flysch caractéristique de la Simme. Je considère ces bancs comme un faciès spécial du Plattenflysch. Il s'agit d'un complexe essentiellement schisteux. Dans les schistes marneux s'intercalent des grès marneux à galets de radiolarite (cf. niveau 7, p. 81), de dolomie et de calcaire qui peuvent atteindre 20 cm de diamètre. De plus, j'ai trouvé des petits bancs d'une brèche fortement cimentée à radiolarite verte et à silex noir.

Ni dans les schistes ni dans les grès je n'ai observé une faune qui m'aurait permis de dater exactement ce complexe.

c) Ravin au SE de Pâquier-sur la Scie

Le ruisseau a creusé son lit entièrement dans le Plattenflysch, sauf aux cotes 1200 et 1250 où apparaît le calcaire du Tithonique (v. p. 33) qui fait la liaison entre la Souplaz et le Grin.

A 1320 m, un grès calcaire fin m'a livré une microfaune abondante :

- Globotruncana (Globotruncana) lapparenti bulloides* (VOGLER)
- Globotruncana (Globotruncana) arca* (CUSHMAN)
- Globotruncana (Globotruncana) leupoldi* BOLLI
- Globotruncana (Globotruncana) conica* WHITE
- Globotruncana (Globotruncana) stuarti* (DE LAPPARENT)
- Globotruncana (Globotruncana) caliciformis* (DE LAPPARENT) (Pl. II, fig. 6)
- Rotalina cayeuxi* DE LAPPARENT

d) Le ruisseau des Siernes Raynaud

C'est le dernier ruisseau tributaire de la Torneresse qui laisse affleurer le Plattenflysch, et qui en même temps délimite mon terrain vers le SE. Immédiatement au S de ce ravin apparaît le Flysch de la nappe du Niesen. Le contact s'observe dans les pâturages au-dessous de la route des Mosses, mais il est caché par de considérables dépôts morainiques.

A la cote 1280, il y a le confluent de deux bras de ce ruisseau. L'un descend des Thésailles et j'y ai trouvé des grès à

- Globotruncana (Globotruncana) arca* (CUSHMAN)
- Globotruncana (Globotruncana) leupoldi* BOLLI
- Globotruncana (Globotruncana) conica* WHITE
- Globotruncana (Globotruncana) stuarti* (DE LAPPARENT)

L'autre prend sa source dans le Flysch du Niesen au S de Bornaz. Comme je l'ai déjà signalé dans le premier chapitre (v. p. 14), la lentille de gypse de la Lécherette affleure dans le versant gauche de ce ravin, à 1310 m. Mais plus important est le fait qu'elle est complètement entourée de Plattenflysch. Témoin en est un petit affleurement de calcaire blond situé à peine à 50 m du Flysch du Niesen.

D. Le Plattenflysch entre l'Hongrin et les Tours d'Aï

La structure tectonique de cette région correspond à peu près à celle des Monts Chevreuils. Cependant, à cause de la disparition partielle de l'anticlinal Pissot-Tours d'Aï, les limites de séparation

sont moins nettes. Le synclinal de Château-d'Œx se poursuit régulièrement dans la vallée du petit Hongrin. La montée triasique de Charbonnière Nord le sépare du synclinal de Leysin dont le synclinal du Chenau du Pissot est le prolongement vers le NE. Entre le synclinal et le Mont d'Or se trouve la bande de gypse et de Flysch de Charbonnière dans laquelle M. LUGEON et E. GAGNEBIN (1941) ont vu leur « Petite fenêtre mitoyenne ».

Tectoniquement, le Plattenflysch est donc divisé en trois zones plus ou moins bien distinctes :

1. Le Plattenflysch dans le flanc S du synclinal de Château-d'Œx.
2. Le Plattenflysch dans le synclinal de Leysin.
3. Le Plattenflysch au pied du Mont d'Or, ex- « Petite fenêtre mitoyenne ».

1. Le Plattenflysch dans le flanc S du synclinal de Château-d'Œx

En traversant la forêt depuis le ravin de Charbonnière vers l'alpage de Charbonnière Nord, on rencontre partout les grès et les calcaires typiques du Plattenflysch. Celui-ci occupe de nouveau une zone entre le Flysch de la Simme et le flanc S du synclinal. A Charbonnière Nord, les calcaires du Portlandien et du Crétacé supérieur qui accompagnent les roches triasiques sont complètement entourés par ce Flysch.

Comme toujours, les affleurements sont très dispersés de sorte que c'est par un pur hasard que l'on peut trouver des roches fossilifères dont les bancs ne dépassent parfois pas quelques centimètres.

A Joux Cergnat, dans la vallée du Leyzay, j'ai recueilli un échantillon d'un gros bloc provenant de la pente dominant ce chalet. C'est un grès grossier, calcaire qui m'a fourni une faune assez intéressante : Bryozoaires, Ostracodes, piquants d'Oursins, Rotalidés, Globigérines et

Globotruncana (Globotruncana) stuarti (DE LAPPARENT)

Lepidorbitoides sp.

Siderolites vidali DOUVILLÉ

Le plus grand développement du Plattenflysch dans le flanc S du synclinal de Château-d'Œx se trouve à l'W du ravin du Leyzay, dans la montagne du même nom. Entre les grès à hiéroglyphes de la nappe de la Simme et le Flysch paléocène des Tours d'Aï, le Plattenflysch détermine un relief assez marqué. Cependant, au point de vue affleurements, c'est plutôt décevant.

Dans la niche d'arrachement de la Pointe du Leyzay, M^{lle} F. DELANY (1948, p. 97) signale des grès repliés à *Globotruncana*. En effet, on a là une

importante coupe à travers le Plattenflysch. Comme M^{lle} DELANY l'a observé, ce Flysch repose tectoniquement sur l'anticlinal des Tours d'Aï qui disparaît ici rapidement. Mais le plan de chevauchement entre les deux unités se trouve beaucoup plus bas que cet auteur l'a figuré (F. DELANY 1948, fig. 1). A peine à 10 m des Couches rouges affleurent déjà des grès grossiers à *Globotruncana*. De ce fait résulte une forte réduction du Flysch paléocène des Préalpes médianes. Ainsi, les bancs repliés à *Globotruncana* ne se trouvent pas à la base, mais au milieu de la série. Dans les éboulis au pied de la paroi, j'ai pu reconnaître toutes les roches typiques du Plattenflysch.

En coupe mince, j'ai observé à peu près la même faune que M^{lle} DELANY :

Globotruncana (*Globotruncana*) *arca* (CUSHMAN)

Globotruncana (*Globotruncana*) *leupoldi* BOLLI

Globotruncana (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPPARENT)

Globotruncana (*Globotruncana*) *caliciformis* (DE LAPPARENT)

Lepidorbitoides sp.

Cette faune caractéristique est accompagnée de Crinoïdes, de Bryozoaires, de Rotalidés, de Miliolidés, de *Gümbelina* et de Globigérines.

En descendant de la Pointe du Leyzay vers la Jointe on rencontre quelques petits affleurements de grès, de calcaires marneux, schisteux ou de calcaires compacts émergeant de la terre végétale. Aux coordonnées 569, 905/138, 320, au NW du chalet 1566 de Cergnèttaz, j'ai retrouvé sur 1,5 m la série typique du Plattenflysch. Des schistes calcaires sont surmontés par un calcaire compact à Chondrites. Celui-ci est en contact avec un grès très calcaire à nodules bréchoïdes qui passe à un grès calcaire, fin. L'examen microscopique des grès m'a donné les résultats suivants :

1. Le grès calcaire à nodules bréchoïdes montre tous les passages entre une granulation fine et grossière.

Il est rempli de Foraminifères. A côté de grandes *Gümbelina* et de Globigérines, j'ai déterminé dans le grès proprement dit :

Globotruncana (*Globotruncana*) *arca* (CUSHMAN)

Globotruncana (*Globotruncana*) *leupoldi* BOLLI

Globotruncana (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPPARENT)

Globotruncana (*Globotruncana*) *caliciformis* (DE LAPPARENT)

Dans les nodules bréchoïdes, à galets remaniés de calcaires compacts et graveleux on a :

des prismes d'Inocérames, des Rotalidés, des *Gümbelina* et

Globotruncana (*Globotruncana*) *leupoldi* BOLLI

Globotruncana (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPPARENT)

Siderolites calcitrapoides (LAMARCK)

2. Le grès fin, calcaire, qui fait suite, est caractérisé par l'abondance de spicules de Spongiaires et de radioles d'Oursins. En outre, j'ai encore déterminé :

Globotruncana (*Globotruncana*) *leupoldi* BOLLI

Globotruncana (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPPARENT)

Depuis la Pointe du Leyzay jusque vers la vallée de l'Eau Froide, on peut facilement suivre le Plattenflysch. A la limite de mon terrain il a encore 200 m d'épaisseur et sans doute se retrouve-t-il accompagnant le Flysch de la Simme, dans le synclinal des Agites qui n'est que le prolongement du synclinal de Château-d'Ex.

2. Le Plattenflysch dans le synclinal de Leysin

La meilleure coupe à travers le Plattenflysch du synclinal de Leysin s'observe dans le cours supérieur du Leyzay. Dans le bras gauche, descendant de la Chaz, on retrouve sa série habituelle avec les calcaires compacts, les schistes et les grès à *Globotruncana*. Il y a en plus, des brèches polygéniques à ciment calcaire, à gros grains de quartz, à radiolarite verte et à micaschistes. Ce même faciès a été signalé par J. KLAUS (1953, p. 77) à l'Oberberg, au SE des Gastlosen. Comme faune, j'ai déterminé :

des prismes d'inocérames, des piquants d'Oursins, des Globigérines, des *Gümbelina* et

- Globotruncana* (*Globotruncana*) *arca* (CUSHMAN)
- Globotruncana* (*Globotruncana*) *leupoldi* BOLLI
- Globotruncana* (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPPARENT)
- Globotruncana* (*Globotruncana*) cf. *gansseri* BOLLI

Aux coordonnées 569, 905/138, 320, à l'endroit où la route qui mène de la Pierre du Moëllé au Tabousset traverse ce bras gauche du Leyzay, affleure un gros banc de grès fin avec des nodules de grès grossier, bréchoïde faisant saillie. En coupe mince, le grès fin à ciment un peu marneux est riche en spicules de Spongiaires et piquants d'Oursins. A côté de Globigérines, j'ai déterminé :

- Globotruncana* (*Globotruncana*) *leupoldi* BOLLI
- Globotruncana* (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPPARENT)

Dans le grès grossier, quelquefois bréchoïde, j'ai noté une microfaune abondante et très bien conservée :

Bryozoaires, prismes d'Inocérames, Textularidés, Rotalidés, *Nodosaria* et

- Globotruncana* (*Globotruncana*) *leupoldi* BOLLI
- Lepidorbitoides* sp.
- Lepidorbitoides socialis* (LEYMERIE)
- Siderolites calcitrapoides* (LAMARCK) (Pl. III, fig. 2 et 3)

Cette faune a beaucoup d'analogies avec celle d'Alfermée, signalée par O. RENZ (1936).

