Zeitschrift: Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles = Bulletin der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg

Herausgeber: Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles

Band: 42 (1952)

Artikel: Les Couches rouges et le Flysch au Sud-Est des Gastlosen : Préalpes romande

Autor: Klaus, Jean

Kapitel: 2: Description géologique de la zone au sud - est des Gastlosen

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-308311

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: 13.12.2025

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

DEUXIÈME PARTIE

DESCRIPTION GÉOLOGIQUE DE LA ZONE AU SUD-EST DES GASTLOSEN

Comme on vient de le voir, l'objet principal de mon étude est le problème du Flysch dans le cadre qui m'a été attribué. Mais ce problème ne saurait se résoudre sans tenir compte des couches plus anciennes sous-jacentes. On doit en particulier préciser l'âge des Couches rouges auxquelles fait suite stratigraphiquement ou tectoniquement le Flysch. Une étude assez détaillée des Couches rouges s'imposait donc. J'ai eu aussi à m'occuper du Malm, cette ossature de la chaîne des Gastlosen, sur laquelle se sont moulées les couches plus plastiques du Crétacé supérieur sous le faciès Couches rouges et celles du Flysch. Mon étude géologique se divisera donc en trois chapitres : le Malm, les Couches rouges, le Flysch.

CHAPITRE I

LE MALM DES GASTLOSEN

Ce qui frappe tout d'abord l'observateur, en présence de la chaîne des Gastlosen, c'est la muraille dentelée qui s'allonge du Pertet-à-Bovey au Bäderhorn, en passant par la Corne Aubert, les Pucelles, la Dent de Ruth, la Dent de Savigny, l'Amelier, la Wandfluh, les Sattelspitzen, les Marchzähne et les Gastlosen proprement dites. Cette muraille, constituée par les calcaires blanchâtres du Malm, avait frappé déjà les premiers géologues, car elle formait un horizon repère commode pour faire des parallèles avec les autres chaînes (voir les descriptions de STUDER par exemple). Je ne m'occuperai ici de cette formation qu'en tant que substratum des Couches rouges.

Lithologiquement, cet horizon est constitué par des calcaires clairs, blanchâtres ou bleuâtres, souvent spathiques, parfois oolithiques. Des veines et des nodules de quartzite noirâtre s'intercalent souvent dans la partie supérieure.

Il est difficile de subdiviser stratigraphiquement la masse compacte de cette formation. SCHWARTZ-CHENEVART (1945) s'y essaie cependant, en distinguant en gros à la Corne Aubert des calcaires noirs bitumineux à la base, suivis d'un petit banc de calcaire brun, vermiculé. Ces deux niveaux sont suivis d'un calcaire compact homogène. L'ensemble de ces trois formations est stérile sous le microscope. Vers le sommet, on voit se succéder une roche grenue et fortement diaclasée, puis un calcaire très dur, et enfin un calcaire gris à nombreux débris organiques, sous-jacent aux Couches rouges. Cette roche peut se suivre tout le long de l'arête jusqu'aux Portes de Savigny où vient s'intercaler, avant les Couches rouges, un calcaire gris spathique, partiellement organogène, contenant des Crinoïdes, des Coraux, et *Coscinoconus alpinus* LEUPOLD, ce qui permet d'identifier ce dernier niveau avec le Tithonique.

A l'autre extrémité de la chaîne, dans le profil de la Plagersfluh, sur la route du Jaunpass, B. S. TSCHACHTLI (1941) note aussi la présence de *Coscinoconus alpinus* LEUPOLD et de *Coscinoconus elongatus* LEUPOLD et attribue les derniers niveaux du Malm au Tithonique.

Mais, ainsi que le remarque A. JEANNET (1912), « l'érosion n'a pas affecté uniformément dans toute la chaîne les assises sous-jacentes au Crétacé supérieur ». C'est ce que l'on peut constater dans les parties de mon terrain dont j'ai levé originalement la carte. Si l'on constate la présence de ce dernier niveau organogène, à Crinoïdes et Coraux dans le massif de la Wandfluh, dont l'arête NE ruiniforme permet de récolter de nombreux échantillons de cette roche, elle disparaît à nouveau à partir du Col du Loup. Ici, une série de failles transversales et de décrochements assez importants indiquent comme au Pertet-à-Bovey une zone de moindre épaisseur du Malm, dont l'érosion a enlevé les niveaux supérieurs. Il en est de même dans les Sattelspitzen et les Marchzähne, jaillies d'un seul jet, comme une lame étroite, et dont les derniers niveaux, pour autant qu'ils soient accessibles au pied SW de la paroi, ne présentent plus ce faciès organogène.

Dans les Gastlosen proprement dites, ainsi qu'au pied des rochers du Grat, après le premier décrochement transversal important, les niveaux au mur des Couches rouges ne présentent pas non plus le faciès organogène typique, bien qu'on y trouve quelques Brachiopodes

(*Terebratula*) au droit du chalet Obere Gastlose par exemple. Ils sont formés de calcaire grumeleux à oolithique stérile sous le microscope, mis à part les articles de Crinoïdes. Un échantillon pris au pied des rochers du Grat m'a cependant livré *Coscinoconus alpinus* LEUPOLD. Il faut d'ailleurs noter à propos de *Coscinoconus* que ce Foraminifère, d'après des observations de M. REICHEL, serait à rapporter au genre *Trocholina*.

Dans le profil de la Plagersfluh, j'ai retrouvé les horizons décrits par TSCHACHTLI, avec le même *Coscinoconus alpinus* LEUPOLD et *Clypeina jurassica* FAVRE. Il est à noter que quelque 5 m avant le sommet du Malm, j'y ai découvert une brèche à Crinoïdes dont les restes présentent des sections atteignant jusqu'à 2 cm de diamètre, et dont la longueur peut aller jusqu'à 10 ou 15 cm. Cet affleurement a été rendu visible grâce aux travaux d'art effectués sous la route, à quelques mètres en aval du contact Malm — Couches rouges.

Si l'on voulait tenter une stratigraphie plus détaillée de ce Malm, il faudrait se rapporter à l'excellent travail de WEISS (1949), qui constitue un essai de chronologie stratigraphique du Malm des Préalpes médianes, basé sur l'étude de la microfaune. Mais, dans la chaîne des Gastlosen, WEISS rencontre les mêmes difficultés que celles qu'ont signalées les autres chercheurs : absence de coupes suivies accessibles au géologue, érosion irrégulière du Jurassique supérieur, rareté de la microfaune. Il reprend en détail le profil de la Plagersfluh, déjà décrit en partie par TSCHACHTLI, et apporte de nouvelles données, tirées d'un profil de la Birrenfluh. Pour lui, le Malm inférieur issu des Couches à *Mytilus*, ainsi que le Malm moyen, daté par *Coscinoconus*, mais avec absence du niveau à Clypéines, soumis à l'érosion, y sont représentés.

D'une manière générale, la limite inférieure du Malm serait située pour WEISS, qui suit en ceci l'opinion de JEANNET et de CAMPANA, entre les niveaux III et IV des Couches à *Mytilus*, le niveau IV appartenant déjà au Malm, et représentant l'Oxfordo-Argovien, sur le Dogger à *Mytilus* (niveaux I à III). Quant à la limite supérieure, elle varie beaucoup, au gré de l'érosion, mais si le Tithonique est parfois représenté, il semble qu'on ne puisse nulle part conclure à la présence d'un niveau quelconque du Crétacé inférieur, avant la transgression des Couches rouges.

L'allure des horizons du Malm est soumise à certaines variations.

Elle est tantôt hardie et brisante, tantôt plus lourde, et plus arrondie. Ces variations sont dues essentiellement aux changements dans l'épaisseur du Malm, tantôt fortement érodé et réduit à une centaine de mètres, tantôt mieux respecté par l'érosion, et atteignant 200 m environ.

C'est sur cette armature que se sont moulées les Couches rouges, montant parfois à l'assaut de la chaîne (Dent de Savigny), et tapissant des niches élevées (Marchzähne), restées parfois au pied des rochers (rochers du Grat), réduites à quelques mètres ou à quelques centimètres, enfin formant parfois l'arête, grâce au jeu de conditions tectoniques spéciales et particulièrement de failles plus ou moins importantes (Corne Aubert, Col du Loup).

Chapitre II

LES COUCHES ROUGES DES GASTLOSEN
(Crétacé supérieur et Paléocène p. p.)

Au Malm des Gastlosen font suite les Couches rouges. Ce sont des calcaires argileux rouges, verts ou gris, reconnaissables au premier coup d'œil.

Sur le terrain, ces roches donnent lieu à des pentes herbeuses régulières, peu ébouleuses. Les têtes émoussées des strates pointent çà et là et permettent assez souvent de suivre des séries continues. A la base de cet horizon, les couches sont parfois restées plaquées dans les anfractuosités du Malm, et cette partie des profils transversaux est marquée par des pentes plus abruptes, et même par de petits escarpements rocheux souvent tapissés d'éboulis.

Ce complexe a été utilisé, comme le Malm, par les premiers géologues comme horizon caractéristique dans la stratigraphie des Préalpes médianes. Il fut bientôt attribué au Crétacé supérieur. Mais, seuls les travaux basés sur la micropaléontologie ont permis de préciser la chronologie des Couches rouges.

A la limite de la région couverte par ma carte, Tschachtli a appliqué cette méthode à l'étude des Couches rouges du profil de la Plagersfluh. Il utilisa l'échelle des *Globotruncana* et des *Globorotalia* qui abondent dans les Couches rouges pour dater avec précision ce

complexe et y distinguer les différents étages du Crétacé supérieur. TSCHACHTLI ne tient compte que des formes de *Globotruncana* suivantes : *Globotruncana appenninica* RENZ, forme de passage *Globotruncana appenninica-linnei* RENZ, *Globotruncana linnei* (D'ORB.), *Globotruncana stuarti* (DE LAPP.), et des *Globorotalia* indistinctement.

Nos connaissances sur le genre *Globotruncana* se sont précisées depuis lors, et le chercheur se perd dans une nomenclature de plus en plus touffue, qui a conduit à adopter, soit pour le genre *Globotruncana*, soit pour le genre *Globorotalia*, un système de désignation ternaire : genre, sous-genre, espèce, parfois même précisée par l'introduction de sous-espèces. Aussi ai-je cru bon de résumer l'évolution de nos connaissances par une revue sommaire de la bibliographie du genre *Globotruncana*. Quant au genre *Globorotalia*, nombre d'ouvrages ne m'ont pas été accessibles, et pour la détermination de ces microforaminifères, je me suis contenté de comparer mes sections avec les figures publiées par divers auteurs, et surtout avec les formes de Cuba décrites par CUSHMAN et BERMUDEZ (1949).

1. Le genre *Globotruncana*

Les premières *Globotruncana* ont été décrites par D'ORBIGNY (1826) sous le nom de *Rosalina*. Cet auteur crée le genre *Rosalina* (générotype : *R. globularis* D'ORB. 1826). A côté de *Rosalina*, D'ORBIGNY établit le genre *Anomalina* (générotype : *A. punctulata* D'ORB. 1826).

En 1839, sur le matériel de Cuba devenu célèbre, D'ORBIGNY crée l'espèce *Rosalina linnei* (ou *linnaeana*) D'ORB., ainsi que *Rosalina lorneiana* D'ORB., *R. clementina* D'ORB., etc.

En 1845, REUSS crée l'espèce *Rosalina marginata* REUSS.

En 1854, le même auteur établit *R. canaliculata* REUSS. En 1862, un nouveau genre apparaît : *Pulvinulina* PARKER et JONES. Générotype : *Rotalia repanda* (*Pulvinulus repandus* (LAM.).

En 1884, BRADY veut faire de *Rosalina* une *Globigerina*. DE LAPPARENT s'y oppose : *Rosalina* n'a pas de loges sphériques. La même année, BRADY crée de nombreuses espèces de *Pulvinulina*.

En 1893, naît l'espèce *Pulvinulina tricarinata* QUEREAU. Mais, en 1918, DE LAPPARENT montre que la *Pulvinulina tricarinata* QUER. est identique à *Rosalina linnei* D'ORB. Sur le matériel d'Hendaye,

DE LAPPARENT crée six types de *Rosalina linnei* D'ORB. De plus, il crée la *Rosalina stuarti* DE LAPP. (forme monocarénée, liée par des passages à *R. linnei*).

En 1926, CUSHMAN établit en Amérique *Pulvinulina arca* CUSHMAN. Le même auteur, en 1927, introduit le genre *Globotruncana* (ayant habituellement deux carènes). De *Pulvinulina arca*, il en fait le générotype. La même année, CUSHMAN fait des *Pulvinulina* le genre *Globorotalia* (générotype : *Pulvinulina menardii* var. *tumida* BRADY, à une carène). Il crée l'espèce *Globotruncana calcarata* CUSHMAN.

En 1928, sont créées les espèces *Globotruncana conica* WHITE et *Globotruncana conica* var. *plicata* WHITE, ainsi que la variété : *Globotruncana canaliculata* (REUSS) var. *ventricosa* WHITE.

En 1931, *Globotruncana fornicata* PLUMMER.

En 1932, *Globotruncana convexa* SANDIDGE.

En 1933, THALMANN démontre que le genre *Rosalina* D'ORB. (générotype : *R. globularis*) est synonyme du genre *Discorbis* LAM. (1804). On ne peut donc garder le genre *Rosalina*.

En 1934, THALMANN fait entrer dans *gen. Globotruncana* CUSHMAN (1927) la *Rosalina linnei* et la *R. stuarti*. On a : formes à deux carènes : *Gltr. linnei*, formes à une carène : *Gltr. stuarti*.