A la limite de ma carte, à la hauteur de la Pierre du Moëllé, le Plattenflysch occupe presque tout le synclinal de Leysin. Il se prolonge naturellement encore plus loin vers le SW. Des recherches ultérieures montreront son importance dans le synclinal de Leysin proprement dit.

3. Le Plattenflysch au pied du Mont d'Or ex-« Petite fenêtre mitoyenne »

Du Flysch qui est pincé entre le gypse de Charbonnière et le Trias calcaire du Mont d'Or, M. LUGEON et E. GAGNEBIN ont fait une fenêtre ultrahelvétique au milieu des Préalpes médianes. Cette zone, par endroits seulement supposée par ces auteurs, peut se suivre facilement entre l'Hongrin et le col de la Pierre du Moëllé. Elle atteint son plus grand développement aux Antheines d'en Haut avec une largeur de 450 m. Une différenciation de ce Flysch par LUGEON et GAGNEBIN par rapport à celui du synclinal de Leysin n'a pas été confirmée par mes études de détail.

Entre les Antheines d'en Haut et Charbonnière, il entre en contact avec la cornieule du Mont d'Or (coord. 572, 050/139, 860). En suivant le sentier qui relie les deux alpages on sort de la forêt à la cote 1656. Dans le lit du ruisseau de Charbonnière, on retrouve le Flysch isolé dans les éboulis et la moraine.

Au S de Charbonnière, il affleure entre les cotes 1760 et 1770, sur l'arête qui monte vers la paroi calcaire du Mont d'Or.

Le dernier affleurement de cette zone se place entre le gypse et la cornieule de la Pierre du Moëllé et son épaisseur varie entre 20 et 40 m.

Dans le chapitre traitant du Trias (p. 22), j'ai démontré que le gypse de cette région fait partie des Préalpes médianes. En même temps j'ai fait allusion au fait que le Flysch soi-disant ultrahelvétique ne se distingue en rien de celui des synclinaux de Leysin et de Château-d'Ex.

En effet, toutes les roches que j'ai rencontrées le long du Mont d'Or, depuis les Antheines jusqu'à la Pierre du Moëllé, se retrouvent dans la série classique du Plattenflysch.

Au S du chalet des Antheines d'en Haut (coord. 572, 490/140, 190), affleure le calcaire compact, blond, plus ou moins siliceux, caractéristique du Plattenflysch. J'ai remarqué la même roche dans le Flysch réduit de la Pierre du Moëllé. En outre, les grès calcaires, les grès siliceux et les brèches calcaires à *Globotruncana* sont également présents.

Donc, en ce qui concerne la lithologie, il n'existe aucune différence entre le Flysch situé au N et celui situé au S du gypse de Charbonnière.

Ces faits sont encore appuyés par des découvertes paléontologiques faites au pied du Mont d'Or. J'ai déterminé dans cette zone une faune absolument identique à celle caractéristique du Plattenflysch.

Au N du chalet des Anthelines d'en Haut (coord. 572, 180/140, 480), un grès calcaire à *Globotruncana* perce la couverture végétale sur 5 ou 6 m. J'y ai observé :

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti tricarinata* (QUEREAU)

Globotruncana (*Globotruncana*) *leupoldi* BOLLI

Globotruncana (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPPARENT)

Sans aucun doute, cet affleurement se situe dans la « fenêtre » parce que, à une quinzaine de mètres plus loin, trois dolines très nettes marquent le passage du gypse de Charbonnière en profondeur ; LUGEON et GAGNEBIN en ont fait la limite entre le Flysch du synclinal de Leysin et celui du pied du Mont d'Or.

Entre 1760 et 1770 m, au S de Charbonnière (coord. 571, 110/138, 560), des brèches à ciment calcaire, assez riche en quartz m'ont fourni : des Bryozoaires, des débris d'Inocérames, des Rotalidés, des Textularidés et

Globotruncana (*Globotruncana*) *leupoldi* BOLLI

Globotruncana (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPPARENT)

Siderolites calcitrapoides (LAMARCK)

Siderolites heraclae var. *pratigoviae* ARNI

Par cette faune, le Flysch de la « fenêtre » de LUGEON et GAGNEBIN est indubitablement daté du Crétacé et non pas de l'Eocène comme ces auteurs l'ont supposé. Lithologiquement et paléontologiquement c'est du Plattenflysch. Par conséquent, le Flysch situé au N du Mont d'Or n'appartient pas à une fenêtre d'une nappe inférieure aux Préalpes médianes, mais il est au contraire l'élément d'une nappe recouvrant les Préalpes médianes. Bref, il n'y a dans ma région aucun élément qui puisse être attribué aux Préalpes inférieures.

Age du Plattenflysch

J. KLAUS (1953) est le premier auteur qui étudie systématiquement la faune du Plattenflysch. A l'aide des *Globotruncana* il peut dater ce complexe du Campanien-Maestrichtien inférieur tout en admettant encore un certain remaniement de niveaux inférieurs.

Dans des grès calcaires et des brèches calcaires ou polygéniques, j'ai trouvé une microfaune encore beaucoup plus abondante qui me permet d'attribuer ce complexe avec sûreté au Maestrichtien. Les microfossiles caractéristiques que j'ai déterminés sont :

Rotalina cayeuxi DE LAPPARENT

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti lapparenti* BROTZEN

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti bulloides* (VOGLER)

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti tricarinata* (QUEREAU)

- Globotruncana* (*Globotruncana*) *arca* (CUSHMAN)
Globotruncana (*Globotruncana*) *leupoldi* BOLLI
Globotruncana (*Globotruncana*) *conica* WHITE
Globotruncana (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPPARENT)
Globotruncana (*Globotruncana*) *contusa* (CUSHMAN)
Globotruncana (*Globotruncana*) *caliciformis* (DE LAPPARENT)
Globotruncana (*Globotruncana*) *gansseri* BOLLI
Globotruncana (*Globotruncana*) *intermedia* BOLLI
Siderolites calcitrapoides (LAMARCK)
Siderolites vidali DOUVILLÉ
Siderolites heraclae var. *pratigoviae* ARNI
Orbitoides sp.
Monolepidorbis sp.
Orbitella media (D'ARCHIAC)
Lepidorbitoides sp.
Lepidorbitoides socialis (LEYMERIE)

Je n'ai guère remarqué de phénomène de remaniement dans le Plattenflysch au SW de Château-d'Œx. Seules quelques Orbitolines indiquent un remaniement de niveaux cénomaniens. Mais la faune de *Globotruncana* ne nous permet pas de déduire une destruction complète de la série du Crétacé supérieur, parce que celle que j'ai découverte est caractéristique d'un seul étage : le Maestrichtien. En tous les cas, je n'ai jamais observé un fossile indiquant un âge plus jeune. Jusqu'à maintenant, on n'a que rarement signalé *Globotruncana lapparenti lapparenti* BROTZEN et *Globotruncana lapparenti bulloides* (VOGLER) dans le Maestrichtien. Seul, à ma connaissance, H. BOLLI (1951) a observé cette dernière forme dans le Maestrichtien de Trinidad. Pour ma part, j'ai remarqué que *Globotruncana lapparenti* type se trouve dans les Couches rouges des Médianes en compagnie des formes indiquant le Sénonien supérieur (v. p. 52). Probablement, ces deux formes ont une extension plus grande qu'on ne l'admet actuellement.

Un critère important, indiquant l'absence de remaniement, est en outre le fait que toute la faune précitée représente un élément du ciment des grès et des brèches (Pl. III, fig. 1). Je n'ai pas observé un seul individu compris dans un galet remanié. L'excellent état de conservation (v. Pl. II et III) et l'abondance des formes cantonnées à un seul étage indiquent indubitablement une faune autochtone.

Interprétation tectonique du Plattenflysch

Après avoir déterminé l'âge maestrichtien du Plattenflysch, il n'est plus question de l'attribuer aux Préalpes médianes dont les Couches rouges montent jusqu'au Paléocène.

Restent encore l'interprétation de J. KLAUS qui crée une nappe indépendante et celle de P. BIERI et de M^{lle} F. DELANY qui le rattachent à la nappe de la Simme.

Quand on veut donner une explication de la position tectonique du Plattenflysch dans le cadre des Préalpes, il va de soi qu'on cherche d'abord un élément déjà connu qui pourrait le recevoir dans sa série stratigraphique. Les connaissances actuelles sur les différentes nappes préalpines nous montrent que seule la nappe de la Simme est capable de le faire. En effet, dans toutes les unités connues, le Maestrichtien est représenté par un faciès particulier à l'exception de la Simme, dont la série se terminait jusqu'à présent au Turonien inférieur.

Mais pour quelle raison J. KLAUS (1953) n'a-t-il pu rattacher le Plattenflysch à la nappe de la Simme ? Au point où en étaient ses découvertes, il aurait dû admettre, dans cette nappe, une grande lacune entre le Turonien inférieur et le Maestrichtien. Ensuite, il se serait heurté à une interprétation tectonique difficilement concevable dans sa région où B. CAMPANA (1943) avait observé une succession stratigraphique ascendante dans la nappe de la Simme. Alors que là, le Plattenflysch se situe au-dessous de cette nappe.

W. WEGMÜLLER (1953) concevait ces mêmes difficultés, mais il attribue quand même son Flysch maestrichtien (dans lequel je vois mon Plattenflysch) à la nappe de la Simme. Après les recherches faites au SW de Château-d'Œx, je ne puis que partager cette interprétation : le Flysch de la Simme monte jusqu'au Maestrichtien.

A l'aide d'une faune riche en Foraminifères, j'ai réussi à démontrer que le Flysch de la Simme proprement dit monte jusqu'au Sénonien. Donc, il n'y a pas de lacune entre le Turonien inférieur et le Maestrichtien. Par conséquent, du point de vue stratigraphique, je ne vois aucune difficulté à faire du Plattenflysch le niveau le plus élevé de la nappe de la Simme.

Cette attribution du Plattenflysch à cette nappe supérieure des Préalpes est encore corroborée par les conditions pétrographiques. Il est vrai qu'à ce point de vue, la différence entre les deux Flysch

est assez grande : le Flysch de la Simme est essentiellement détritique et le Plattenflysch plutôt calcaire. Mais quelques éléments caractéristiques se retrouvent dans les deux. Ainsi, j'ai observé dans le Flysch maestrichtien des brèches polygéniques dont les composants ne diffèrent pas de ceux du conglomérat de la Mocausa (radiolarite verte).

En outre, les conditions tectoniques de la région sise entre la Sarine et les Tours d'Aï ne s'opposent point à cette interprétation : le noyau du synclinal de Château-d'Ex est formé par la zone de Flysch de la Simme proprement dit (v. p. 63). Au centre le Cénomani en constitue le niveau le plus ancien. Latéralement, il passe aux niveaux plus jeunes, le Turonien et le Sénonien. C'est une tête anticlinale conservée dans un synclinal des Préalpes médianes. Puis, le Sénonien inférieur ou moyen est surmonté par le Plattenflysch maestrichtien. Dans les ravins des Pantons, du Leyzay et de Coulaz, on a affaire à un passage graduel de Flysch Simme au Plattenflysch. En tous les cas, je n'ai jamais remarqué d'indices de contact tectonique entre ces deux formations.

Cette hypothèse s'accorderait en outre bien avec le fait que c'est dans le domaine de l'anticlinal du Pissot-Tours d'Aï et vers la racine des Préalpes médianes que le Plattenflysch atteint son plus grand développement. Il représenterait ici le flanc inférieur de la nappe de la Simme non encore érodé. Dans cette zone, les roches typiques du Flysch de la Simme font défaut ; on pourrait attribuer ce fait à l'absence de synclinaux suffisamment profonds dans les Médianes pour le protéger de l'érosion, ce qui a été le cas par exemple pour le synclinal du Simmental. Ce synclinal, très bien développé dans la partie orientale et centrale des Préalpes, a conservé sa grande masse de Flysch de la Simme. Vers le SW par contre, en s'approchant de ma région, le Flysch de la Simme perd de son importance à mesure que le synclinal se réduit.

Ainsi, après avoir étudié les conditions stratigraphiques, lithologiques et tectoniques de la région située entre la Sarine et les Tours d'Aï, je ne puis que rattacher le Plattenflysch à la nappe de la Simme.

Qu'en est-il des complications du Rodomont et de l'Hundsrück ? Il doit en exister, comme W. WEGMÜLLER l'a déjà relevé. Mais la première chose à faire serait de reprendre cette grande masse de Flysch. Il serait peut-être possible de compléter la série stratigraphique de la Simme proprement dite, ce qui permettrait de mieux éclaircir sa structure.

Tab. 1. Stratigraphie du Flysch de la Simme

Etages	B. CAMPANA 1943	E. TWERENBOLD
Sénonien sup. Maestrichtien	?	Plattenflysch <i>Siderolites calcitrapoides</i> <i>Orbitella media</i>
Sénonien inf. moy.		Niveau des grès à hiéroglyphes <i>Globotr. lapp. lapparenti</i> <i>Dictyopsella kiliani</i>
Turonien inf. sup.		<i>Globotr. lapparenti</i> Niveau argilo-schisteux <i>Globotr. renzi</i>
Cénomanién moy. et sup.	Série de la Mocausa <i>Metacalycoceras boulei</i> <i>Orbitolina conica et mamillata</i>	Série de la Mocausa <i>Eucalycoceras cf. newboldi</i>
Cénomanién inf.	Série de la Manche <i>Globotr. appenninica</i>	?

LE QUATERNAIRE

A peu près la moitié de la région que j'ai levée est recouverte par des dépôts quaternaires dont les plus importants sont les dépôts glaciaires (Pl. IV).

Les dépôts glaciaires

Les dépôts morainiques de mon terrain ont été abandonnés essentiellement par les glaciers de la glaciation de Würm. Cependant, quelques blocs erratiques, isolés, doivent dater de la glaciation de Riss. En effet, la présence de roches typiques du glacier du Rhône dans la région des Monts Chevreuils est un fait nouveau et inattendu.

I. Glaciation de Riss

Aux coordonnées 574, 065/142, 440 (1555 m) près de Fontaine Noire (SE des Monts Chevreuils), j'ai rencontré un bloc d'environ 8 m³ de Verrucano rouge du Permien. Cette roche provenant probablement du synclinal situé entre le massif du Mont Blanc et des Aiguilles rouges, est un témoin caractéristique du passage du glacier du Rhône.

En outre, dans le ravin de Charbonnière, j'ai observé à l'altitude de 1300 m, plusieurs blocs d'un calcaire compact, bleuâtre à *Requienia*, caractéristique de l'Urgonien des nappes helvétiques.

Ces blocs de Verrucano et de calcaire de l'Urgonien nagent dans des dépôts morainiques des glaciers locaux de la dernière glaciation. Etant les seuls témoins du glacier rhodanien sur mon terrain, j'en tire la conclusion qu'ils doivent dater de la période rissienne ; à ce moment, le glacier du Rhône a dû pénétrer dans les Préalpes par le col des Mosses (1448 m) et par le col de la Pierre du Moëllé (1663 m). Le témoin le plus avancé est le bloc de Verrucano qui se trouve dans le versant gauche de la vallée de la Torneresse. Sans doute, à ce moment, y avait-il une communication entre le glacier du Rhône et ceux de l'Hongrin et de la Torneresse tributaires du glacier de la Sarine.

II. Glaciation de Würm

A. Glacier de la Sarine

C'est entre la Chaudanne et la gorge de la Torneresse que le glacier de la Sarine a pénétré dans ma région. Il a suivi les ravins des Coullayes et de Flumy qui ont la même direction NE-SW que la vallée de la Sarine près de Château-d'Ex. Les dépôts y sont très abondants et forment une couverture continue tapissant les versants des Monts

Chevreuils et le flanc N du synclinal de Château-d'Œx. La brèche de la Hornfluh et d'énormes blocs de calcaires triasiques provenant probablement des massifs du Rubli et de la Gummfluh sont les roches caractéristiques de ces dépôts.

Dans la vallée des Coullayes, les moraines sariniennes montent jusqu'à 1620 m. Dans la région de Bettran s'observe une magnifique moraine latérale. Dans le ravin de Flumy, les dépôts morainiques atteignent 1540 m au pied du sommet des Monts Chevreuils et 1460 m sous le col de Sonlomot.

G. FAVRE (1952, p. 108) suppose que, pendant la glaciation de Würm, le glacier de la Sarine aurait dépassé le col de Sonlomot pour déposer du matériel dans la vallée du Pâqueret. Il se base sur la présence, au S de ce col, de la brèche de la Hornfluh. En réalité, cette communication entre le glacier de la Sarine et celui de l'Hongrin n'est pas prouvée. D'une part, la brèche polygénique signalée par FAVRE dans la vallée du Pâqueret est une brèche du Flysch du Niesen, caractéristique ici du glacier de l'Hongrin. D'autre part, entre l'Hongrin et Sonlomot, je n'ai remarqué que du matériel qu'on peut retrouver dans la chaîne Planachaux-Beau Regard.

A mon avis, les dépôts morainiques de la vallée du Pâqueret ont été abandonnés par un glacier qui avait son origine au N de ma région dans les abords de l'alpage d'Ecrouvignes.

B. Glaciers locaux

Environ les trois quarts des dépôts glaciaires de la région étudiée ont été amenés par des glaciers locaux, qui ont plus ou moins suivi les vallées actuelles de sorte qu'on arrive facilement à les distinguer.

1. Glacier de la Torneresse

Cet affluent important du glacier de la Sarine avait son origine dans la région de la Tornettaz et de la Cape au Moine, sommets de la chaîne du Niesen. Ses dépôts sont caractérisés par une brèche polygénique du Flysch du Niesen qui, plus bas, dans la vallée de la Haute Gruyère, est considérée aussi comme un élément caractéristique du glacier sarinien.

Dans le versant gauche de la vallée de la Torneresse, les dépôts morainiques sont considérables. Ils forment une couverture assez

continue qui peut atteindre au Chalet à Teynoz, l'altitude de 1480 m. Pendant la dernière glaciation, par la gorge du Pissot, existait une communication entre le glacier de la Torneresse et celui de la Sarine. Mais un autre bras avait bifurqué à gauche pour rejoindre à la Lécherette le glacier de l'Hongrin.

Près de la Fontaine Noire, il a encore reçu un petit glacier descendant du cirque sous le point 1654 des Thésailles.

2. Glacier de l'Hongrin

L'origine de ce glacier se trouvait dans le cirque du lac Lioson à l'E du Pic Chaussy qui se rattache au Flysch du Niesen. Il a occupé toute la vallée de l'Hongrin jusqu'à Montbovon où il s'est réuni au glacier de la Sarine. Comme le glacier de la Torneresse, il a fourni des éléments typiques du Niesen qu'on retrouve partout dans la moraine sarinienne.

Sur mon terrain, les dépôts de ce glacier sont spécialement abondants en amont de la gorge de Tabousset, à Grand Débat, à Collondaz-Jœur et dans la région de la Lécherette.

Entre le Tabousset et la Lécherette, on peut compter six glaciers locaux, plus ou moins importants, tributaires du glacier de l'Hongrin.

A part la communication qui existait avec le glacier de la Torneresse, ce dernier a envoyé un bras par le col des Mosses vers la vallée de la Grande Eau.

3. Glacier du petit Hongrin

Le versant droit de la vallée du petit Hongrin est tapissé par une importante couverture morainique. Le glacier qui l'a déposée provenait du massif des Tours d'Aï. On peut distinguer deux bras : le premier, le plus important, descendait de l'alpage de Tannay situé en dehors de mon terrain et il a déposé son matériel à la Barmaz et aux Aberts. Le second provenait de la région des Chaux, au SW de la Pointe du Leyzay. On peut observer ses dépôts dans la pente entre Tablaz et la Sordettaz. Là, ces deux bras se sont rejoints et ont formé le glacier du petit Hongrin qui, au Tabousset, s'est incorporé au glacier de l'Hongrin. Vers le SW, il était en communication probablement avec le glacier de l'Eau Froide.

Comme roches caractéristiques, on trouve des calcaires marneux, rouges du Crétacé supérieur et des calcaires compacts du Malm des Médiannes.

4. Glacier du Leyzay

Ce glacier descendant de la chaîne du Mont d'Or a rejoint celui de l'Hongrin également au Tabouset. Sa niche de formation est très bien visible au lieu dit Commun-du Leyzay, sous le sommet principal du Mont d'Or. Des dépôts considérables marquent son passage dans les Bois des Arlettes et dans la région du Crot. Sur 1000 m de largeur, la moraine recouvre toute la roche en place. Comme F. NUSSBAUM (1906) l'a remarqué, vers l'W on a une magnifique moraine latérale séparant les deux bras supérieurs du ruisseau du Leyzay.

Les roches typiques sont des éléments du Mont d'Or, comme le calcaire à Diplopores, le calcaire dolomitique et plus rarement la cornieule. C'est aussi dans cette moraine qu'on observe une forte consolidation d'éléments formant une brèche quaternaire. Les anciens auteurs l'ont décrite comme cornieule bréchoïde. Pour ma part, je crois qu'il faut abandonner cette interprétation (v. p. 18), d'autant plus qu'on peut observer tous les stades de cimentation (voir surtout aux coordonnées : 570, 070/138, 620 et 570, 250/139, 340).

Au-dessous du Crot, apparaissent des blocs de Malm et de Couches rouges dans la moraine du Leyzay. C'est un affluent du côté gauche qui a amené ce matériel des Tours d'Aï. Il provient également des Chaux d'où un bras est descendu vers la vallée du petit Hongrin.

Avant d'atteindre la vallée de l'Hongrin, une partie du glacier du Leyzay s'est unie, à Plan Derbon, avec celui du petit Hongrin.

5. Glacier de Charbonnière

Dans un cirque bien marqué, également au N de la chaîne du Mont d'Or, a pris naissance le glacier de Charbonnière. Il a occupé les pâturages de Charbonnière où on voit une moraine latérale entre les points 1658 et 1705. Les dépôts sont spécialement abondants dans la forêt de Charbonnière où tout le versant gauche du ravin du même nom est couvert de moraine. La roche typique est le calcaire triasique du Mont d'Or. Ce glacier était en communication avec le glacier de l'Hongrin et au SW avec celui du Leyzay.