La même année, K. SCHMID note le dimorphisme dans les *Globorotalia* de l'Eocène : *Globorot. menardii* (D'ORB.) B. = *tumida* (BRADY) A.

En 1934 encore, MORROW crée entre autres espèces de *Globorotalia*, l'espèce *Globorotalia cushmani* MORROW.

En 1936, RENZ, sur du matériel de la Scaglia des Apennins, crée l'espèce *Globotruncana appenninica* RENZ (forme à une carène). On a la succession : forme à une carène : *Gltr. appenninica* RENZ
formes à deux carènes : *Gltr. linnei* (D'ORB.)
forme à une carène : *Gltr. stuarti* (DE LAPP.)
Renz crée de plus la forme de passage : *Gltr. appenninica-linnei* RENZ.

La même année, VOGLER introduit la nomenclature ternaire (sous-espèces), dans la description des nouvelles espèces des Indes Néerlandaises. Il introduit :

Globotruncana linnei typica (D'ORB.)
Globotruncana linnei tricarinata (QUEREAU)
Globotruncana linnei bulloïdes VOGLER
Globotruncana linnei pendens VOGLER

Globotruncana linnei marginata (REUSS)

Globotruncana linnei-stuarti VOGLER (forme de passage).

Il propose, de plus, la désignation *Globotruncana renzi* GANDOLFI à la place de *Gltr. appenninica-linnei* RENZ.

En 1936 encore, BROTZEN note que les formes rangées dans l'espèce *Gltr. linnei* D'ORB., décrite par DE LAPP. (matériel d'Hendaye), ne correspondent pas au générotype de D'ORB. (matériel de Cuba). Il montre, de plus, que *Rosalina marginata* REUSS (1845) et *R. canaliculata* REUSS (1854,) classées dans *Gltr. linnei*, n'en sont probablement pas. Il garde donc *Rosalina linnaeana* D'ORB. (1839), *R. marginata* REUSS (1845), *R. canaliculata* REUSS (1854), *R. canaliculata* var. *ventricosa* WHITE. Il note que ces formes sont assez voisines entre elles, mais s'écartent de la *Gltr. linnei* (D'ORB.) décrite par DE LAPP. (1918). Il propose de faire de *Gltr. linnei* (D'ORB), décrite par DE LAPP., la *Globotruncana lapparenti* BROTZEN. Il crée en outre l'espèce *Gltr. globigerinoïdes* BROTZEN.

La même année, MARIE remarque que *Rosalina linnei* D'ORB., décrite par DE LAPP., et *R. stuarti*, n'entrent pas dans le Sénonien du Bassin de Paris. Il y trouve d'autres formes : *Rosalinella* cf. *marginata* REUSS, *Rosalinella globigerinoïdes* MARIE *typica*, et var. *sublaevigata*, *Rosalinella rugosa* MARIE, *Rosalinella lapparenti* MARIE. Il propose donc de changer le nom du genre *Globotruncana* en genre *Rosalinella*.

En 1941, VOGLER introduit la nouvelle sous-espèce : *Globotruncana linnei caliciformis*.

En 1942, BROTZEN crée le genre *Rotalipora* (générotype : *Rotalipora turonica* BROTZEN).

La même année, GANDOLFI crée de nouvelles espèces et sous-espèces. Il décrit :

Globotruncana appenninica RENZ (var. *typica*, α, β, γ)

Globotruncana renzi GANDOLFI (pour *Gltr. appenninica-linnei* RENZ, *typica*, et var. α)

Globotruncana linnei (D'ORB.)

Globotruncana linnei var. *angusticarinata* GANDOLFI

Globotruncana stephani GANDOLFI.

Il crée, de plus, l'espèce *Anomalina roberti* GANDOLFI et, à côté de *A. lorneiana*, la variété : *A. lorneiana* var. *trochoïdea* GANDOLFI.

La même année voit encore la création de *Globotruncana marginata turona* OLBERTZ.

En 1944, BOLLI refuse de faire du genre *Globotruncana* le genre *Rosalinella* selon la proposition de MARIE. En effet, *Rosalinella* cf. *marginata* est probablement synonyme de *Gltr. globigerinoïdes* BROTZEN (1936) non MARIE (1941). *Rosalinella globigerinoïdes* MARIE *typica* et var. *sublaevigata* est probablement synonyme de *Gltr. ventricosa* WHITE (diverses formes). Il faut éliminer ce nom de *Gltr. globigerinoïdes* typica et *subblaevigata* MARIE parce que homonyme avec *Gltr. globigerinoïdes* BROTZEN sans lui être synonyme.

Rosalinella rugosa MARIE et *Rosalinella lapparenti* MARIE, par contre, se rapprochent des formes d'Hendaye de LAPPARENT. Ces deux formes semblent se rattacher à *Gltr. tricarinata* (QUEREAU). Pour ces deux formes, on a le nom : *Gltr. lapparenti* BROTZEN (1936). De fait, elles se rapportent aux formes décrites par DE LAPP. (*Rosalina linnei* types 1 à 5). Il faut cependant extraire des types DE LAPP. le type 6 (mutation caliciforme), à rapprocher de *Gltr. conica* WHITE. Il faut en faire des sous-espèces. Beaucoup de ces formes à rattacher au groupe de *Gltr. lapparenti* ont été décrites par VOGLER sous le nom de *Gltr. linnei* avec une nomenclature ternaire (*Gltr. linnei* typica, etc.). Il faut garder les mêmes sous-espèces. On a donc :

Globotruncana appenninica RENZ (sans distinguer α, β, γ)
Globotruncana stephani GANDOLFI (extrait de *appenninica*)
Globotruncana alpina BOLLI (proche de *appenninica*)
Globotruncana renzi GANDOLFI
Globotruncana helvetica BOLLI

Globotruncana lapparenti BROTZEN (1936) avec les sous-espèces :

Globotruncana lapparenti lapparenti BROTZEN = *Gltr. linnei typica* (D'ORB.) (non conforme à la nomenclature = type 1 DE LAPP.)
Globotruncana lapparenti tricarinata (QUEREAU) = *Gltr. linnei tricarinata* (QUEREAU) (= type 2 DE LAPP.)
Globotruncana lapparenti bulloïdes (VOGLER) = *Gltr. linnei bulloïdes* VOGLER (= type 3 DE LAPP.)
Globotruncana lapparenti coronata BOLLI (= type 4 DE LAPP.)
Globotruncana lapparenti inflata BOLLI

Globotruncana globigerinoïdes BROTZEN (1936)
Globotruncana leupoldi BOLLI (= type 5 DE LAPP.) (forme de passage entre *Gltr. lapparenti* et *Gltr. stuarti*, mais qui n'est pas

synonyme de *Gltr. linnei-stuarti* VOGLER qu'il faut conserver)
Globotruncana linnei-stuarti VOGLER
Globotruncana stuarti (DE LAPP.)
Gltr. linnei marginata (REUSS) et *Gltr. linnei caliciformis* (REUSS) de VOGLER disparaissent. *Globotruncana linnei pendens* VOGLER demeure.

En 1948, SIGAL crée le genre *Thalmanninella* (générotype : *Th. brotzeni* SIGAL). Le même auteur introduit l'espèce nouvelle : *Rotalipora globotruncanoïdes* SIGAL, ainsi que la variété *Rotalipora cushmani* MORROW var. *evoluta* SIGAL, *Globorotalia cushmani* MORROW (1934) devenant *Rotalipora cushmani* (MORROW).

La même année, Mlle CITA crée l'espèce *Globotruncana benacensis* CITA.

En 1949, CUSHMAN et BERMUDEZ introduisent des sous-genres dans le genre *Globorotalia*.

La même année, REICHEL fait remarquer que *Anomalina lorneiana* et *A. lorneiana* var. *trochoïdea* GANDOLFI sont des *Pseudovalvulineria*.

Mais la grande modification introduite par REICHEL est la nouvelle classification du genre *Globotruncana* (introduction de sous-genres). En effet, certaines *Globotruncana* unicarénées du Cénomanien de la Breggia présentent une ouverture de *Rotalipora* (*Gltr. appenninica*) ou de *Thalmanninella* (*Gltr. ticinensis*), tout en restant très proches des *Globotruncana* sensu stricto. On peut donc se demander quelle est la valeur des genres *Rotalipora* et *Thalmanninella*. Aussi REICHEL propose-t-il la division du genre *Globotruncana* sensu lato en sous-genres *Globotruncana* s. str., *Thalmanninella, Rotalipora, Ticinella* (ce dernier sous-genre pour *Anomalina roberti*, dont les ouvertures sont proches de *Thalmanninella*).

Les espèces se répartissent donc de la façon suivante :
Gen. *Globotruncana* s. l. :

S. gen. *Ticinella* (subgénérotype : *Anomalina roberti* GANDOLFI 1942)
Globotruncana (*Ticinella*) *roberti* (GANDOLFI)

S. gen. *Thalmanninella* (subgénérotype : *Thalmanninella brotzeni* SIGAL 1948)
Globotruncana (*Thalmanninella*) *brotzeni* SIGAL
Globotruncana (*Thalmanninella*) *ticinensis* GANDOLFI (*typica* et var. α)

S. gen. *Rotalipora* (subgénérotype : *Rotalipora turonica* BROTZEN 1942)

Globotruncana (*Rotalipora*) *appenninica* RENZ var. α GANDOLFI

Globotruncana (*Rotalipora*) *appenninica* RENZ var. *typica*

Globotruncana (*Rotalipora*) *globotruncanoïdes* SIGAL (très voisine de la précédente)

Globotruncana (*Rotalipora*) *evoluta* SIGAL (élevée au rang d'espèce)

Globotruncana (*Rotalipora*) *benacensis* CITA,

ainsi que les formes plus typiques :

Globotruncana (*Rotalipora*) *turonica* BROTZEN

Globotruncana (*Rotalipora*) *alpina* BOLLI (± synonyme de l'espèce précédente)

Globotruncana (*Rotalipora*) *cushmani* (MORROW) (très voisine de la *turonica*)

De plus, deux nouvelles espèces crées par MORNOD (1949) entrent dans ce sous-genre :

Globotruncana (*Rotalipora*) *reicheli* MORNOD (1949) (= *Gltr. appenninica* γ)

Globotruncana (*Rotalipora*) *montsalvensis* MORNOD

Globotruncana (*Rotalipora*) *montsalvensis* var. *minor* MORNOD

S. gen. *Globotruncana* s. str. (subgénérotype : *Globotruncana arca* CUSHM.)

espèces ± bicarénées :

Globotruncana (*Globotruncana*) *renzi* GANDOLFI-THALMANN

Globotruncana (*Globotruncana*) *marginata* (REUSS)

Globotruncana (*Globotruncana*) *linnei* (D'ORB.)

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti lapparenti* BROTZEN

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti tricarinata* (QUER.)

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti bulloïdes* (VOGLER)

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti inflata* BOLLI

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti coronata* BOLLI

Globotruncana (*Globotruncana*) *ventricosa* WHITE

Globotruncana (*Globotruncana*) *fornicata* PLUMMER

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

Globotruncana (*Globotruncana*) *leupoldi* BOLLI

Globotruncana (*Globotruncana*) *convexa* SANDIDGE
Globotruncana (*Globotruncana*) *contusa* (CUSHMAN)
Globotruncana (*Globotruncana*) *caliciformis* (DE LAPP.)

espèces unicarénées :

Globotruncana (*Globotruncana*) *stephani* GANDOLFI
Globotruncana (*Globotruncana*) *stephani* var. *turbinata* (REICHEL)
Globotruncana (*Globotruncana*) *helvetica* BOLLI
Globotruncana (*Globotruncana*) *sigali* REICHEL
Globotruncana (*Globotruncana*) *calcarata* CUSHMAN
Globotruncana (*Globotruncana*) *cretacea* CUSHMAN
Globotruncana (*Globotruncana*) *rosetta* CARSEY
Globotruncana (*Globotruncana*) *conica* WHITE
Globotruncana (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPP.)

Une nouvelle espèce créée par MORNOD se rattache à ce sous-genre :

Globotruncana (*Globotruncana*) *imbricata* MORNOD (1949)

Mornod y rattache aussi l'espèce :

Globotruncana (*Globotruncana*) *globigerinoïdes* BROTZEN

Avec cette nouvelle classification, cependant, les études sur le genre *Globotruncana* ne sont pas définitivement closes. En 1950, en effet, KSIAZKIEWICZ décrit des formes des Karpathes occidentales. Il établit des rapprochements entre *Globotruncana leupoldi* BOLLI et *Globotruncana rosetta* CARSEY, par exemple, et *Globotruncana linnei-marginata* (REUSS), décrite par VOGLER, serait pour lui synonyme de *Globotruncana arca* (CUSHMAN). Il semble qu'il n'avait alors pas connaissance du travail de REICHEL (1949), pas plus que BOLLI (1951) qui établit de nouvelles espèces à Trinidad, où il décrit une nouvelle lignée de bicarénées, issues au Maestrichtien des *Rotalipora :*

Globotruncana gansseri BOLLI
Globotruncana (?*Rotalipora*) *citae* BOLLI
Globotruncana (?*Rotalipora*) *intermedia* BOLLI
Globotruncana (?*Rotalipora*) *mayaroensis* BOLLI

BOLLI arrive cependant, indépendamment de REICHEL, à des conclusions analogues quant aux relations réciproques des genres *Globotruncana, Rotalipora* et *Thalmanninella.*

Cette revue de l'historique du genre *Globotruncana* facilitera le retour aux diagnoses originales à travers le maquis de la synonymie. Je ne puis ici reprendre en détail ces diagnoses, ni surtout les discuter. Un travail de ce genre nécessiterait un matériel plus complet que ne l'est le mien, et surtout l'étude des formes isolées, ce qui m'a été absolument impossible, car les foraminifères contenus dans les calcaires plus ou moins marneux des Couches rouges ne se laissent pas dégager de la matrice. Je ne perdrai cependant pas l'occasion de souligner le grand intérêt qu'il y aurait à reprendre l'étude complète du genre *Globotruncana*, en comparant les formes des domaines américains et européens, pour autant qu'on en possède des exemplaires isolés.