6. Glacier des Anthaines

Le troisième glacier qui avait son origine au Mont d'Or s'est jeté près des Anthaines dans celui de l'Hongrin. Entre les Anthaines d'en Haut et les Grosses Anthaines, on peut distinguer trois moraines latérales bien distinctes. Juste au-dessous du cirque glaciaire, déjà dans la pente, une petite moraine frontale marque le dernier stade de retrait (stade de Gschnitz) de ce glacier.

7. Glacier du Pâqueret

Ce glacier est descendu de l'alpage d'Ecrouvignes, dans la chaîne Planachaux-Beau Regard. Il était probablement en communication avec plusieurs petits glaciers suspendus de ce massif. Le plus important a laissé ses dépôts dans la vallée du Pâqueret. Un autre a passé par le Crau et les Crottets. Comme roches caractéristiques, on trouve le calcaire compact du Malm, le calcaire à rognons de silex du Néocomien et les calcaires marneux des Couches rouges.

8. Glacier de la Chuantz (S des Monts Chevreuils)

Le seul glacier d'une certaine importance provenant de la masse de Flysch des Monts Chevreuils s'est formé près de la Chuantz, au S des Monts Chevreuils. Les deux flancs sont bien visibles près du chalet 1554 de Pâquier Pilet et au NW de Montagnettaz. La jonction avec le glacier de l'Hongrin se trouvait vers 1400 m au-dessus de Pâquier Clavel.

Conclusions sur le glaciaire

Tous les dépôts morainiques marquant des cours glaciaires bien distincts dépendent de la dernière glaciation. Seuls des blocs provenant du Valais indiquent une communication pendant la glaciation de Riss, entre le glacier du Rhône et ceux du domaine du glacier de la Sarine.

Les neuf glaciers que j'ai distingués sur mon terrain sont caractérisés par des dépôts morainiques particuliers. Trois d'entre eux ont eu une importance générale, dépassant le cadre de la région étudiée : ce sont les glaciers de la Sarine, de la Torneresse et de l'Hongrin.

Les dépôts postglaciaires et actuels et les phénomènes d'érosion

1. Cônes de déjection

Il n'y a que trois cônes de déjection d'une certaine importance sur mon terrain.

Le plus grand est celui de la Torneresse, à la limite de ma carte. Sur lui est bâti le village des Moulins. Dans sa partie inférieure, la Sarine a tranché ce cône sur 700 m de longueur.

Dans la vallée de la Sarine, immédiatement en aval, suit le cône du Flumy qui s'embouche près de la Chaudanne.

Le troisième reçoit son matériel d'un petit torrent descendant de la Forclettaz, au bord du massif des Tours d'Aï. A la Barmaz, ce cône s'étend sur la moraine du glacier du petit Hongrin.

Les ruisseaux se jetant dans la Torneresse et l'Hongrin ne déterminent que de petits cônes de déjection, leur matériel étant immédiatement emporté par ces deux ruisseaux principaux.

2. Eboulis et éboulements

Les éboulis sont spécialement abondants le long de la chaîne du Mont d'Or où l'on peut distinguer un grand nombre de cônes actifs.

Au pied du massif des Tours d'Aï, ils envahissent le cirque du Leyzay.

L'éboulement le plus important est celui de la Pointe du Leyzay. Fait assez rare, il s'est produit dans le Flysch. Grâce à lui, on a une bonne coupe à travers le Plattenflysch de la nappe de la Simme.

Dans les dépôts morainiques le long de la chaîne du Mont d'Or, les gros blocs de Trias calcaire sont très fréquents. Il est probable que des éboulements se sont produits durant la dernière glaciation.

Entre Charbonnière et les Anthaines d'en Haut, il faut signaler un éboulement dont la niche d'arrachement se trouve au contact Plattenflysch-cornieule. Son front atteint le fond de la vallée de Charbonnière.

Deux autres, assez limités, peuvent s'observer dans le Plattenflysch à Joux Cergnat et au-dessous du Plaudri dans le versant NW des Monts Chevreuils.

Un dernier s'est produit dans le Malm et les Couches rouges de la gorge de la Torneresse.

3. Masses en glissement

Pour une région essentiellement formée de Flysch, les glissements de terrain sont caractéristiques. Sur ma carte je n'ai indiqué que les plus importants. Le plus grand se trouve dans la forêt de Charbonnière. Environ sur 1000 m tout le versant droit est en train de descendre vers le ruisseau. Ce mouvement se manifeste dans les troncs recourbés des arbres.

4. Marais

A cause de l'abondance de dépôts morainiques et de Flysch, les marécages sont très fréquents. Leur extension est normalement assez réduite : Mossettes, Sur Greyloz et Trablaz. Le seul marais d'une certaine importance se trouve à la Lécherette au contact du gypse avec le Plattenflysch recouvert par la moraine.

5. Dolines

La zone de gypse la Lécherette-Pierre du Moëllé est le terrain classique des dolines. Dans la forêt au N de la Lécherette et à l'alpage de Charbonnière on peut en compter une centaine. Quelques-unes peuvent atteindre une profondeur de vingt mètres.

D'autres se trouvent, également bien marquées, à Charbonnière Nord dans le gypse et la cornieule de l'anticlinal Pissot-Tours d'Aï.

Aux Monts Chevreuils, les dolines sont localisées sur l'emplacement de la faille qui a fait monter la cornieule de la Sottannaz.

6. Sources

Les sources sourdant du terrain de Flysch sont très nombreuses. Mais généralement leur débit est irrégulier. S'il est considérable pendant les périodes des pluies, l'eau est tout de suite retenue par l'argile du Flysch, quand il fait un peu sec.

Celles, par contre, qui ont leur origine dans les dépôts morainiques, sont caractérisées par un débit régulier et constant. Il faut mentionner ici l'énorme sortie d'eau dans la moraine du Leyzay, au-dessous de l'alpage du Crot : c'est cette source qui a surtout provoqué les phénomènes de cimentation dans la brèche quaternaire (voir p. 18 et p. 103).

DEUXIÈME PARTIE

TECTONIQUE

(Voir Pl. IV, carte structurale et Pl. V, profils)

Dans ma région interviennent deux unités tectoniques bien distinctes. A la base, la nappe des Préalpes médianes apparaît sous ses deux grands faciès. Au N, s'étendent les Préalpes plastiques, avec leur anticlinal principal, Tinière-Stockhorn. Au S, le domaine des Préalpes rigides est représenté ici par la grande plaque calcaire du Mont d'Or. En fait, toute la région des Préalpes médianes du territoire étudié se place justement entre ces deux domaines fondamentaux. Cette situation intermédiaire se retrouve non seulement dans la stratigraphie, mais aussi dans la tectonique. D'une part, on y trouve des anticlinaux assez réguliers, ailleurs on observe déjà le style cassant qui caractérise les Rigides. Une particularité de ma région est toutefois l'extension et la situation tectonique très spéciale de grandes masses de gypse triasique. Celui-ci offre un style diapirique bien typique. A ce sujet, il faut noter que je rattache tout ce gypse aux Préalpes médianes, et non à la nappe ultrahelvétique, selon l'interprétation de M. LUGEON et E. GAGNEBIN (1941). Ainsi, sous les Préalpes médianes, on ne voit pas apparaître sur mon terrain une unité tectonique plus profonde.

Sur la nappe des Préalpes médianes repose la nappe de la Simme. Celle-ci était, jusqu'à mes recherches, représentée par des lambeaux assez discontinus. L'attribution de vastes zones de Flysch, auparavant liées aux Préalpes médianes, donne à cette unité supérieure une extension beaucoup plus grande.

A. Tectonique des Préalpes médianes

Du NW au SE on peut distinguer dans les Préalpes médianes les éléments tectoniques suivants :

1. Le synclinal de Château-d'Œx.
2. L'anticlinal Tours d'Aï-Pissot.
3. Le synclinal de Leysin.
4. L'anticlinal du Grin-Souplaz relayé par
5. Le diapir de gypse Lécherette-Pierre du Moëllé.
6. Le synclinal du Simmental.

1. Le synclinal de Château-d'Œx

Du point de vue tectonique, l'élément le plus constant de ma région est le synclinal de Château-d'Œx. Offrant une direction SW-NE, il marque la limite entre les Préalpes plastiques et la zone précédant les Préalpes rigides (voir Pl. V).

Ce synclinal est rempli d'une énorme masse de Flysch de la Simme qui recouvre ici toute la série mésozoïque des Médianes. Seuls vers les bordures nord et sud, deux replis de Couches rouges ont percé cette couverture.

Au flanc N du synclinal, les Couches rouges formant l'arête de Planachaux-Beau Regard plongent vers le S ou le SE avec un pendage moyen de 60 degrés. On y trouve des calcaires marneux des Couches rouges et le calcaire compact à rognons de silex du Crétacé inférieur. La présence du Néocomien indique que ce flanc doit encore être attribué aux Préalpes plastiques.

Comme le montrent tout spécialement les secteurs au SW de la carte, ce synclinal est affecté par d'importants replis qui sont surtout marqués dans les Couches rouges.

Un premier repli, celui de Sotaimar-Crottets, a une extension assez considérable. En dehors de ma carte, on le distingue déjà au NE de Château-d'Œx, près des Siernes Piccats. On va le retrouver de même au SW de mon territoire, jusque dans la vallée de l'Eau Froide. Cependant, c'est dans le terrain que j'ai levé, donc entre la Sarine et l'Hongrin, qu'il accuse son développement le plus grand.

Vers la bordure sud du synclinal, un second repli de Couches rouges, moins important que le précédent, perce le Flysch de la Simme. Il débute près de Granges-d'Œx, sur le terrain levé par B. CAMPANA (1943). Aux Coullayes, à la limite NE de ma région, il atteint son extension maximale (voir Pl. V, prof. 1). Puis il suit la pente NW des Monts Chevreuils pour se perdre dans le Plattenflysch avant d'arriver à l'Hongrin.

Le flanc S du synclinal de Château-d'Œx a un aspect tout à fait différent de celui du flanc N. Recouvert par la nappe de la Simme, on ne le perçoit guère dans la morphologie, si ce n'est par des éléments discontinus. Entre la Torneresse et l'Hongrin, ce flanc est bien développé. Les couches sont déversées vers le NW et, en approchant de l'Hongrin, elles subissent une forte réduction (Pl. V, prof. 5). Les

calcaires à faciès Couches rouges qui au NE ont une épaisseur d'une centaine de mètres ne dépassent plus 10 m dans la gorge de l'Hongrin. Dans ce flanc, le Crétacé inférieur fait défaut : nous sommes donc ici dans une zone plus méridionale que les Préalpes plastiques. Au SW de l'Hongrin, on assiste à une forte descente axiale de l'anticlinal Tours d'Aï-Pissot. C'est à cette cause qu'il faut attribuer la disparition du flanc S du synclinal de Château-d'Ex sous la nappe de la Simme. Au N du massif des Tours d'Aï s. *str.*, ce synclinal est de nouveau bien délimité vers le S.

2. L'anticlinal Tours d'Aï-Pissot

Après avoir atteint son maximum de développement dans le massif des Tours d'Aï, cet anticlinal disparaît brusquement sous la nappe de la Simme au NE de la Pointe du Leyzay (1794,8 m). Entre ce sommet et l'Hongrin on a affaire à une forte descente axiale vers le NE et son passage en profondeur n'est indiqué que par des lentilles de Malm et de Trias perçant le Flysch. J'ai distingué les éléments tectoniques suivants :

A Charbonnière Nord, l'anticlinal réapparaît dans le Plattenflysch. On a là une poussée diapirique excessivement marquée de sorte que la couverture rigide du Mésozoïque n'est plus représentée que par quelques lambeaux de Malm et de Crétacé supérieur (v. Pl. V, prof. 6). Ce diapir d'une longueur de 1000 m disparaît aussi brusquement qu'il est apparu.

Dans la forêt au S de la gorge de l'Hongrin, les couches sortent presque verticalement pour former l'anticlinal du Pissot, l'élément tectonique le plus marqué de ma région. C'est immédiatement au NE de la vallée de l'Hongrin que cette partie de l'anticlinal atteint sa culmination (limite Malm-Couches rouges à 1500 m). En se dirigeant vers la Torneresse, on remarque de nouveau une descente axiale très prononcée (la même limite est à 1210 m). Avant d'arriver à la Sarine au NE, en dehors de ma carte, l'anticlinal du Pissot disparaît sous le Flysch et semble se perdre dans le synclinal de Château-d'Ex.

Comme noyau de cet anticlinal on voit affleurer le Dogger dans la gorge de l'Hongrin. Mais c'est surtout le Malm surmonté des Couches rouges qui donne à cette structure déjà un aspect plus ou moins rigide.

Entre les Mossettes et Plans-Dessus, l'anticlinal Tours d'Aï-Pissot passe sous la nappe de la Simme. Mais les écailles de Couches rouges sont assez nombreuses (Pl. V, prof. 5). Leur formation peut s'expliquer par la grande plasticité du Crétacé supérieur qui, sous l'effet des poussées, s'est décollé du Malm et s'est fragmenté en copeaux qui ont percé le Flysch.

Comme dans le massif des Tours d'Aï, on a ici un pli déversé vers le NW avec une certaine lamination de son flanc N. Dans la région des Mossettes, une faille de direction N-S a affecté cet anticlinal. Le Flysch de la Simme nous empêche d'observer son influence sur la structure générale. Mais elle doit avoir une importance considérable quand on considère les paquets de Trias qu'elle a laissés arriver à la surface (Pl. V, prof. 4).

Personne n'a jamais contesté l'existence d'une liaison entre l'anticlinal du Pissot et celui des Tours d'Aï. Cette interprétation est assurée par la découverte du Trias de Charbonnière Nord qui relie les deux éléments structuraux. Toutefois il faut reconnaître que les conditions stratigraphiques de la région des Tours d'Aï proprement dite et celle du Pissot ne sont pas identiques.

Comme on le sait, à la suite des études remarquables d'A. JEANNET (1913 et 1918), la série stratigraphique des Tours d'Aï est très spéciale. Le Trias qui constitue le noyau du pli des Tours d'Aï est tout à fait analogue à celui de ma région, soit, gypse, cornieule et calcaire dolomitique. Sur ce Trias repose un Rhétien et Hettangien d'une ampleur exceptionnelle dans les Préalpes, puisque ces deux étages ont une épaisseur, selon JEANNET, d'au moins 550 m. Sur cet Infra-Lias, A. JEANNET décrit encore un Lias schisteux datant du Sinémurien et du Lotharingien. Par contre, il n'y a pas de Dogger de sorte que la grande plaque de Malm repose directement sur le Lias moyen.

Dans l'anticlinal du Pissot, l'érosion atteint un Dogger assez spécial qui manque dans les Tours d'Aï. Il est impossible de savoir ce qui se trouve sous ce Dogger.

3. Le synclinal de Leysin

Ce synclinal subit la même loi que l'anticlinal Tours d'Aï-Pissot. Formant la terrasse de Leysin il longe au S le massif des Tours d'Aï. Au col de la Pierre du Moëllé, il est fortement écrasé. Plus loin, vers

le NE, son flanc S est remplacé par la zone de gypse de Charbonnière. Si l'on peut suivre ce synclinal facilement dans sa direction générale, il n'est pas facile par contre de préciser exactement son parcours, car le Flysch de la nappe de la Simme, avec sa grande masse uniforme de Plattenflysch, oblitère son extension exacte.

Entre l'Hongrin et la Torneresse, le synclinal de Leysin est limité par l'anticlinal du Pissot et celui de la Souplaz (Pl. V, prof. 2). Vers le NE de la carte, il s'amincit rapidement et, en dehors de mon terrain, il n'est représenté que par le petit synclinal coïncé entre les anticlinaux du Grin et du Pissot (Chenau du Pissot, Pl. V, prof. 1).

Le remplissage de ce synclinal est formé presque exclusivement par du Plattenflysch. Ce n'est que dans le flanc N (Tours d'Aï et Pissot) que se trouvent quelques affleurements de Flysch paléocène des Préalpes médianes.

4. L'anticlinal de la Souplaz

Cet élément tectonique, complètement entouré de Flysch, a été considéré jusqu'à présent comme représentant le prolongement vers le SW du massif des Rochers de Château-d'Œx. C'est encore à cette interprétation que se raliert en 1941 M. LUGEON et E. GAGNEBIN.

En fait, comme je l'ai montré plus haut (v. p. 24), il y a une liaison entre cette structure et celle du Grin, donc avec un anticlinal qui précède les Préalpes rigides proprement dites. Cette interprétation a déjà été mentionnée, mais avec des réserves, par E. FAVRE et H. SCHARDT (1887, p. 388).

Reste l'interprétation structurale de cette zone anticlinale. Par les anciens auteurs, la Souplaz était considérée comme une plaque calcaire pincée dans le Flysch. Par contre, la structure anticlinale du Grin n'était pas niée.

En réalité, il en est de même avec le calcaire de la Souplaz, puisque de part et d'autre du noyau de Malm il y a du Crétacé supérieur et même du Flysch paléocène. Mais l'ampleur et la rigidité du noyau l'apparentent au style cassant des Préalpes rigides (voir Pl. V, prof. 2).

5. Le diapir de gypse Lécherette-Pierre du Moëllé

Comme je l'ai dit dans les généralités concernant la Tectonique, une des caractéristiques tectoniques de ma région, située en gros

entre les Préalpes rigides et les Préalpes plastiques et occupée par de vastes zones de Flysch, est l'action exercée par le Trias à gypse.

Si, comme on vient de le voir, on peut suivre assez facilement les éléments structuraux normaux, anticlinaux et synclinaux, tout à coup on se trouve en présence d'énormes masses de gypse qui correspondent certainement à des montées diapiriques.

Un premier exemple a déjà été décrit en parlant de l'anticlinal des Tours d'Aï-Pissot (Charbonnière Nord).

Mais le phénomène atteint son développement le plus expressif dans la zone anticlinale située immédiatement au N du Mont d'Or. Dès qu'apparaissent les premiers éléments de cette chaîne, l'anticlinal du Grin-Souplaz disparaît. Par contre, on a affaire à une vaste montée de gypse appartenant aux Préalpes médianes et perçant la nappe de la Simme (Pl. V, prof. 3).

Le diapir débute dans le ravin des Siernes Raynaud, passe au N de la Lécherette et se perd dans le Flysch près de Gros Pâquier. A l'aide de dolines bien marquées au N des Anthaines d'en Haut et dans la forêt de Charbonnière, on peut suivre son passage en profondeur. La disposition de ces entonnoirs en deux zones séparées par du Plattenflysch parle en faveur de deux digitations du diapir (Pl. V, prof. 6).

C'est à Charbonnière que le diapirisme atteint son développement maximum. Le gypse occupe une surface large de 1000 m (voir Pl. V, prof. 7). Vers la Pierre du Moëllé, il subit de nouveau une réduction (150 m). Des recherches ultérieures montreront jusqu'à quel point on peut admettre une liaison entre ce gypse et le gypse situé au S du synclinal de Leysin, attribué par M. LUGEON (1940) aux Préalpes internes.

6. Le synclinal du Simmental

Ce synclinal encore bien développé sur l'arête du Grin au NE en dehors de ma carte, est très réduit sur mon terrain.

Il existe dans le ravin au SE de Pâquier-sur la Scie, en aval du Malm de la Souplaz. L'extension la plus grande s'observe dans le torrent des Siernes Raynaud.

Le Plattenflysch en est de nouveau l'élément principal. Entre la Torneresse et la route des Mosses, celui-ci est chevauché par le Flysch de la nappe du Niesen et plus loin, vers le SW, par le Trias du Mont

d'Or. J'attribue donc la zone de Plattenflysch pincée entre le Mont d'Or et le diapir Lécherette-Pierre du Moëllé à cette unité tectonique (voir carte structurale, Pl. IV).

B. Tectonique de la nappe de la Simme et ses relations avec les Préalpes médianes

La nappe de la Simme a recouvert, sous la forme d'un pli plongeant, au moins toute la partie radicale des Préalpes médianes. Si le Flysch du synclinal de Corjon appartient vraiment à cette nappe, il faut admettre que celle-ci a envahi également une partie des Préalpes plastiques (G. FAVRE 1952, p. 116). Il faut donc voir, dans les séries qu'on attribue aujourd'hui à la nappe de la Simme, les résidus d'une unité tectonique qui a eu une extension beaucoup plus grande.

Du fait que la nappe de la Simme est dépourvue de niveaux dépassant le Crétacé supérieur, on admet que c'est la première des nappes préalpines qui s'est mise en marche (M. LUGEON et E. GAGNEBIN 1941, p. 65). Elle s'est avancée dans le bassin de sédimentation des Préalpes médianes qu'elle a recouvert en partie au Tertiaire.

Donc, au moment où les Médianes se sont mises en mouvement, elles avaient, sur la partie méridionale de leur dos, la grosse masse de la nappe de la Simme.

La liaison tectonique entre ces deux unités préalpines est spécialement bien marquée dans la région sise entre la Sarine et les Tours d'Aï.

On a déjà mentionné plus haut, que la nappe de la Simme recouvrait toute la partie radicale des Préalpes médianes. Comme elle était l'élément le plus élevé de la série préalpine, c'est surtout elle qui fut la première atteinte par l'érosion. On peut constater actuellement que son état de conservation est étroitement lié à la structure des Médianes qui la supportent : dans le synclinal profond de Château-d'Œx, sa série est représentée par le Flysch s'étendant du Cénomanién au Maestrichtien. Vers le SE, dans la région sud de la ligne Tours d'Aï-Pissot, où les synclinaux des Médianes sont beaucoup moins développés, la nappe de la Simme a été fortement érodée. Seul le niveau le plus élevé du flanc renversé de ce pli plongeant (voir p. 98), le Plattenflysch subsiste. Ainsi, la nappe de la Simme est relativement bien développée dans les zones plus ou moins tranquilles des Médianes (synclinaux de Château-d'Œx et du Simmental). En revanche, dans

les zones plus fortement plissées, elle a été en grande partie enlevée par l'érosion.

De grandes complications se sont produites du fait que les Médiannes se sont plissées sous une nappe qui n'a pas participé activement au plissement, mais qui, au contraire, par son inertie, a joué un rôle passif.