Pour la détermination de la faune de *Globotruncana* contenue dans mes échantillons de Couches rouges, je me suis reporté aux descriptions des auteurs analysés plus haut. Comme je n'ai pu travailler que sur des coupes minces et des surfaces polies, mes préférences ont été au travail de Bolli (1944), qui a dû s'adapter à des conditions analogues à celles que j'ai rencontrées. Cet auteur a établi ses espèces nouvelles sur des coupes minces, et en donne des figures très utiles. J'ai tenu compte, bien entendu, de l'état actuel des connaissances pour compléter ces figures par les apports de Cita, Sigal, Reichel, Mornod et Bolli (1951).

En me basant sur les travaux cités plus haut, je donne ci-contre une table de l'échelle stratigraphique des espèces de *Globotruncana* les plus importantes, et spécialement de celles dont j'ai eu à tenir compte dans mes échantillons [2].

---

[2] Dans sa thèse parue en 1952, Nuh Tilev décrit deux nouvelles espèces de *Globotruncana* du Maestrichtien de la Turquie : *Globotruncana lugeoni* Tilev, avec la variété *Globotruncana lugeoni* var. *angulata* Tilev, et *Globotruncana gagnebini* Tilev. Il semble que Nuh Tilev n'a pas eu connaissance du travail de Bolli 1952, car *Globotruncana lugeoni* Tilev est identique à *Globotruncana gansseri* Bolli et doit tomber en synonymie. Quant à la variété *Globotruncana lugeoni* var. *angulata* Tilev, qui doit devenir *Globotruncana gansseri* var. *angulata* Tilev, une Globotruncana indéterminée signalée par G. Favre 1952 (p. 95, et Pl. I, fig. 9) doit s'y rapporter. La *Globotruncana gagnebini* Tilev semble être de la même lignée que *Globotruncana intermedia* Bolli et *Globotruncana mayaroensis* Bolli.

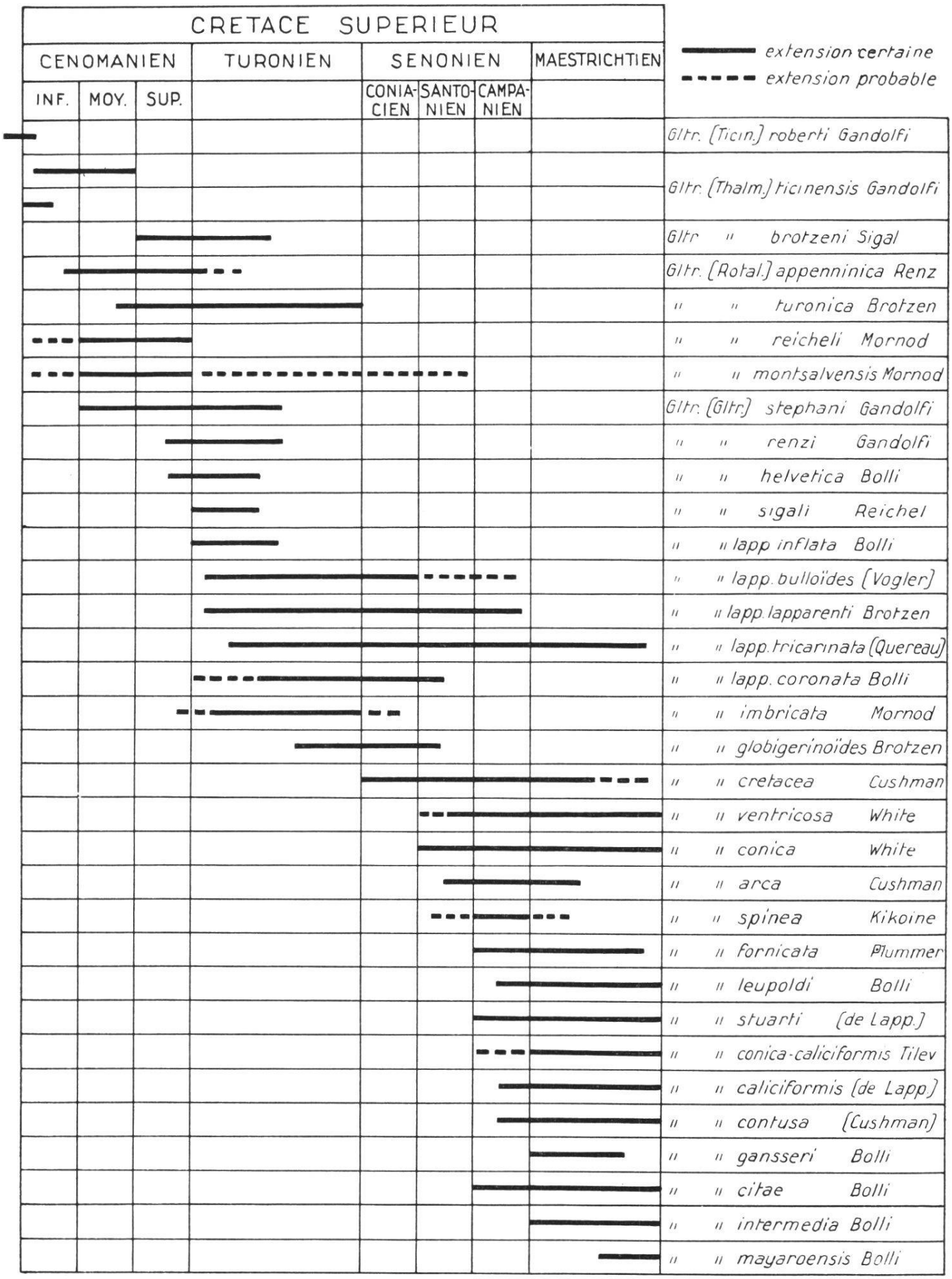

Fig. 1. Répartition des espèces de *Globotruncana*.

2. Description des affleurements *

Coupe de la Plagersfluh (Coupe N° 1)

L'un des meilleurs affleurements de Couches rouges de la portion de terrain que j'ai étudiée est celui qu'a décrit B. S. TSCHACHTLI (1941). Il est situé sur la route du Jaunpass et débute à la Plagersfluh (coordonnées : 160 000-590 170). Etendu sur 100 m environ, il a l'avantage d'être continu, dans des couches assez fortement redressées (pendage 45° vers 130°), depuis le contact du Malm, jusqu'à proximité du début du Flysch.

J'ai repris l'étude de cet affleurement comme terme de comparaison, et je me servirai, en la modifiant, de la division pétrographique de TSCHACHTLI en cinq niveaux, en me contentant de préciser l'inventaire de la faune microscopique contenue dans la roche :

Le substratum des Couches rouges au contact avec le Jurassique est représenté par les calcaires clairs compacts du Malm (niveau 1 de TSCHACHTLI), à restes d'Echinodermes, *Clypeina jurassica* FAVRE et *Coscinoconus alpinus* LEUPOLD déjà décrits (Tithonique supérieur). Le pendage du Malm est de 45° vers 130°. Ce pendage est peu visible, parce que le clivage (80° vers 45°) a été rendu très apparent par les travaux de fouille de la route en corniche. La surface du Malm est altérée et présente des traces d'érosion.

Niveau 1. Je groupe dans ce niveau 1 des Couches rouges les niveaux 2 et 3 du profil de TSCHACHTLI. Sur la surface irrégulière du Malm viennent en contact direct les Couches rouges du Crétacé supérieur, dont la base représente le niveau 2 de TSCHACHTLI. Il s'agit d'un calcaire marneux grenu et spathique, microbréchique, à petits éléments calcaires roulés de quelques mm. Traces de glauconie, de pyrite et de limonite. Ce niveau, d'une épaisseur de 10 cm, est formé de petits bancs gris-vert de 1 cm d'épaisseur, et il est stérile.

A cet horizon fait suite le niveau 3 de TSCHACHTLI, représenté par 10 à 15 cm de calcaire marneux compact gris, un peu spathique, à cassure conchoïdale. A côté de débris de Malm microscopiques, on remarque des grains de pyrite, de limonite et de glauconie.

TSCHACHTLI note dans ce niveau :

Globotruncana appenninica RENZ assez rare

Globotruncana appenninica-linnei RENZ abondante, des Globigérines, des Textulaires, des *Cristellaria*, des piquants d'Oursins, des Lagénidés, des Radiolaires.

---

* Dans la description des affleurements, les N^os^ des coupes renvoient à la Planche II.

Je précise l'analyse micropaléontologique :
à côté de

Globotruncana (*Rotalipora*) *appenninica* RENZ et de
Globotruncana (*Globotruncana*) *renzi* GANDOLFI-THALMANN, on remarque :
Globotruncana (*Thalmanninella*) *brotzeni* SIGAL
Globotruncana (*Rotalipora*) *reicheli* MORNOD
Globotruncana (*Globotruncana*) *stephani* GANDOLFI
Globotruncana (*Globotruncana*) *helvetica* BOLLI

Niveau 2. Après ces horizons de base suivent des complexes lithologiques plus épais. Dans le niveau 4, TSCHACHTLI comprend 40 m de calcaires marneux en bancs minces. Soit :

2,2 m de schistes gris,
25 m de schistes brun-rouge avec intercalation d'horizons verts,
13 m de schistes alternativement rouges et verts.

Dans les 2-3 premiers mètres, TSCHACHTLI mentionne :

Globotruncana appenninica RENZ rare, la forme de passage :
Globotruncana appenninica-linnei RENZ, et
Globotruncana linnei (D'ORB.) en abondance, avec des Globigérines, des Textulaires, *Nodosaria*, Radiolaires, Lagénidés, Cristellaires et prismes d'Inocérames.

Dans les horizons de base, on trouve des grains de pyrite et de glauconie clairsemés.

Pour ma part, à 30 cm du Malm, je ne trouve que :

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

A 15 m du Malm vient s'ajouter :

Globotruncana (*Globotruncana*) *arca* (CUSHMAN), ainsi que
Globotruncana (*Globotruncana*) *convexa* SANDIDGE à 25 m du Malm, qui persistent toutes deux jusqu'à 30 m du Malm.

Niveau 3. Il comprend le niveau 5 de TSCHACHTLI. Il est formé par 40 m de calcaires marneux en bancs minces, soit :

3-4 m en horizons gris, compacts, irréguliers,
8 m de calcaires marneux compacts, de couleur rouge clair, fortement diaclasés,
30 m de calcaires compacts peu marneux, d'abord alternativement rouges et gris, puis à teinte dominante grise.

TSCHACHTLI y note dans toute la série, presque jusqu'au sommet :

Globotruncana linnei (D'ORB.), accompagnée de :
Globotruncana stuarti (DE LAPP.)

Il remarque, de plus : des Globigérines, des *Nodosaria*, des prismes d'Inocérames et quelques *Flabellina*.

Pour ma part, à 45 m du Malm, à côté de :

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti lapparenti* BROTZEN
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti tricarinata* (QUEREAU)
j'ai : *Globotruncana* (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPP.)

A partir de 45 m, et jusqu'à 80 m du Malm,

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti lapparenti* BROTZEN

disparaît, et, à côté de :

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti tricarinata* (QUEREAU) et de
Globotruncana (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPP.), je note :
Globotruncana (*Globotruncana*) *leupoldi* BOLLI et
Globotruncana (*Globotruncana*) *caliciformis* (DE LAPP.)

Niveau 4. Ce dernier niveau de Couches rouges se compose de 12 m de marnes et de calcaires marneux rouge foncé schisteux en bancs minces et correspond au niveau 6 de TSCHACHTLI. Il contient de très nombreuses Globigérines et des *Globorotalia*. Avec les premières *Globorotalia*, on voit au microscope des grains de quartz, de glauconie et de glaucocalcite. Les *Globotruncana* font défaut.

Chemin en contre-bas de la route du Jaunpass (affleurement N° 1c)

TSCHACHTLI a étudié son niveau 6 en partie sur la route du col. Mais comme les derniers mètres de Couches rouges n'affleurent plus sur la route au contact du Flysch, il a complété son profil sur le petit chemin situé en contre-bas de la route et menant du P. 1096 (route de Bellegarde à Abländschen à la confluence du Bädergraben et du Jaunbach) au P. 1408 (Unt. Rohrmoos, sur la route du col), coord. 160 300-590 260. Les *Globorotalia* mentionnées par TSCHACHTLI, et que j'ai retrouvées dans mes échantillons, se rapportent à l'espèce :

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

Les Couches rouges décrites par TSCHACHTLI forment une bande continue en bordure du Malm, qu'elles accompagnent depuis le Bäderhorn, à travers la forêt du Ritz (Ritzwald), jusqu'à la route où elles sont coupées par l'affleurement étudié. Elles continuent à descendre dans le bois en dessous de la route et coupent le chemin déjà mentionné, dans son parcours à travers la bande boisée qui prolonge au S le Ritzwald. Les Couches rouges empiètent cependant sur

les pentes herbeuses entre la route du col et le chemin conduisant à Unt. Rohrmoos, et, à la hauteur du chemin, elles accroissent leur extension vers l'E, jusqu'au ruisseau qui coupe le chemin. Ce fait est dû à des conditions tectoniques que je préciserai en étudiant le Contact Couches rouges — Flysch.