Dans ma région, les Préalpes médianes, grâce à leur allure rigide, ont généralement percé, par leurs noyaux anticlinaux, la couverture de la nappe supérieure. A plusieurs endroits, cette structure apparaît en surface (voir anticlinal du Grin-Souplaz, Pl. V, prof. 2). Il en résulte un certain encapuchonnement des Médiannes par la nappe de la Simme. Ailleurs, la résistance de la Simme étant trop grande, le développement de la nappe inférieure est resté atrophié (voir anticlinal Tours d'Aï-Pissot entre l'Hongrin et le Leyzay, Pl. V, prof. 6 et 7).

Les conditions tectoniques les plus compliquées que l'on puisse observer, se trouvent sans doute au pied NW du Mont d'Or. La position extraordinaire du gypse de la zone Lécherette-Pierre du Moëllé a toujours frappé les géologues. En effet, le gypse du Trias forme un grand anticlinal dans le Flysch maestrichtien de la Simme (voir Pl. V, prof. 6). Nulle part on n'y trouve trace du Malm ou d'autres éléments de la série mésozoïque. Comment faut-il expliquer ces conditions tout à fait spéciales ? A mon avis, ce fait s'explique aisément si l'on attribue le gypse de Charbonnière à la série du Trias calcaire du Mont d'Or dont il doit former la base. Ces deux termes lithologiques, de caractères physiques tout à fait différents, ont eu, sous l'effet des poussées, une réaction tectonique tout à fait indépendante.

Sous la poussée venant du SE et probablement provoquée par la mise en place de la nappe du Niesen qui est restée derrière le Mont d'Or, le Trias calcaire, rigide, s'est brisé et glissant sur le gypse qu'il n'a pu entraîner avec lui, il s'est redressé pour former une grande plaque calcaire.

Le gypse, par contre, comme élément plastique à la base du Trias, s'est disloqué indépendamment sous la poussée. Après s'être séparé du Trias calcaire, il s'est même infiltré, sous forme d'un grand diapir, dans des séries appartenant à une autre nappe préalpine. Ce phénomène a été aussi observé, mais d'une façon plus restreinte, à d'autres endroits des Préalpes, au contact entre les Préalpes médianes et les Préalpes Externes. C'est ainsi que peut s'expliquer la présence de Flysch Simme entre ce gypse et le Trias rigide.

Bibliographie

- ANDRAU E. W. K. (1929) : Géologie du Pic Chaussy et ses abords. *Bull. géol. Univ. Lausanne*. 44.
- BIERI P. (1946) : Über die Ausbreitung der Simmendecke in den östlichen Préalpes romandes. *Eclog. geol. helv.* 39.
- BOLLI H. (1951) : The genus Globotruncana in Trinidad, B. W. I. *Journal of Paleontology*. 25/2.
- CADISCH J. (1943) : Einige Beobachtungen im Klippendeckenflysch. *Eclog. geol. helv.* 36.
- CAMPANA B. (1941) : Faciès et extension de la nappe de la Simme au NE de Château-d'Œx. *Eclog. geol. helv.* 34.
- — (1943) : Géologie des nappes préalpines au NE de Château-d'Œx. *Mat. carte géol. Suisse*. N. S. 82.
- — (1949) : Sur le faciès et l'âge du Flysch des Préalpes médianes. *Eclog. geol. helv.* 42.
- CUVILLIER J. (1951) : Corrélations stratigraphiques par microfaciès en Aquitaine Occidentale. *Leiden*. 1951.
- DELANY F. (1948) : Observations sur les Couches rouges et le Flysch dans plusieurs régions des Préalpes médianes. *Eclog. geol. helv.* 41.
- FAVRE E. et SCHARDT H. (1887) : Description géologique des Préalpes du canton de Vaud et du Chablais jusqu'à la Drance et de la chaîne de la Dent du Midi. *Mat. carte géol. Suisse*, 1^{re} s. 22.
- FAVRE G. (1952) : Les Préalpes médianes entre l'Hongrin inférieur et la Sarine. *Bull. Soc. frib. sc. nat.* 41.
- FREYMOND P. (1940) : Note sur les poudingues de la Mocausa. *Bull. Soc. vaud. sc. nat.* 61.
- GILLIÉRON V. (1885) : Description géologique des territoires de Vaud, Fribourg et Berne. *Mat. carte géol. Suisse*. 18.
- JACCARD F. (1907) : La région Rubli-Gummfluh (Préalpes médianes). *Bull. Soc. vaud. sc. nat.* 11 et *Bull. Labor. géol. Lausanne*. 5.
- JEANNET A. (1913) : I^{re} part. (1918) ; II^e part. : Monographie géologique des Tours d'Aï et ses régions avoisinantes. *Mat. carte géol. Suisse*, N. S. 34.
- — (1922) : in « Geologie der Schweiz » von A. HEIM. *Leipzig Bd. II, 2te H.*
- — (1934) : dans « Guide géologique de la Suisse ». Fasc. VI.
- KLAUS J. (1953) : Les Couches rouges et le Flysch au SE des Gastlosen (Préalpes romandes). *Bull. Soc. frib. sc. nat.* 42.
- LOMBARD ANDRÉ (1940) : Les Préalpes médianes entre le Risse et le Somman. *Eclog. geol. helv.* 33.
- LUGEON M. (1896) : La région de la brèche du Chablais. *Bull. Serv. carte géol. France*. 49.
- — (1940) : Notice explicative de la feuille (Diablerets) de l'atlas géologique de la Suisse 1 : 25 000. *Berne*.
- LUGEON M. et GAGNEBIN E. (1941) : Observations et vues nouvelles sur la Géologie des Préalpes. *Bull. Labor. géol. Lausanne*. 72.

- NUSSBAUM F. (1906) : Die eiszeitliche Vergletscherung des Saanegebietes. *Jahresber. Geogr. Ges. Bern.* 20.
- RABOWSKY F. (1918) : Sur l'âge des couches à *Mytilus*. *Bull. Soc. vaud. sc. nat.* 52.
- RENZ H. (1935) : Zur Stratigraphie und Palaeontologie der Mytilusschichten im östlichen Teil der Préalpes romandes. *Eclog. geol. helv.* 28.
- RENZ O. (1936) : Über ein Maestrichtien-Cénomaniens — Vorkommen bei Alfermé am Bielersee. *Eclog. geol. helv.* 29.
- SCHARDT H. (1883-1884) : Etudes géologiques sur le Pays-d'Enhaut vaudois. *Bull. Soc. vaud. sc. nat.* 90.
- SCHLUMBERGER C. (1899) : Note sur quelques foraminifères nouveaux ou peu connus du Crétacé d'Espagne. *Bull. Soc. géol. France.* (3) 27.
- SPOORENBERG J. (1952) : Les Préalpes médianes au NW de Château-d'Ex, *Thèse, Fribourg.*
- STUDER B. (1834) : Geologie der Westlichen Schweizer Alpen. *Text und Atlas. Heidelberg und Leipzig.*
- — (1851 et 1853) : Geologie der Schweiz (2 vol.), *Bern und Zürich.*
- TERCIER J. (1942) : Sur l'âge du Flysch des Préalpes médianes. *Eclog. geol. helv.* 35.
- TSCHACHTLI B. S. (1939) : Gliederung und Alter der Couches rouges und Flyschmassen in der Klippen- und Simmen Decke der Préalpes am Jaunpass. *Eclog. geol. helv.* 32
- — (1941) : Über Flysch und Couches rouges in den Decken der östlichen Préalpes romandes. *Thèse, Berne.*
- WEGMÜLLER W. (1949) : Zur Frage der stratigraphischen und tektonischen Stellung des Plattenflysches in der Simmentalmulde. *Bern.*
- — (1953) : Geologie des Niederhorn-Kummigalm Gebietes. *Thèse, Berne.*
- WEISS H. (1949) : Stratigraphie und Mikrofauna des Klippenmalm. *Thèse, Zurich.*

Cartes géologiques

- JEANNET A. (1907-1911). Carte géologique des Tours d'Aï et des régions avoisinantes (Préalpes vaudoises). *Geol. Karte d. Schweiz. Spez. Karte* 1 : 25 000, N° 68.
- LUGEON M. (1911-1939). Diablerets. *Atlas géologique de la Suisse* 1 : 25 000. Feuille 19.
- Commission géologique de la Soc. helv. des sc. nat. (1942). Carte géologique générale de la Suisse 1 : 200 000. Feuille 6, Sion.

E. TWERENBOLD : Les Préalpes entre la Sarine et les Tours d'Aï

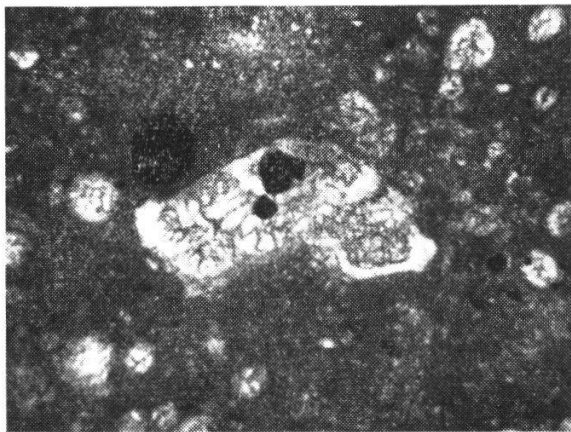


Fig. 1. *Globotruncana (Globotruncana) stephani* GANDOLFI var. *turbinata* REICHEL.
Turonien inférieur ; Flysch de la Simme
(60 x) (Cp. m. N° T. 275), p. 64



Fig. 2. *Globotruncana (Globotruncana) renzi* GANDOLFI-THALMANN.
Turonien inférieur ; Flysch de la Simme
(60 x) (Cp. m. N° T. 275), p. 64

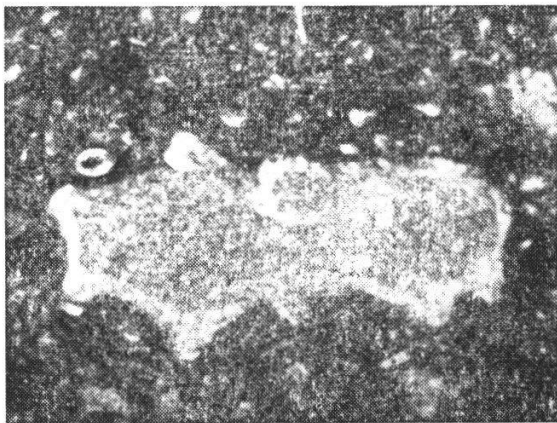


Fig. 3. *Globotruncana (Globotruncana) lapparenti tricarinata* (QUEREAU).
Turonien supérieur ; Flysch de la Simme
(60 x) (Cp. m. N° T. 282), p. 65

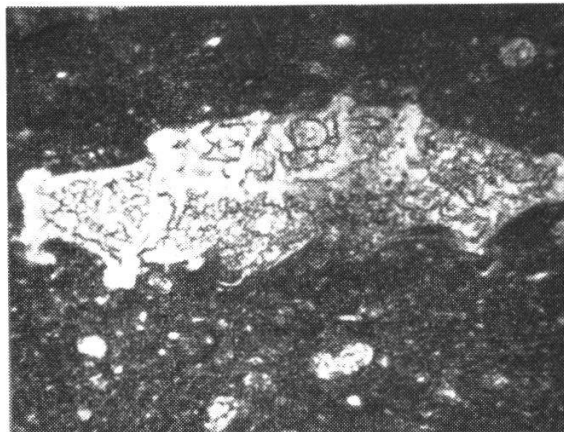


Fig. 4. *Globotruncana (Globotruncana) lapparenti coronata* BOLLI.
Turonien supérieur ; Flysch de la Simme
(40 x) (Cp. m. N° T. 321), p. 67

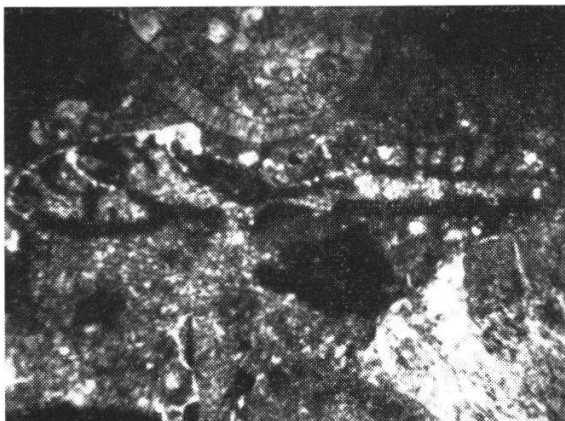


Fig. 5. *Dictyopsella kiliani* MUNIER-CHALMAS.
Sénonien inférieur ; Flysch de la Simme.
(52 x) (Cp. m. N° T. 287), p. 66

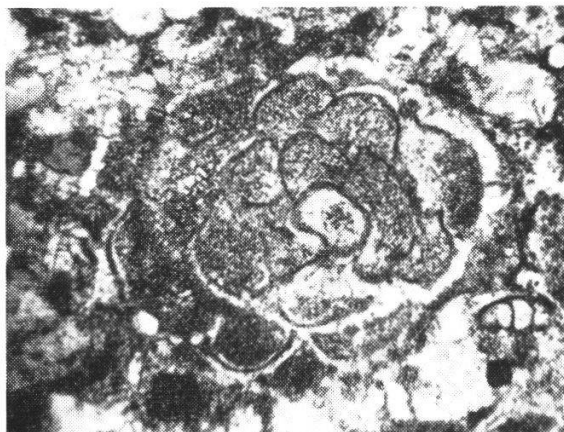


Fig. 6. *Acervulina* sp. ? Maestrichtien ;
Plattenflysch
(60 x) (Cp. m. N° T. 726), p. 87

E. TWERENBOLD : Les Préalpes entre la Sarine et les Tours d'Aï



Fig. 1. *Globotruncana (Globotruncana) lapparenti bulloides* (VOGLER).
Maestrichtien ; Plattenflysch
(60 x (Cp. m. N° T. 86), p. 85

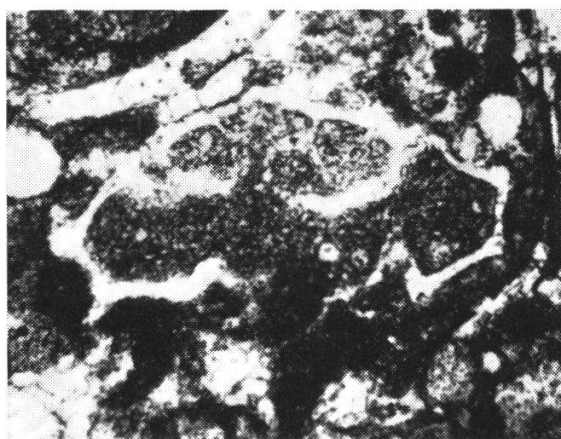


Fig. 2. *Globotruncana (Globotruncana) arca* (CUSHMAN).
Maestrichtien ; Plattenflysch
(60 x (Cp. M. N° T. 86), p. 85

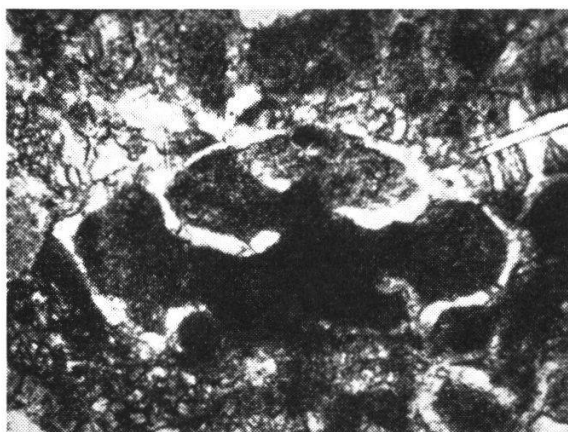


Fig. 3. *Globotruncana (Globotruncana) leupoldi* BOLLI = *Globotr. arca* (CUSHMAN)
selon les auteurs récents.
Maestrichtien ; Plattenflysch
(60 x) (Cp. m. N° T. 459), p. 89



Fig. 4. *Globotruncana (Globotruncana) conica* WHITE.
Maestrichtien ; Plattenflysch
(60 x) (Cp. m. N° T. 710), p. 88



Fig. 5. *Globotruncana (Globotruncana) stuarti* (DE LAPPARENT).
Maestrichtien ; Plattenflysch
(40 x) (Cp. m. N° T. 459), p. 89

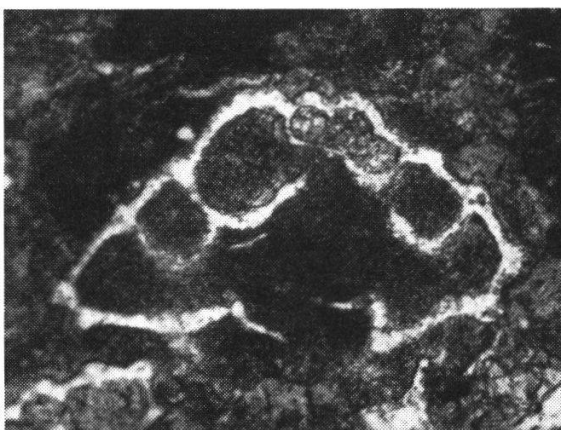


Fig. 6. *Globotruncana (Globotruncana) caliciformis* (DE LAPPARENT).
Maestrichtien ; Plattenflysch
(60 x) (Cp. m. N° T. 518), p. 90

E. TWERENBOLD : Les Préalpes entre la Sarine et les Tours d'Aï

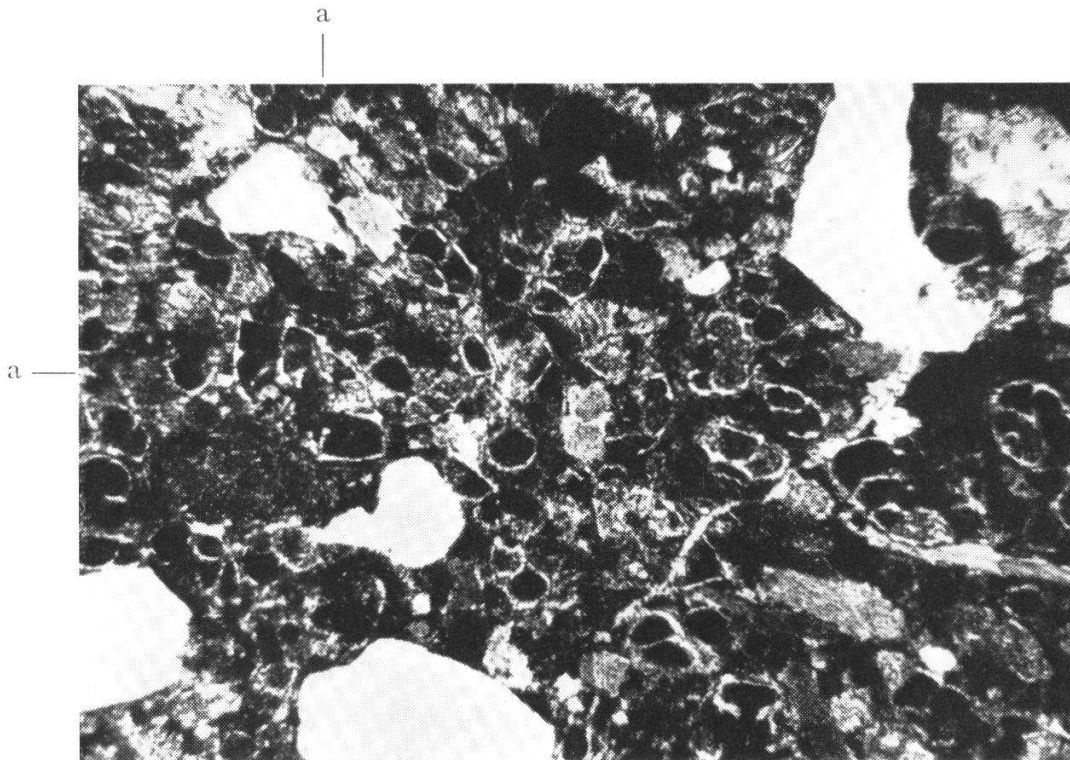


Fig. 1. Microbrèche calcaire à faune riche et bien conservée de *Globotruncana*.

a — a = *Globotruncana* (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPPARENT).

Maestrichtien ; Plattenflysch

(20 x) (Cp. m. N° T. 459), p. 89 et 96

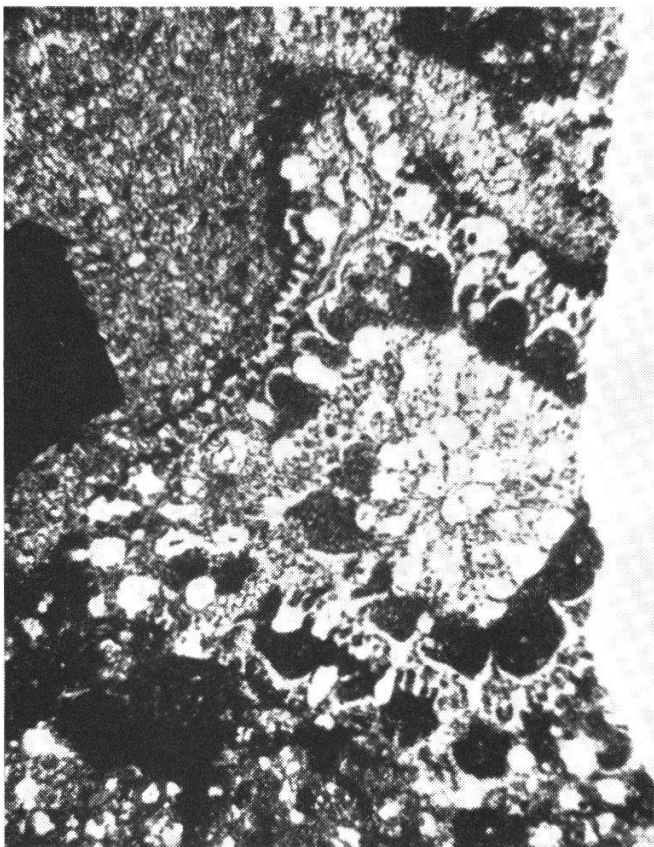


Fig. 2. *Siderolites calcitrapoides* (LAMARCK), coupe équatoriale. Maestrichtien ; Plattenflysch