Coupe du Bädergraben (coupe N° 2)

Dans le Bädergraben, les Couches rouges dévalant la rive droite viennent buter contre le Flysch de la rive gauche, et plongent sous cette dernière formation à la courbe 1130. Cet éperon de Couches rouges d'une puissance de 2-3 m, qui s'enfonce sous le Flysch, est constitué par des calcaires marneux schisteux bariolés rouges et verts. Ils sont intensément broyés et fortement veinés de calcite. On y discerne des Globigérines et des *Globorotalia* assez rares, de l'espèce :

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

Il faut aller beaucoup plus loin vers le NW, en suivant la chaîne des Gastlosen décalée vers le NW par les importants décrochements transversaux du Malm, pour retrouver les Couches rouges. Dans le Mattenwald, au pied des abrupts du Malm, noyés dans une forêt dense et escarpée, des éboulis et des éboulements chaotiques ont caché les Couches rouges si elles ont autrefois affleuré. Il est possible en effet que les Couches rouges soient toujours restées en profondeur dans cette partie de la chaîne, car nous allons les retrouver un peu plus loin, sous une forme excessivement réduite.

Couches rouges au pied des rochers du Grat (affleurement N° 3)

Au pied des rochers qui forment abrupt en dessous des maigres pâturages du Grat s'étend une mince bande d'éboulis couverte de sapins. Au pied du Malm, les Couches rouges affleurent de façon discontinue sur quelques cm (coordonnées 160 000-589 450 et 160 030-589 470). Elles sont intensément broyées et veinées de diaclases irrégulières de calcite atteignant jusqu'à 2 cm. Il s'agit d'un calcaire marneux gris en petits bancs. Cette roche contient :

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti lapparenti* BROTZEN
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti tricarinata* (QUEREAU)
et *Globotruncana* (*Globotruncana*) *arca* (CUSHMAN), cette dernière espèce dans un seul échantillon.

L'éboulis cache ensuite tout affleurement, mais il semble bien que l'épaisseur des Couches rouges est restreinte à ces quelques cm, et que le Flysch qui affleure 20 m plus bas, dans les pentes herbeuses du pâturage Auf der Matte, vient au contact de ces quelques cm de Crétacé supérieur.

Coupe au pied des Gastlosen proprement dites (coupe N° 4)

Au NW et au NE du chalet Kleine Gastlose P. 1368, les Couches rouges affleurent de nouveau avec une extension plus grande. Elles sont coupées en paliers par les décrochements du Grat. Entre le point de coordonnées 588 625 - 159 925 (au pied des rochers de Malm des Gastlosen proprement dites : P. 1940, 1926, 1871) et le point 589 300 - 159 550 (sur le Gastlosengraben à 150 m au S du chalet Kleine Gastlose), on retrouve l'une des rares séries complètes dans les Couches rouges depuis le Malm au Flysch. Les couches sont ici moins redressées qu'à la Plagersfluh. Leur pendage varie de 40° vers 125° à 20° vers 125° avec des différences locales et peut-être quelques replis (pendage 45° vers 270° au P. 159 850-588 900). De toute façon, le pendage étant à peu près parallèle à la surface topographique dans la portion médiane du profil, on ne peut guère utiliser cette coupe pour en tirer des conclusions sur l'épaisseur des différents niveaux, et ces conditions tectoniques expliquent l'énorme étendue du profil (800 m environ).

La comparaison avec le profil-type de la Plagersfluh n'en sera pas moins intéressante, surtout au point de vue micropaléontologique. Nous retrouverons ici à peu près les quatre niveaux que j'ai distingués dans le profil de la Plagersfluh. La série comprend :

Niveau 1. Les premières strates qui affleurent dans le gazon, à 50 cm du Malm, sont formées d'une microbrèche à ciment de calcaire marneux gris, et éléments de même composition. Les *Globotruncana* y abondent. On a :

Globotruncana (*Rotalipora*) *appenninica* Renz
Globotruncana (*Rotalipora*) cf. *reicheli* Mornod
Globotruncana (*Rotalipora*) *turonica* Brotzen
Globotruncana (*Globotruncana*) *stephani* Gandolfi

Ce type de roche se retrouve sur 150 cm à partir du Malm, en petits bancs, avec la même faune. De plus,

Globotruncana (*Thalmanninella*) *brotzeni* Sigal
Globotruncana (*Globotruncana*) *renzi* Gandolfi-Thalmann, ainsi que

Globotruncana (*Globotruncana*) *helvetica* Bolli viennent s'y ajouter à 150 cm du Malm. Des grains de glauconie et de limonite sont dispersés dans le ciment.

Niveau 2. A 5 m du Malm, affleure un calcaire marneux spathique compact gris. Il contient :

Globotruncana (*Rotalipora*) *turonica* Brotzen
Globotruncana (*Globotruncana*) *renzi* Gandolfi-Thalmann
Globotruncana (*Thalmanninella*) *brotzeni* Sigal
Globotruncana (*Globotruncana*) *stephani* Gandolfi et les premières
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti lapparenti* Brotzen

A 6 m du Malm, je note à côté de

Globotruncana (*Globotruncana*) *stephani* Gandolfi et de
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti lapparenti* Brotzen l'apparition de :
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti tricarinata* (Quereau)

A 8 m, à côté de :

Globotruncana (*Globotruncana*) *renzi* Gandolfi-Thalmann et de
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti tricarinata* (Quereau) apparaît
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti coronata* Bolli et
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti inflata* Bolli

La série de calcaires marneux gris, tantôt schisteux, tantôt compacts, portant parfois des Dendrites, se continue sur 250 m. On note surtout et presque exclusivement :

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti lapparenti* Brotzen et
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti tricarinata* (Quereau), parfois accompagnées de :

Globotruncana (*Globotruncana*) *convexa* Sandidge, et, dans les premiers 80 m, de :

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti inflata* Bolli

A partir de 150 m du Malm, vient s'ajouter :

Globotruncana (*Globotruncana*) *arca* (Cushman), après les dernières
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti coronata* Bolli

A 250 m du Malm, on remarque des calcaires marneux gris et rouges, à prismes d'Inocérames (courbe 1440 dans le ravin descendant à 100 m à l'E du chalet Kleine Gastlose). Cette roche se retrouve, franchement rouge et schisteuse, sur 30 m. J'y ai trouvé une dent de Poisson, et la faune de *Globotruncana* comprend :

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti lapparenti* Brotzen
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti tricarinata* (Quereau) et, de plus *Globotruncana* (*Globotruncana*) cf. *calcarata* Cushman

Niveau 3. Le bas du ravin est coupé par un petit à-pic, avant lequel réapparaissent des calcaires marneux gris compacts et veinés de calcite, puis des calcaires marneux gris un peu bréchoïdes, enfin des calcaires marneux gris spathiques. Les *Globotruncana* sont plus rares. On a :

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti lapparenti* BROTZEN
Globotruncana (*Globotruncana*) *leupoldi* BOLLI
Globotruncana (*Globotruncana*) cf. *cretacea* CUSHMAN
Globotruncana (*Globotruncana*) *caliciformis* (DE LAPP.)
Globotruncana (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPP.)

Au bas de la petite barre rocheuse qui domine le chemin supérieur quittant vers l'W le chalet Kleine Gastlose, on trouve encore des marno-calcaires gris en petits bancs ou schisteux, un peu bréchoïdes et veinés de calcite, contenant des Globigérines et

Globotruncana (*Globotruncana*) *arca* (CUSHMAN), avec
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti lapparenti* BROTZEN

Niveau 4. A quelques mètres au-dessus du chemin mentionné commence une série de schistes marno-calcaires rouges mêlés parfois de roches identiques grises ou gris-brun. On y trouve des Globigérines et des *Globorotalia* des espèces suivantes :

Globorotalia (*Truncorotalia*) *velascoensis* (CUSHMAN)
Globorotalia (*Globorotalia*) *membranacea* (EHRENBERG)
Globorotalia (*Truncorotalia*) *crassata*, var. *densa* (CUSHMAN) ?
Globorotalia (*Truncorotalia*) *crassata*, var. *aequa* CUSHMAN et RENZ
Globorotalia (*Truncorotalia*) *wilcoxensis* CUSHMAN et PONTON

Les *Globotruncana* ont complètement disparu.

Les dernières Couches rouges sont en contact avec le Flysch dans le Gastlosengraben, en dessous du chemin menant de la Kleine Gastlose au chalet Moosera.

Après cette avancée extrême des Couches rouges, due à la tectonique, les Couches rouges sont en contact latéral avec le Flysch selon une ligne suivant en gros le Gastlosengraben, et se trouvent ensuite confinées au pied des rochers de Malm des Gastlosen (Marchzähne, Sattelspitzen). J'ai relevé ici encore deux profils plus ou moins complets entre le contact Malm — Couches rouges et le contact Couches rouges — Flysch.

Coupe de la Fahrkelle (coupe N° 5)

Le premier de ces deux profils est situé dans le vallon de la Fahrkelle, entre les coordonnées 158 650-587 700 et 158 630-587 770, sur une longueur de 60 m.

Niveau 1. A 10 cm du Malm, un calcaire marneux compact gris-brun pétri de Globigérines et de *Globotruncana* m'a livré :

Globotruncana (*Thalmanninella*) *brotzeni* SIGAL
Globotruncana (*Rotalipora*) *reicheli* MORNOD
Globotruncana (*Globotruncana*) *renzi* GANDOLFI-THALMANN
Globotruncana (*Globotruncana*) *stephani* GANDOLFI

A 25 cm du Malm, une roche analogue, plaquetée en bancs de quelques cm contient :

Globotruncana (*Thalmanninella*) *brotzeni* SIGAL et
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti lapparenti* BROTZEN

Niveau 2. Une série composée essentiellement de calcaires marneux compacts gris, gris-noir ou gris-brun, parfois spathiques, parfois veinés de calcite débute à 50 cm du Malm et contient tout d'abord :

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti lapparenti* BROTZEN
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti tricarinata* (QUEREAU)
Globotruncana (*Globotruncana*) cf. *calcarata* CUSHMAN
Globotruncana (*Globotruncana*) *cretacea* CUSHMAN

On voit s'y adjoindre ensuite, à 15 m du Malm,

Globotruncana (*Globotruncana*) *arca* (CUSHMAN) qui persiste jusqu'à 50 m du Malm, puis :

Globotruncana (*Globotruncana*) *conica* WHITE

La série se continue identique jusqu'à l'éboulis descendu du Flysch, qui atteint le ruisseau de la Fahrkelle. Ce dernier marque le contact entre les Couches rouges et le Flysch.

A partir de la Birrenfluh, les Couches rouges forment un horizon continu au pied du Malm, jusqu'au Col du Loup (Wolfsort), où elles escaladent la crête, et, grâce à des failles transversales, alternent avec le Malm en complexes plus ou moins perpendiculaires à la direction de la chaîne, si bien qu'elles chevauchent sur les deux versants de l'arête.

Coupe au pied des Sattelspitzen (coupe N° 6)

J'ai levé un profil à partir du point de coordonnées 586 700-157 700, sur 150 m, mais dans des conditions qui peuvent faire penser que les failles transversales ont amené des redoublements à l'intérieur des Couches rouges.

Niveau 1. On trouve à 10 cm du Malm une microbrèche à éléments calcaires contenant des *Globotruncana*, à galets calcaires roulés et à galets noirs de brèche fine dans un ciment argilo-calcaire à *Globotruncana*, avec traces de

g auconie. La roche conserve ce caractère lithologique sur les premiers 75 cm à partir du Malm, avec des niveaux de calcaire marneux franc, veiné de calcite, à prismes d'Inocérames.

On y observe la faune suivante :

Globotruncana (*Thalmanninella*) *ticinensis* GANDOLFI, var. α ?
(cette forme se trouve dans un galet, à 25 cm du Malm)
Globotruncana (*Thalmanninella*) *brotzeni* SIGAL
Globotruncana (*Rotalipora*) *appenninica* RENZ
Globotruncana (*Rotalipora*) *reicheli* MORNOD
Globotruncana (*Rotalipora*) *turonica* BROTZEN
Globotruncana (*Globotruncana*) *stephani* GANDOLFI
Globotruncana (*Globotruncana*) *renzi* GANDOLFI-THALMANN
Globotruncana (*Globotruncana*) *helvetica* BOLLI
Globotruncana (*Globotruncana*) *sigali* REICHEL

A 75 cm du Malm, débute une série de calcaires marneux rouges. La faune comprend :

Globotruncana (*Thalmanninella*) *brotzeni* SIGAL
Globotruncana (*Rotalipora*) *appenninica* RENZ
Globotruncana (*Rotalipora*) *reicheli* MORNOD
Globotruncana (*Globotruncana*) *renzi* GANDOLFI-THALMANN
Globotruncana (*Globotruncana*) *helvetica* BOLLI

Niveau 2. La série marno-calcaire débutant par les calcaires marneux rouges du niveau précédent se continue de façon monotone. Les premiers dix mètres sont de la même teinte, puis la roche est alternativement grise, rouge ou bariolée, et passe ensuite à une série de calcaires ou de schistes marno-calcaires gris clair à gris sombre. Il s'y intercale des niveaux plus compacts (de 70 à 100 m du Malm), ou plus schisteux (à 115 m du Malm), et la roche est parfois spathique (de 130 à 140 m du Malm).