(26 x) (Cp. m. N° T. 723), p. 93

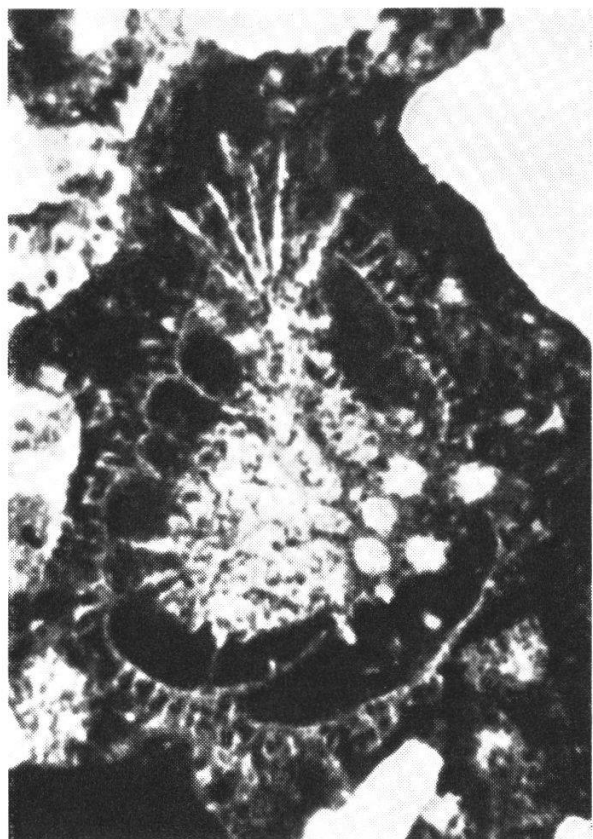


Fig. 3. *Siderolites calcitrapoides* (LAMARCK). Maestrichtien ; Plattenflysch

(35 x) (Cp. m. N° T. 723), p. 93

CARTE GEOLOGIQUE DES PREALPES ENTRE LA SARINE ET LES TOURS D'AÏ

REGION DES MONTS CHEVREUILS
PAR EUGENE TWERENBOLD

1:25.000
0 100 500 1000 m.

Nappe de la Simme

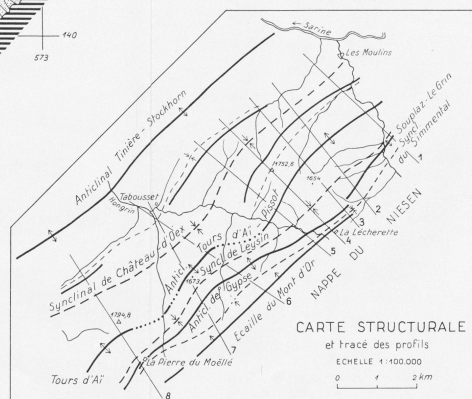
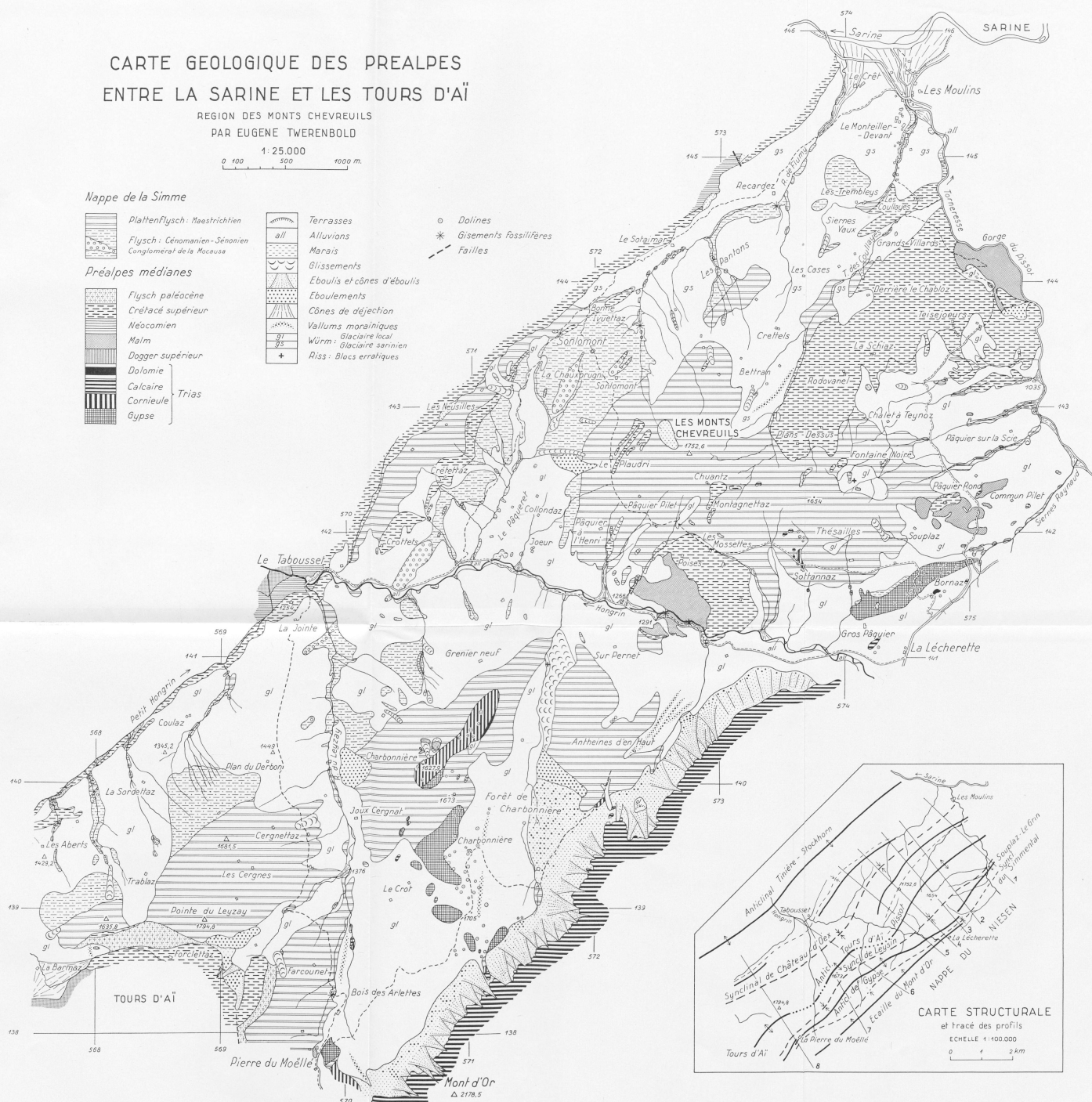
- Plattenflysch: Maestrichtien
- Flysch: Cénomaniens-Sénoniens
- Conglomerat de la Mocaussa

Préalpes médianes

- Flysch paléocène
- Crétacé supérieur
- Néocomien
- Malm
- Dogger supérieur
- Dolomie
- Calcaire
- Cornièule
- Gypse

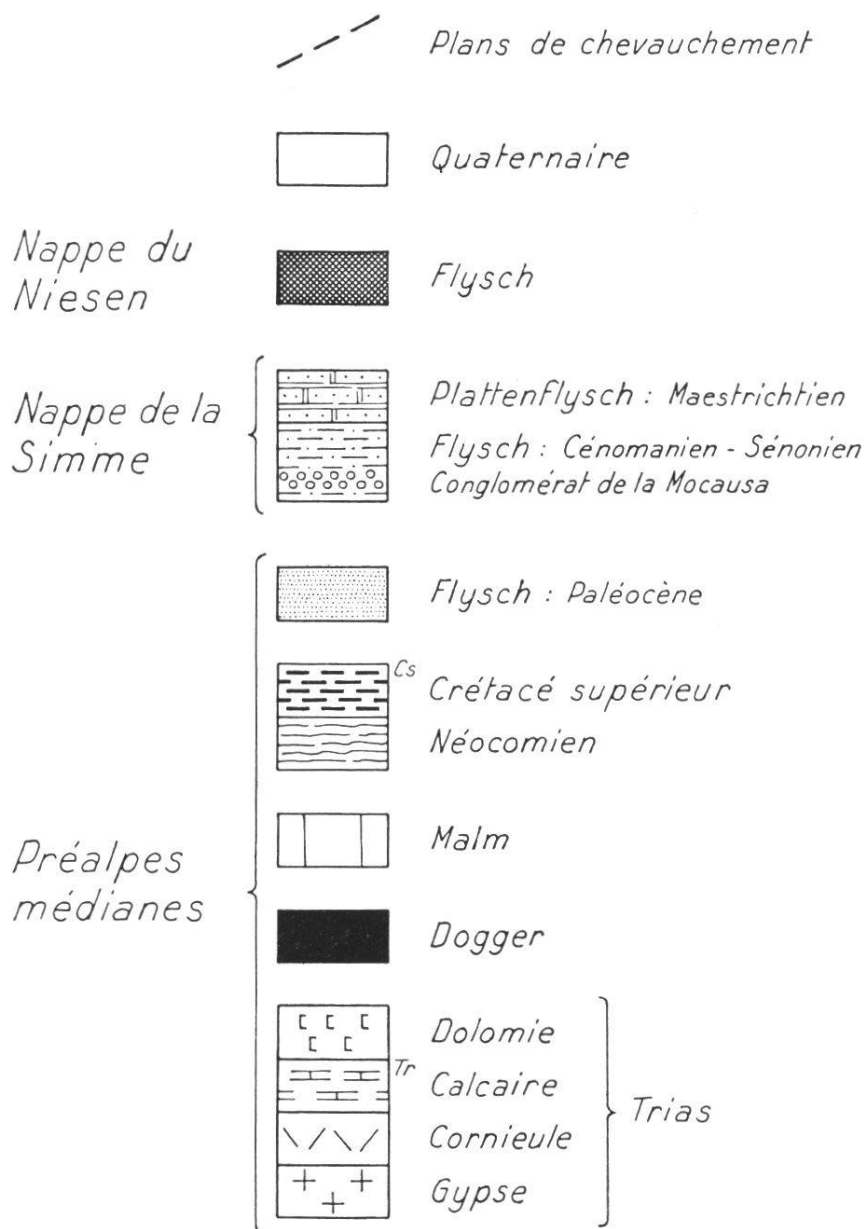
- Terrasses
- Alluvions
- Marais
- Glissements
- Eboulis et cônes d'éboulis
- Eboulements
- Cônes de déjection
- Vallums morainiques
- Glacière locale
- Würm: Glacière sarinenne
- Riss: Blocs erratiques

- Dolines
- Gisements fossilifères
- Failles



PROFILS GÉOLOGIQUES DES PRÉALPES ENTRE LA SARINE ET LES TOURS D'AÏ

Légende



PROFILS GEOLOGIQUES DES PREALPES ENTRE LA SARINE ET LES TOURS D'AÏ

REGION DES MONTS CHEVREUILS

PAR EUGENE TWERENBOLD

1:25.000