A 1 m du Malm, la faune comprend :

Globotruncana (*Thalmanninella*) *brotzeni* SIGAL
Globotruncana (*Rotalipora*) *appenninica* RENZ
Globotruncana (*Rotalipora*) *reicheli* MORNOD
Globotruncana (*Globotruncana*) *renzi* GANDOLFI-THALMANN
Globotruncana (*Globotruncana*) *helvetica* BOLLI avec, en plus :
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti bulloïdes* (VOGLER)

A 5 m du Malm, les espèces suivantes disparaissent :

Globotruncana (*Thalmanninella*) *brotzeni* SIGAL
Globotruncana (*Rotalipora*) *appenninica* RENZ
Globotruncana (*Rotalipora*) *reicheli* MORNOD

et les espèces suivantes subsistent :

Globotruncana (*Globotruncana*) *stephani* GANDOLFI
Globotruncana (*Globotruncana*) *renzi* GANDOLFI-THALMANN

Globotruncana (*Globotruncana*) *helvetica* Bolli
Globotruncana (*Globotruncana*) *sigali* Reichel, accompagnées, de plus, par *Globotruncana* (*Globotruncana*) *lapparenti bulloïdes* (Vogler)
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti lapparenti* Brotzen
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti tricarinata* (Quereau)
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti coronata* Bolli
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti inflata* Bolli

A 20 m du Malm,

Globotruncana (*Globotruncana*) *stephani* Gandolfi et
Globotruncana (*Globotruncana*) *helvetica* Bolli

se maintiennent, avec les sous-espèces de *lapparenti*, et l'espèce

Globotruncana (*Globotruncana*) *renzi* Gandolfi-Thalmann

persiste encore à 30 m du Malm.

Les sous-espèces suivantes de l'espèce *lapparenti* :
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti lapparenti* Brotzen
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti tricarinata* (Quereau)
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti coronata* Bolli

demeurent ensuite seules. Elles sont accompagnées, de plus, par :

Globotruncana (*Globotruncana*) *globigerinoïdes* Brotzen à 70 m du Malm, et *Globotruncana* (*Globotruncana*) *arca* (Cushman), ainsi que
Globotruncana (*Globotruncana*) *cretacea* Cushman à 100 m du Malm

A 110 m du Malm apparaît

Globotruncana (*Globotruncana*) *stuarti* (de Lapp.), et bientôt on n'a plus que :

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti lapparenti* Brotzen et
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti tricarinata* (Quereau)

en compagnie de :

Globotruncana (*Globotruncana*) *stuarti* (de Lapp.)
Globotruncana (*Globotruncana*) *caliciformis* (de Lapp.) et de
Globotruncana (*Globotruncana*) *conica* White, avec de nombreuses Globigérines.

A 150 m du Malm, une microbrèche à éléments et ciment de calcaire marneux brun est plus ou moins stérile, et contient des grains de glauconie et de limonite, puis un calcaire marneux gris-brun ne présente plus que des Globigérines.

Au SW du Col du Loup, les Couches rouges sont rejetées vers le SE d'une valeur de 150 m. On les retrouve au pied de la Wandfluh, après les gros éboulis et les éboulements descendus de ce sommet ruiniforme. On les suit de façon presque continue jusqu'au

Pertet-à-Bovey, avec une interruption au pied NE de la Hausegg (P. 1998), où l'éboulis descendu de la Zuckerspitz les recouvre. Il en est de même au pied des Pucelles. Le long des parois de Malm, entre la Wandfluh et la Zuckerspitz, l'éboulis recouvre le contact Malm — Couches rouges, et le long de la chaîne culminant à la Dent de Ruth, à la Dent de Savigny et aux Pucelles, c'est le contact Couches rouges — Flysch qui disparaît. On a cependant quelques profils où l'on peut suivre les Couches rouges du Malm au Flysch. C'est le cas, entre autres, au petit col au pied de la Zuckerspitz, faisant le passage avec la Hausegg, et au flanc SE de la Corne Aubert, sommet constitué de Couches rouges jusqu'à l'arête. De plus, je dirai quelques mots des affleurements situés près de l'Ober Rudersberg, et dans l'ensellement entre le pied du Capucin (P. 2158) et la crête culminant au P. 1977,5.

Affleurement de l'Ober Rudersberg (affleurement N° 7)

A 500 m au NE des chalets de l'Ober Rudersberg, au point de coordonnées 586 200-156 300, les Couches rouges, au contact du Flysch, et jusqu'à 20 m de ce contact, sont constituées de schistes rouges marno-calcaires contenant des Globigérines et des *Globorotalia* parmi lesquelles j'ai reconnu les espèces :

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

Ces horizons correspondent à mon niveau 4 de la Plagersfluh.

Coupe au col entre Zuckerspitz et Hausegg (coupe N° 8)

Cet affleurement, qui s'adosse à une avancée du Malm due à une faille, est peu étendu, et les conditions tectoniques ne peuvent faire espérer y trouver une série complète. Le pendage général des horizons de Couches rouges est de 60° vers 130°. La série débute au contact du Malm par des calcaires marneux gris plaquetés en petits bancs. On y remarque :

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

avec de nombreuses petites Globigérines. Cette roche persiste jusqu'à la moitié de l'affleurement, avec la même faune. Des schistes marno-calcaires rouges lui font suite, avec la même faune au début, puis, à proximité du contact du Flysch, avec de petites Globigérines,

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

Coupe au pied du Capucin (coupe N° 9)

Au col entre le Capucin et la crête de Flysch culminant au P. 1977,5, les derniers bancs de Couches rouges avant le Flysch sont représentés par des schistes marno-calcaires rouges et, au contact immédiat du Flysch, par un calcaire marneux compact gris. Ces deux types de roche contiennent :

de nombreuses petites Globigérines et des nids de Globigérines plus grandes accompagnées de :

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

Coupe de la Corne Aubert (coupe N° 10)

Le sommet de la Corne Aubert est constitué de Couches rouges qui viennent s'appuyer sur un Malm fortement réduit par l'érosion, sur le flanc NE de la crête, à 30 m du sommet. Le niveau 1 que j'ai défini à la Flagersfluh ne semble pas représenté.

Niveau 2. Mon profil, pris entre les coordonnées 154 075-582 760 et 154 020-582 850 débute à 2 m du Malm par un schiste marno-calcaire gris qui semble commencer déjà au contact du Malm. Il faudrait pour le vérifier s'encorder et s'engager sur le sommet de l'abrupt dominant la vallée du Gros-Mont.

Cette roche, qui se poursuit sur 25 m, contient les espèces :

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

A 30 m du Malm, un schiste marno-calcaire rouge m'a livré la même faune accompagnée, de plus, par :

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

Ces horizons correspondent à mon niveau 2 de la Plagersfluh.

Niveau 3. Ils se poursuivent par des calcaires marneux compacts gris contenant les mêmes espèces, auxquelles se joignent bientôt :

Globotruncana (*Globotruncana*) *conica* WHITE et
Globotruncana (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPP.), tandis que disparaissent les espèces :

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti coronata* BOLLI et
Globotruncana (*Globotruncana*) *arca* (CUSHMAN)

A 50 m du Malm, et jusqu'au contact du Flysch, la roche garde la même composition, mais renferme des Globigérines, et :

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

CH. SCHWARTZ-CHENEVART (1945), dans sa thèse sur la région de la Hochmatt, s'occupe aussi des premiers niveaux des Couches rouges dans la chaîne des Gastlosen, pour préciser l'âge de la transgression de cet horizon sur le Malm, après la lacune du Néocomien. Il note à la Corne Aubert, comme premier terme de la transgression, un calcaire spathique jaunâtre, localement gréseux sous le microscope, et rempli de *Rosalina linnei* D'ORB. accompagnées de rares loges de *R. appenninica* RENZ. CHENEVART a retrouvé ce niveau au Gros Rocher (100 m au NE du P. 2015), de même qu'aux Portes de Savigny, à la Dent de Ruth (E du sommet, au pied du Capucin, P. 2158), et jusqu'au Col du Loup.

3. L'âge des Couches rouges au SE des Gastlosen

Grâce à l'abondante microfaune contenue dans les Couches rouges, comprenant de nombreuses espèces caractéristiques de *Globotruncana* et de *Globorotalia*, on peut préciser avec exactitude l'âge de cette formation et y distinguer des niveaux bien datés.

Divisions lithologiques

Celles-ci ne sont pas très nettes, et l'on ne peut guère distinguer dans les Couches rouges des complexes lithologiques de caractère constant tout au long de la chaîne des Gastlosen. Cependant, il faut mettre du moins à part, à la base des profils, un horizon plus détritique, et l'on peut tenter une grossière division que je mettrai en parallèle avec mes divisions paléontologiques. On a donc :

1. Un niveau marno-calcaire gréseux, formant le début des Couches rouges, au contact du Malm. Il est microbréchique, à grains de pyrite, de glauconie,

à galets microscopiques d'un calcaire analogue à ceux du Malm, ou d'un calcaire marneux identique au ciment lui-même des Couches rouges, ou parfois même d'une petite brèche de couleur sombre.

Ce caractère lithologique est le témoin de la transgression des Couches rouges sur le substratum plus ou moins érodé du Malm. Cet horizon peut ne s'étendre que sur quelques centimètres (Plagersfluh, Fahrkelle), ou persister jusqu'à 150 cm du Malm (pied des Gastlosen proprement dites ; 75 cm au pied des Sattelspitzen).

2. Les horizons qui font suite sont lithologiquement moins caractéristiques, et l'on ne saurait les utiliser comme niveaux stratigraphiques. Cependant, dans l'ensemble, c'est un calcaire marneux gris qui succède sur une certaine étendue à la microbrèche de base.

3. Les calcaires marneux gris font place ensuite à des schistes marno-calcaires rouges qui persistent souvent jusqu'au sommet des Couches rouges. Parfois, ils font cependant place à des schistes analogues de couleur grise, et c'est alors :

4. Un nouveau niveau à schistes marno-calcaires rouges qui termine la série lithologique.

Divisions paléontologiques

Les niveaux que l'on peut établir à l'aide des espèces de Foraminifères sont beaucoup plus constants, et l'on assiste dans les différentes coupes à une évolution parallèle de la microfaune.

On peut suivre la succession des étages du Crétacé supérieur jusqu'au début du Paléocène inclus, datés par la coexistence des diverses espèces de *Globotruncana* ou de *Globorotalia*. Les premières permettent même de séparer un niveau inférieur et un niveau supérieur dans le Turonien, ainsi que les sous-étages Coniacien, Santonien et Campanien du Sénonien.

En considérant l'ensemble de la faune, on peut distinguer quatre niveaux assez bien définis, grâce aux principales espèces de Foraminifères qu'ils contiennent.

Ce sont : 1. le niveau inférieur à *Globotruncana appenninica*, puis les niveaux 2. à *Globotruncana lapparenti*, et 3. à *Globotruncana lapparenti* et *Globotruncana stuarti*, enfin 4. le niveau supérieur à *Globorotalia*.

1. Niveau à *Globotruncana appenninica* (Cénomanien supérieur et Turonien inférieur)

Ce niveau coïncide en général à peu près avec le premier niveau lithologique à base d'allure détritique, correspondant à la transgression cénomanienne. La faune comprend avec des différences locales :

Globotruncana (*Thalmanninella*) *brotzeni* SIGAL
Globotruncana (*Rotalipora*) *appenninica* RENZ
Globotruncana (*Rotalipora*) *turonica* BROTZEN
Globotruncana (*Rotalipora*) *reicheli* MORNOD
Globotruncana (*Globotruncana*) *renzi* GANDOLFI-THALMANN
Globotruncana (*Globotruncana*) *stephani* GANDOLFI
Globotruncana (*Globotruncana*) *helvetica* BOLLI

Dans l'une des coupes, au pied des Sattelspitzen, j'ai même noté un exemplaire que je pense devoir attribuer à *Globotruncana* (*Thalmanninella*) *ticinensis* GANDOLFI var. α. Cette dernière forme se trouve dans un galet microscopique de calcaire marneux englobé dans le ciment de la roche.

Cette faune est caractéristique du sommet du Cénomanien et de la base du Turonien. La forme isolée trouvée dans le galet remanié témoignerait de Couches rouges plus anciennes remaniées par l'érosion, mais, dans l'ensemble, on peut admettre que la transgression des Couches rouges date du Cénomanien supérieur. C'est la conclusion à laquelle arrivaient déjà B. S. TSCHACHTLI (p. 41), et K. BERLIAT (1942) qui lui assignaient une place à la limite du Cénomanien et du Turonien, tandis que CHENEVART (1945) admet pour cette transgression un âge Turonien.

2. Niveau à *Globotruncana lapparenti* **(Turonien moyen à Sénonien supérieur)**

Ce niveau n'est pas lié d'une façon absolue à un type lithologique caractéristique. Cependant, dans l'ensemble, c'est un calcaire marneux gris qui fait suite sur une certaine étendue à la roche du niveau 1. Paléontologiquement, il est caractérisé par la disparition immédiate, ou du moins dans les premiers centimètres et au plus dans les premiers mètres de *Thalmanninella brotzeni*, *Rotalipora appenninica*, *Rotalipora turonica* et *Rotalipora reicheli*, ainsi que l'apparition des sous-espèces de *Globotruncana lapparenti*.

On peut y établir plusieurs sous-niveaux, correspondant aux divisions du Turonien et du Sénonien.

a) Dans un premier sous-niveau, en effet, on assiste à la disparition de :

Globotruncana (*Thalmanninella*) *brotzeni* SIGAL
Globotruncana (*Rotalipora*) *appenninica* RENZ
Globotruncana (*Rotalipora*) *reicheli* MORNOD
Globotruncana (*Rotalipora*) *turonica* BROTZEN

Par contre, les espèces suivantes demeurent :

Globotruncana (*Globotruncana*) *renzi* GANDOLFI-THALMANN
Globotruncana (*Globotruncana*) *stephani* GANDOLFI
Globotruncana (*Globotruncana*) *helvetica* BOLLI
Globotruncana (*Globotruncana*) *sigali* REICHEL

Elles voient se joindre à elles :

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti bulloïdes* VOGLER
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti lapparenti* BROTZEN
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti inflata* BOLLI puis
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti coronata* BOLLI
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti tricarinata* (QUEREAU)
et parfois
Globotruncana (*Globotruncana*) *globigerinoïdes* BROTZEN

Ce sous-niveau correspond donc au Turonien inférieur et moyen.

Parfois cependant, *Gltr.* (*Thalm.*) *brotzeni* SIGAL et *Gltr.* (*Rot.*) *turonica* BROTZEN persistent pendant qu'apparaissent *Gltr.* (*Gltr.*) *lapparenti inflata* BOLLI, *Gltr.* (*Gltr.*) *lapparenti bulloïdes* VOGLER et *Gltr.* (*Gltr.*) *lapparenti lapparenti* BROTZEN.

Ensuite seulement commencent *Gltr.* (*Gltr.*) *coronata* BOLLI et *Gltr.* (*Gltr.*) *lapparenti tricarinata* (QUEREAU), accompagnées parfois de *Gltr.* (*Gltr.*) *globigerinoïdes* BROTZEN. On peut alors distinguer le Turonien inférieur du Turonien moyen. (Profil Gastlosen.)

b) Dans un deuxième sous-niveau, disparaissent à leur tour :

Globotruncana (*Globotruncana*) *renzi* GANDOLFI-THALMANN
Globotruncana (*Globotruncana*) *stephani* GANDOLFI
Globotruncana (*Globotruncana*) *helvetica* BOLLI
Globotruncana (*Globotruncana*) *sigali* REICHEL, ainsi que
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti bulloïdes* VOGLER
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti inflata* BOLLI et
Globotruncana (*Globotruncana*) *globigerinoïdes* BROTZEN, que je n'ai plus retrouvée dans les niveaux supérieurs.

J'attribue ce sous-niveau au Turonien supérieur.

c) le sous-niveau suivant est moins bien caractérisé. On n'a en général plus que les sous-espèces suivantes :

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

Je l'attribue au Sénonien inférieur (Coniacien).

d) le dernier sous-niveau à *Globotruncana lapparenti* est marqué par la persistance de :

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti lapparenti* BROTZEN
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti tricarinata* (QUEREAU)
et parfois de :
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti coronata* BOLLI

A côté de ces espèces apparaît :

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

On y trouve aussi :

Globotruncana (*Globotruncana*) *cretacea* CUSHMAN et
Globotruncana (*Globotruncana*) *calcarata* CUSHMAN

Ce sous-niveau correspond au Santonien.

3. Niveau à *Globotruncana lapparenti et Globotruncana stuarti* (Campanien et Maestrichtien)

Les deux derniers sous-niveaux décrits peuvent s'étendre sur des horizons marno-calcaires rouges ou gris. Le niveau 3 s'étend en général sur des roches de couleur rouge, et peut se diviser en deux sous-niveaux.

a) Dans un premier sous-niveau persistent les espèces :

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti lapparenti* BROTZEN
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti tricarinata* (QUEREAU)
Globotruncana (*Globotruncana*) *arca* (CUSHMAN)
Globotruncana (*Globotruncana*) *cretacea* CUSHMAN

De plus, apparaissent les espèces suivantes :

Globotruncana (*Globotruncana*) *conica* WHITE
Globotruncana (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPP.)
Globotruncana (*Globotruncana*) *leupoldi* BOLLI

Ces espèces sont parfois accompagnées de :

Globotruncana (*Globotruncana*) *contusa* (CUSHMAN)

Nous sommes là dans le Campanien.

b) Dans le second sous-niveau disparaissent les espèces :

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti lapparenti* BROTZEN
Globotruncana (*Globotruncana*) *arca* (CUSHMAN)
Globotruncana (*Globotruncana*) *cretacea* CUSHMAN

et l'on a la coexistence des espèces :

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

ce qui indique le Maestrichtien.

4. Niveau à Globorotalia (Danien et Paléocène)

Un changement complet de faune se produit ici, au sein des schistes marno-calcaires rouges, ou avec leur réapparition : c'est le remplacement sans transition de la faune à *Globotruncana* souvent accompagnées en proportion variable de Globigérines par la faune à Globigérines nombreuses et

parfois mêmes exclusives (base de ce niveau) et à *Globorotalia*. Ce genre est représenté principalement par les espèces :

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

Elles sont parfois accompagnées de :

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

Ces espèces de *Globorotalia* débutent dans le sommet du Crétacé pour se maintenir au Paléocène, ou sont exclusivement d'âge Paléocène. Le sommet des Couches rouges représente donc sans doute le Danien ainsi que tout ou partie du Paléocène.

L'ordre d'apparition et de disparition des espèces de *Globotruncana* que j'ai remarqué coïncide parfaitement avec l'échelle de répartition des espèces que j'ai donnée (Fig. 1).

Nous constatons que, là où les profils sont complets, la série stratigraphique du Crétacé supérieur est représentée en entier, à partir de la transgression du Cénomanien supérieur.

Les conditions tectoniques locales, ainsi que l'érosion ont souvent réduit cette série, mais il est difficile de faire dans chaque cas la part de l'un ou de l'autre de ces deux facteurs.

La série de la Plagersfluh semble complète, à condition de chercher les derniers horizons sur le chemin en contre-bas de la route. Il en est de même de la coupe au pied des Gastlosen, ainsi que de celle de la Corne Aubert (avec la réserve de l'absence possible du niveau 1). La coupe au pied des Sattelspitzen conduit jusqu'au niveau à Globigérines surmontant le Maestrichtien, sans que les couches à *Globorotalia* soient cependant représentées. Ailleurs, le début de la série est visible, mais le profil s'arrête avant le sommet (dans les couches à *lapparenti :* Fahrkelle). Ou bien, c'est le début qui manque : coupe au pied de la Zuckerspitz, et c'est dans le niveau à *lapparenti* que commence la série.

L'épaisseur relative des divers niveaux est variable, mais je n'ai nulle part constaté l'absence complète d'un niveau pouvant faire conclure à une lacune stratigraphique.

CHAPITRE III

LE FLYSCH AU SUD-EST DES GASTLOSEN

Morphologie

Alors que les Couches rouges forment une zone déprimée au pied des rochers du Malm, au contact des premiers horizons du Flysch, la formation suivante donne un relief plus accentué. En effet, les niveaux du Flysch débutant à peu de distance des Couches rouges, après les premiers niveaux de base, et bordant les Couches rouges au SE, forment en général un épaulement séparé du Malm par un ensellement dans les endroits où l'érosion n'a pas trop mordu dans le modelé (P. 2030, au droit de la Corne Aubert ; P. 1892, au droit de la Dent de Savigny ; P. 1977,5, au droit du Capucin ; Hausegg, au SE de la Zuckerspitz). Ailleurs, le contact Couches rouges — Flysch est marqué par un vallon parallèle à la chaîne des Gastlosen, dominé au SE par les niveaux de Flysch moins fortement arasés (la Merzeire, au pied des Pucelles ; le Ruth, au pied des Dents de Savigny et de Ruth ; petit vallon, au pied de la Wandfluh ; Fahrkelle, au pied des Sattelspitzen.) Par place, ces vallons donnent issue à un torrent de direction transversale qui morcelle le Flysch en blocs ou en bastions alignés le long de la chaîne des Gastlosen, comme une sorte d'avant-garde. C'est la zone du *Plattenflysch* de TSCHACHTLI, dont j'aurai à m'occuper principalement.

Une deuxième zone déprimée emprunte en gros le parcours des formations schisteuses de la *série de la Manche* représentant pour B. CAMPANA la base de la nappe de la Simme. Cette zone est suivie par la Jogne dans son cours supérieur, et forme la vallée d'Abländschen.

Encore plus au SE, les massifs de la montagne des Rodomonts, du Hugeligrat et du Hundsrück (2037 m) marquent de nouveaux points de résistance à l'érosion, qui atteignent une altitude peu inférieure à celle du Malm formant la crête des Gastlosen.

Les zones de Flysch

Les zones morphologiques que je viens de décrire correspondent à des complexes de Flysch attribuables à des unités tectoniques différentes. J'anticipe ici sur mes conclusions, pour diviser dans mon étude le Flysch en zones d'âge et d'appartenance divers.

a) Les niveaux de base au contact des Couches rouges

Ces niveaux, avec les Couches rouges auxquelles ils font suite, donnent lieu à la première zone déprimée au pied du Malm des Gastlosen. Je date ces niveaux du Paléocène, et les rattache aux Préalpes médianes.

b) Le Plattenflysch

Ce complexe important, débutant à peu de distance des Couches rouges, forme la première zone de relief après le Malm. Il est constitué par une série monotone, dont les caractères ne varient guère ni dans le sens de la chaîne, ni dans le sens transversal, et dont les roches banales en alternance indéfiniment répétée n'ont rien pour attirer l'attention. Je lui attribue un âge maestrichtien, et son appartenance tectonique est à préciser.

Une zone moins importante, de composition analogue et de même âge, lui est parallèle à quelque distance. Je la rattache au Plattenflysch. C'est l'*écaille du Jaungründli* de CAMPANA.

c) Le Flysch de la Simme proprement dit

Au premier complexe de Plattenflysch font suite les schistes de la *série de la Manche* de CAMPANA. Ils ont donné lieu à la deuxième zone déprimée parallèle à la chaîne des Gastlosen décrite plus haut. Leur âge est cénomanien, et ils font partie de la nappe de la Simme.

Après l'intercalation du deuxième complexe de Plattenflysch formant l'*écaille du Jaungründli*, les schistes de la *série de la Manche* réapparaissent. Ils sont suivis d'une succession de niveaux détritiques formant la masse du Hundsrück. Tous ces terrains sont eux aussi cénomaniens, à l'exception des séries supérieures que je date du Turonien, et appartiennent à la nappe de la Simme.

1. Le Flysch des Préalpes médianes au SE des Gastlosen

Il faut mettre à part et considérer tout d'abord le contact entre les Couches rouges des Préalpes médianes et le Flysch, ainsi que les niveaux de base de cette dernière série. Ces niveaux de base se distinguent en effet lithologiquement du reste du Flysch qui succède aux Couches rouges, et leur étude s'impose si l'on veut tirer des conclusions quant aux rapports du Flysch avec les Couches rouges.

Les premiers auteurs ayant fait des observations sur mon terrain avaient déjà remarqué que la région de la Plagersfluh présentait l'un des rares passages continus des Couches rouges au Flysch qu'on pouvait observer. B. S. TSCHACHTLI après eux signale le contact situé sur le petit chemin en contre-bas de la route du Jaunpass. J'ai porté aussi mon attention sur ce secteur de la chaîne des Gastlosen où Malm et Couches rouges, après avoir subi un important rejet latéral, forment l'arête culminant au Bäderhorn.

Affleurement du Ritzwald (affleurement N° 1a) (voir Pl. II)

Partant du contact mal découvert de la route du Jaunpass (Plagersfluh), j'ai suivi la limite de ces deux formations le long de la crête boisée menant au Bäderhorn, et couverte par la forêt (Ritzwald).

A la hauteur de la courbe 1480, si l'on suit le sentier qui s'enfonce dans la forêt en suivant cette courbe de niveau, en direction N, au-dessus du chalet Obere Hinterfluh, on observe un contact entre les Couches rouges et le Flysch, dans un petit ravin coupant le sentier.

Les derniers bancs de Couches rouges sont constitués par des calcaires marneux rouges à Globigérines et *Globorotalia* sp. Leur pendage est de 70° vers 325°. Ils sont suivis de schistes argileux rouges finement micacés. Ces schistes affleurent sur 10 cm environ. Ils sont remplacés sur 4 m environ par des schistes argilo-siliceux noirâtres, en partie cachés par la terre végétale.

Ces schistes emballent des grès siliceux noirâtres, triturés, veinés de calcite, parfois schisteux et plissotés. Le premier banc de Flysch repérable après la disparition des schistes sous l'humus est un banc

de grès siliceux à cassure bleuâtre, d'altération rugueuse, et gris-brun en surface.

Avant de sortir de la forêt, et dans le pâturage dominant le chalet Obere Hinterfluh, on tombe sur les grès et les calcaires de la série de la Plagersfluh. Toutes les roches examinées au contact des Couches rouges sont stériles.

Contact au chalet Obere Hinterfluh (affleurement N° 1b)

En redescendant du contact ci-dessus vers la route du Jaunpass, on remarque à 40 ou 50 m en dessous du chalet Obere Hinterfluh (sur la courbe 1400 environ) les dernières strates de Couches rouges pointant dans le pâturage. Ce sont des calcaires marneux d'un brun rouge, à Globigérines et *Globorotalia* sp. Ces couches passent à des schistes argileux versicolores roses et verts, broyés, entrelardés de calcite et contenant des Globigérines et des *Globorotalia* sp. Puis, dégagés par le « creeping » qui a enlevé la terre végétale, viennent des schistes argileux et siliceux noirs friables, enrobant des grès siliceux bleuâtres. Le premier banc suivi est un grès siliceux bleuâtre, d'altération gris-jaune, à surface ruiniforme. La suite du Flysch se perd dans le pâturage.

On a le même contact, et dans la même succession, tout près du chalet (à 5 m du coin NE). Toutes les roches faisant suite aux Couches rouges sont stériles.

Contact de la Plagersfluh

Route du Jaunpass (suite de la coupe N° 1)

Les derniers bancs des Couches rouges visibles de façon continue, dont j'ai parlé dans le chapitre précédent, s'arrêtent juste avant la fontaine aménagée dans le talus de la route, et alimentée par une prise d'eau qui se situe approximativement sur le contact avec le Flysch. Malheureusement, les dernières strates des Couches rouges sont perdues sous la végétation, ainsi que les premiers niveaux de Flysch. Cependant, quelques termes de la série reconnue au Ritzwald et au chalet Obere Hinterfluh affleurent çà et là.

En s'éloignant de la ligne de contact cachée, on trouve : un banc de grès siliceux bleuâtre, mylonitisé, pointant dans le talus.

Si l'on attaque le talus avec un outil, il livre des plaquettes argilo-schisteuses ou gréso-schisteuses noires. Plus loin, affleurent des schistes siliceux noirâtres, plaquetés, d'altération gris clair. Viennent ensuite des schistes siliceux friables, formant nodules, des schistes siliceux friables complètement délités, un banc siliceux schisteux noirâtre, à voiles argileux, un banc de grès siliceux, le tout morcelé, sur une quinzaine de mètres.

L'humus et la végétation cachent ensuite tout affleurement, et les premiers bancs visibles par la suite appartiennent à la série monotone du Plattenflysch de la Plagersfluh.

Chemin en contre-bas de la route du Jaunpass (affleurement N° 1c)

C'est ce contact, situé sur le sentier menant de la confluence du Bädergraben avec le Jaunbach au chalet Obere Hinterfluh, qui a été signalé déjà par les anciens auteurs, et repris ensuite par TSCHACHTLI, puis par BIERI.

TSCHACHTLI (1941, p. 26) mentionne un niveau de 2-3 m de schistes calcaires verdâtres et de schistes plus marneux noirs, faisant suite aux Couches rouges à *Globorotalia*. Il a observé dans les schistes verdâtres des restes de Globigérines et de *Globorotalia*. Un petit décrochement traverse les Couches rouges et les schistes que TSCHACHTLI dénomme couches de passage.

BIERI (1946, p. 28) ne croit pas qu'il s'agisse ici d'un passage stratigraphique et apporte comme argument l'exemple du contact situé peu en dessous de celui-ci, dans le Bädergraben, où Flysch et Couches rouges sont nettement en contact tectonique. De plus, cette zone est proche du grand décrochement rejetant de 400 m environ le Malm du Mattenwald en avant de celui du Ritzwald, ce qui fait douter BIERI de la possibilité d'un contact normal.

Pour ma part, j'ai découvert que les choses étaient plus compliquées qu'il ne paraissait au premier abord. Si l'on suit le chemin en partant du bas du Bädergraben, on passe tout d'abord devant le nez de Malm constituant l'extrémité de l'arête qui culmine au Bäderhorn, et que le décrochement déjà mentionné a séparé du Malm de la chaîne des Gastlosen proprement dites. On monte ensuite à travers l'éboulis sous lequel se devine le Plattenflysch qui affleure effectivement un peu plus bas dans le ravin. Ce Flysch serait en

contact latéral avec les Couches rouges qu'on traverse ensuite, si l'éboulis ne couvrait pas les premiers bancs des Couches rouges. A la sortie de la forêt, on trouve des Couches rouges de faciès habituel, de couleur rouge ou grise, dont les derniers bancs sont stériles. Mais dans le pâturage qui s'étend entre la lisière de la forêt et le ruisseau tributaire du Bädergraben, on trouve au bord du chemin, ainsi que plus haut dans l'herbe, des côtes de Flysch interrompant la série des Couches rouges.

Ce sont des grès calcaires très fortement quartzeux, proches du type de la quartzite, et finement micacés. Ils sont stériles.

Après ces bancs de grès que j'attribue au Flysch et qu'on trouve sur 2-3 mètres, les Couches rouges franches, d'un brun rouge, réapparaissent sur 8 m. Elles sont broyées et veinées de calcite. Les échantillons que j'en ai prélevés sont stériles. Ces couches nous ont conduit, après le tournant du chemin, au ruisseau qui descend rejoindre le Bädergraben, et qui marque le passage définitif des Couches rouges au Flysch, par les schistes calcaires, marneux ou siliceux, gris, verts ou noirs des couches de passage de TSCHACHTLI, où je n'ai trouvé pour toute faune que des restes de Globigérines.

Après ces schistes, des bancs de grès siliceux pointent dans l'herbe et, à 1 à 2 m plus loin, le long du chemin, on trouve la série du Plattenflysch de la Plagersfluh.

En l'absence de preuves paléontologiques, il semble malgré tout que nous avons ici un passage lithologique continu des Couches rouges au Flysch. Mais les conditions tectoniques sont loin d'être simples : entre le sommet du premier complexe de Couches rouges et l'écaille de Flysch de 2-3 m d'épaisseur, il y a contact tectonique. Le deuxième complexe de Couches rouges, avec les couches de passage schisteuses et le Flysch qui leur font suite, a été séparé et rejeté vers le NE par une faille, si bien que ce complexe encadre entre lui et la première série les quelques bancs de Flysch rencontrés sur le chemin.

L'explication de ce décalement se trouve dans le Bädergraben, où l'on voit les Couches rouges plonger sous le Plattenflysch de la rive gauche.

Contact du Bädergraben (suite de la coupe N° 2)

Dans ce ruisseau, les Couches rouges descendent la rive droite, et traversent le lit du cours d'eau. Rive gauche, elles butent contre une grosse série de Plattenflysch, sous lequel elles disparaissent. L'explication est claire : le grand décrochement qui fractionne la chaîne Gastlosen — Bäderhorn a rejeté le Malm et les Couches rouges vers le NW, entraînant à leur suite le Flysch. Le tronçon Ritzwald — Bäderhorn, dans son soulèvement, a vu l'extrémité de ses Couches rouges prises sous le Plattenflysch de la lèvre opposée de la faille, et l'a un peu soulevé, plissant le Flysch en une petite voûte. Les Couches rouges sont réduites à 2-3 m sur cette rive ; elles contiennent des Globigérines et des *Globorotalia* et sont intensément broyées. On n'a plus trace des schistes verts de passage. En même temps, cette partie des Couches rouges a subi un mouvement tendant à les écarter de cette couverture de Flysch, le long d'un décrochement oblique à leur direction de stratification, et c'est ainsi qu'elles ont pincé entre les deux complexes séparés par le décrochement les bancs de Flysch intercalés dans les Couches rouges.

Contact au pied des rochers du Grat (coupe N° 3)

Ainsi que nous l'avons vu dans le chapitre des Couches rouges, après l'important décrochement Gastlosen — Bäderhorn, il faut aller jusqu'au pied des rochers qui forment abrupt sous les pâturages du Grat, pour retrouver de minuscules affleurements de Couches rouges, laminées et très réduites. L'éboulis dissimule les premiers niveaux de Flysch, et les échantillons que j'en ai récoltés (courbe 1290, coord. 160 075-589 550) semblent appartenir déjà à la série du Plattenflysch. Ce sont des grès calcaires, glauconieux, en général peu quartzeux. La microfaune abondante qu'ils contiennent est celle que nous étudierons dans le Plattenflysch.

Ruisseau du Gastlosengraben (affleurement N° 4a)

Après le deuxième décrochement transversal, affectant la chaîne des Gastlosen à l'W du chalet du Grat, les Couches rouges sont développées sur une très grande largeur, et descendent plus bas que le chalet Kleine Gastlose, jusqu'à la courbe 1330. Le contact avec

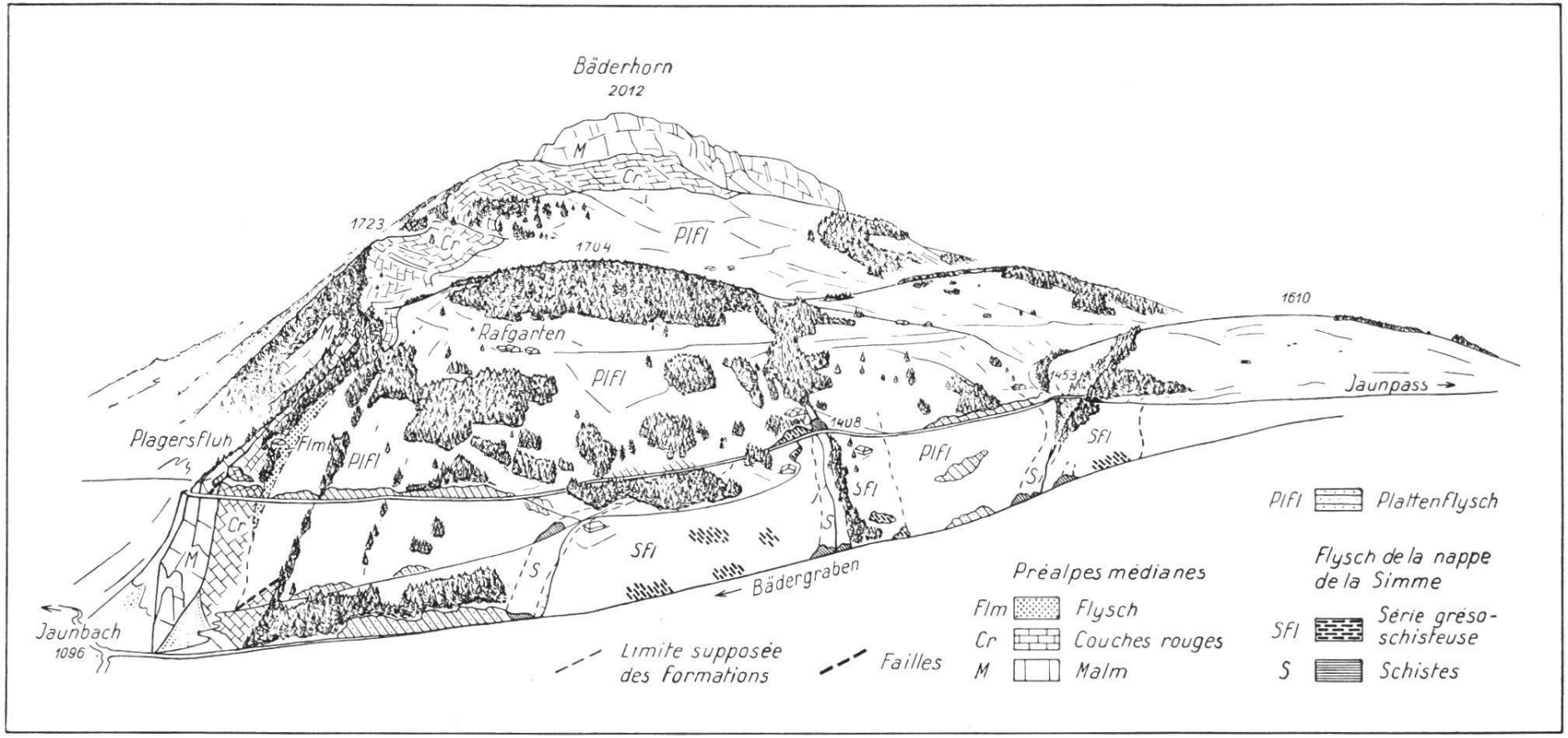

Fig. 2. Le Bäderhorn et la route du Jaunpass vus du Hundsrück.

le Flysch, perdu sous la végétation, ne peut être suivi. Cependant, très près de la limite des Couches rouges, affleurent déjà les bancs de la série gréso-calcaire du Plattenflysch.

Dans le ruisseau du Gastlosengraben, le Flysch est en contact latéral avec les Couches rouges. Là encore, on a affaire à la série monotone du Plattenflysch, affleurant rive droite, et butant contre les Couches rouges de la rive gauche, en contact tectonique. Les Couches rouges sont disloquées, les échantillons ramassés dans le ravin (courbe 1400 par exemple) sont broyés, veinés de calcite. La faune des Couches rouges est celle du Danien — Paléocène (Globigérines, *Globorotalia*), celle du Flysch est identique à celle que nous étudierons dans la série du Plattenflysch.

Plus haut, le contact s'écarte du ruisseau pour décrire un arc vers le NW, et les Couches rouges vont se cantonner au pied du Malm de la chaîne des Gastlosen.

Juste avant que s'amorce cet arc de cercle, j'ai prélevé quelques échantillons dans le ravin marquant le contact entre les deux formations. La faune des Couches rouges à *Globotruncana* est celle du Sénonien moyen ou supérieur. Le Flysch m'a fourni un grès calcaire, peu quartzeux, glauconieux, à microfaune du type du Plattenflysch, ainsi que des calcaires siliceux, finement quartzeux, charbonneux et apparemment stériles. Je n'ai pu déterminer si les globules de calcite qui parsèment la masse appartiennent à des Radiolaires calcifiés.

Dans ce secteur, à 100 m au NW du P. coté 1497, un minuscule affleurement de Flysch, préservé dans une dépression naturelle, et composé de schistes sombres et de grès-quartzites durs de couleur sombre, témoigne d'un contact tectonique qui a fait chevaucher le Flysch sur les Couches rouges. Ce Flysch a été érodé par la suite, mais a dû autrefois avoir une extension beaucoup plus grande.

Le long de la chaîne des Gastlosen, les bons contacts entre les Couches rouges et le Flysch sont rares.

Contact de la Fahrkelle (suite de la coupe N° 5)

Dans le ruisseau de la Fahrkelle, qui suit approximativement la ligne de contact entre Couches rouges et Flysch, les couches en place sont masquées soit par l'éboulis descendu des parois de Malm

sur la rive gauche, soit par le glaciaire qui recouvre le Flysch sur la rive droite. Au droit du P. 1724, cependant, les deux formations sont visibles côte à côte dans le ravin. Le ruisseau marque très exactement la limite et l'on voit les derniers bancs de Couches rouges à *Globotruncana* des espèces suivantes :

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti lapparenti* BROTZEN
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti tricarinata* (QUEREAU)
Globotruncana (*Globotruncana*) *arca* (CUSHMAN)

et donc d'âge sénonien buter contre des grès calcaires et siliceux du Flysch, sans stratification continue, entremêlés de schistes noirs, et fortement broyés. Dans le talus qui surplombe le ruisseau sur la rive droite, et où une niche d'éboulis a ménagé un bon affleurement, c'est la série habituelle du Plattenflysch qui se présente.

Contact de l'Ober Rudersberg (coupe N° 7)

A 600 m à l'W $^1/_4$ NW du chalet Ober Rudersberg 1681,6, on trouve un nouveau contact déjà signalé par BIERI (1946, p. 29). Le ruisseau qui coule au pied de la chaîne des Gastlosen, entre Zuckerspitz et Wandfluh, marque le contact des deux formations. Les Couches rouges, de faciès marno-calcaire habituel, de couleur rouge, contiennent des Globigérines et des *Globorotalia*, avec :

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

Le Flysch débute par une alternance de grès siliceux et de calcaires siliceux peu quartzeux, intensément broyés, avec des schistes argileux noirs. La série continue par des schistes argileux ou marneux noirs ou gris sombres, puis versicolores, bariolés de rouge, de vert et de gris. Cet horizon a une épaisseur d'une vingtaine de mètres, et affleure dans le talus rive droite du ruisseau. Les schistes sont plus tranquilles et emballent des lentilles et nodules siliceux.

A 1,5 m des Couches rouges, un calcaire siliceux fin, très peu et très finement quartzeux, présente des plages plus calcaires à Radiolaires et Globigérines.

Le contact est ici nettement tectonique, et l'on peut suivre l'horizon schisteux ci-dessus dans le Flysch. Il s'écarte du contact, et affleure à nouveau entre le P. 1998 (Hausegg) et le sommet des Couches rouges, ainsi qu'à proximité du contact des Couches rouges sur l'arête de Flysch menant au P. 1977,5.

Contact Capucin - P. 1977,5 (suite de la coupe N° 9)

Dans l'ensellement entre les Couches rouges formant le flanc des Gastlosen sous le Capucin, et l'arête de Flysch culminant au P. 1977,5, portant une étable, j'ai pu suivre les premiers niveaux du Flysch.

Les derniers bancs de Couches rouges sont des schistes de calcaire marneux rouge, puis gris, du Paléocène, avec de nombreuses petites Globigérines et, par nids, des Globigérines plus grandes, avec des *Globorotalia* de l'espèce :

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

Le Flysch débute par :

1. 30 cm de schistes argileux bariolés rouges et verts, suivis de :
2. Un banc de 10 cm de grès dur, très siliceux, fortement micacé, bleu-vert à la cassure.
3. Un banc de 20 cm de grès grossier, peu, mais grossièrement quartzeux, à ciment calcaire, microbréchique, à éléments de calcaire, de dolomie, de quartzite.

   J'y ai trouvé des Globigérines, des *Globorotalia* sp., *Globorotalia* (*Truncorotalia*) *velascoensis* (CUSHMAN), des Miliolidés, *Cibicides*, des Lithothamnies, des Bryozoaires ainsi que des restes de Crinoïdes.

Si ces restes organiques indiquent, d'une part, un remaniement des Couches rouges sous-jacentes, une partie d'entre eux semblent bien déposés primairement dans le Flysch.

4. 60 cm de schistes gréso-siliceux en plaquettes.
5. 20 cm de grès altérés, à surface rougeâtre, fortement et grossièrement micacés, glauconieux.
6. 50 cm de schistes siliceux fins, à quartz rare et fin, contenant : des spicules d'Eponges, des Rotalidés et des Globigérines.
7. Un banc de 15 cm de calcaire compact siliceux noir.
8. 50 cm de schistes marno-calcaires gréseux, gris clair, en plaquettes délitées, stériles.
9. Un banc de 30 cm de grès siliceux compact, gris-brun. Au microscope, le quartz fin se présente par lits. La masse est pétrie de Globigérines et contient des Radiolaires et quelques *Globotruncana* sp. indéterminables.
10. 60 cm comme 8.
11. Un banc de 30 cm de calcaire siliceux compact contenant de très rares petits grains de quartz, de couleur gris-bleu, à Radiolaires et Globigérines.

La série se continue par des intercalations de calcaire siliceux en bancs de 30 à 50 cm, analogues à 11 dans des schistes du type 8,

en séries de 50 à 100 cm d'épaisseur, pour passer aux schistes gris sombre, puis bariolés décrits au contact au NW de l'Ober Rudersberg.

Après cet horizon schisteux, on passe à la série monotone du Plattenflysch. Dans la série formée par l'alternance de 8 et de 11 on a, juste derrière l'étable, un banc de brèche grossière monogénique, spathique, à galets calcaires, dolomitiques, à quartzite.

Niveaux de base près du chalet Le Ruth (affleurement N° 9a)

En redescendant vers le SW de l'ensellement coté 1940 et signalé au paragraphe précédent (ensellement entre Couches rouges et crête de Flysch culminant au P. 1977,5), on trouve un autre contact entre le Flysch et les Couches rouges. Ce contact est à demi recouvert par de l'éboulis. Il est situé à 250 m au N du chalet Le Ruth, dans le lit d'un petit filet d'eau.

Les Couches rouges, des calcaires marneux rouges, contiennent des Globigérines et :

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

et datent du Danien-Paléocène.

Parmi les roches représentant le Flysch, bouleversées et sans suite continue, j'ai remarqué un grès à ciment marno-calcaire, moyennement quartzeux, à galets calcaires visibles au microscope, et contenant :

des *Globorotalia* sp.
des *Globotruncana* sp.
Globotruncana (*Globotruncana*) *leupoldi* BOLLI
Globotruncana (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPP.)

ainsi que des restes de Crinoïdes, des Pseudotextulaires et des Globigérines.

Ces grès, ainsi que d'autres analogues, sont emballés dans des schistes argilo-gréseux moyennement quartzeux, à quartz fin, faiblement micacés, contenant quelques Globigérines et peut-être des Radiolaires (indéterminables avec certitude, par suite de la recalcification).

Contact au pied de la Dent de Savigny (affleurement N° 9b)

Au pied de la Dent de Savigny, le Flysch affleure par places au contact des Couches rouges, avant de disparaître sous l'éboulis.

Au P. 155 100-584 150, j'ai recueilli quelques échantillons pointant dans le pâturage.

Le dernier banc de Couches rouges est fait d'un calcaire marneux compact, gris-brun, microbréchique, pyriteux, en lits séparés par des voiles argileux plissotés, et veiné de calcite. Il contient des Globigérines, des formes de

Globotruncana sp. (appartenant au groupe *lapparenti*)
et *Globotruncana* (*Globotruncana*) *leupoldi* BOLLI,
et a donc un âge campanien ou maestrichtien.

A quelques cm des Couches rouges affleure un grès très quartzeux (de grain moyen), à ciment marno-calcaire, glauconieux, présentant une microfaune peu abondante. On reconnaît en coupe mince des Textulaires, des *Globotruncana* sp., et :

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

Un grès siliceux fin, finement et abondamment quartzeux, à ciment de calcaire siliceux, stérile, lui fait suite.

Les niveaux schisteux sont peu importants et peu visibles, seuls les grès durs pointent à travers la terre végétale.

Contact au pied de la Corne Aubert (suite de la coupe N° 10)

Là non plus, on ne peut suivre d'une façon continue le passage des Couches rouges au Flysch. Cependant, en descendant du sommet de la Corne Aubert le long de la crête formant ensellement au P. 1913, on trouve des couches formant une série pas trop morcelée.

Les dernières Couches rouges sont des schistes marno-calcaires rouges à Globigérines et *Globorotalia* de l'espèce :

Globorotalia (*Truncorotalia*) *velascoensis* (CUSHMAN)
et *Globorotalia* (*Truncorotalia*) *wilcoxensis* CUSHMAN et PONTON,
et sont donc d'âge paléocène.

Les premiers bancs de Flysch qui leur succèdent sans transition semblent appartenir déjà à la série du Plattenflysch, avec l'alternance des grès calcaires, des schistes marneux et des calcaires qui la caractérisent.

A quelques centimètres du contact, on trouve un grès calcaire peu quartzeux, microbréchique, micacé, charbonneux, à grains de

pyrite et de limonite. On y voit quelques microforaminifères, dont des Rotalidés. Ce banc est intensément broyé et lardé de calcite.

Il est suivi d'un banc de calcaire marneux gris, microbréchique, stérile, trituré et veiné de calcite, puis la série monotone du Plattenflysch affleure de façon plus ou moins continue.

Conclusions

Comme on vient de le voir dans la description détaillée des affleurements, le Flysch qui se situe entre les Couches rouges des Préalpes médianes et le Plattenflysch typique n'a que peu d'extension. Il présente cependant des caractères qui permettent de le différencier.

D'une part, il se distingue nettement par sa composition pétrographique du Plattenflysch qui lui fait suite.

D'autre part, il semble bien, pour autant qu'on puisse l'observer, qu'il y a passage stratigraphique continu sur certains points, des Couches rouges à ce Flysch.

Enfin, la faune qu'il contient permet de lui attribuer avec assez de certitude un âge plus récent que celui des Couches rouges.

Reprenons successivement ces trois caractères.

Composition pétrographique :

Ce Flysch consiste en grès sombres, durs, à peu près constamment stériles, souvent irréguliers, lenticulaires, broyés, fortement veinés de calcite, et emballés dans des schistes argileux ou siliceux noirs, friables, délités. Cette série d'allure tourmentée est parfois accompagnée d'une série schisteuse plus calme, sans grès, argileuse, noire ou bariolée, précédant l'apparition des grès calcaires et des autres types de roches du Plattenflysch. C'est le cas à l'Ober Rudersberg et dans les coupes qui font suite à cet affleurement vers le SW. Cette composition diffère nettement de la série monotone et régulière du Plattenflysch que nous étudierons plus loin.

Passage des Couches rouges au Flysch :

La transition des Couches rouges au Flysch semble se faire par endroits par un passage stratigraphique continu. Ainsi, on a dans la région de la Plagersfluh les schistes argileux versicolores du Ritzwald faisant suite aux calcaires marneux des Couches rouges, ou les

schistes calcaires et marneux du chemin sous la route du Jaunpass, faisant suite aux mêmes calcaires marneux des Couches rouges.

Le contact entre le Capucin et le P. 1977,5 présente une suite plus tranquille, et dont l'observation est plus facile. Nous retrouvons les mêmes schistes argileux bariolés à la base, puis une alternance de schistes et de grès siliceux durs.

Faune et âge du Flysch :

Au contact du Capucin, comme au contact situé près du chalet Le Ruth, des grès plus calcaires ont fourni une faune. Les *Globorotalia* contenues dans ces roches, voisinant avec :

Globotruncana (*Globotruncana*) *leupoldi* BOLLI et
Globotruncana (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPP.)

et accompagnées, de plus, par des Lithothamnies au pied du Capucin, semblent indiquer un remaniement des Couches rouges à *Globotruncana* et à *Globorotalia* sous-jacentes, et plaider pour un âge paléocène.

Les fossiles tertiaires font cependant défaut, mais je puis me rapporter ici à la découverte de Nummulites et de Discocyclines faite par W. WEGMÜLLER (1949) dans une zone analogue de Flysch banal intercalé entre Couches rouges et Plattenflysch au pied du Bäderhorn (Alp Bunfal, à 500 m à l'E du sommet coté 2008,8). C'est dans un banc de grès calcaire où Mlle DELANY (1948) avait trouvé des *Globotruncana lapparenti lapparenti* BROTZEN et des *Globotruncana stuarti* (DE LAPP.) que WEGMÜLLER a découvert ses fossiles tertiaires. J'ai recueilli des échantillons de ce gisement, et mes coupes minces confirment cette découverte. WEGMÜLLER décrit un autre affleurement analogue, daté aussi par des Nummulites primitives et des Discocyclines à l'W de Weissenburg (250 m E Ried, sur les courbes 1040 et 1050) dans le même Flysch banal entre Couches rouges et Plattenflysch.

L'âge le plus ancien qu'on puisse attribuer à la zone de Flysch, qui prolonge vers le NW la bande intercalée sur mon terrain entre les Couches rouges des Gastlosen et le Plattenflysch typique, est donc avec certitude le Paléocène. Le faciès analogue, ainsi que la situation identique me permettent d'homologuer ces deux zones, d'autant plus que le gisement de l'Alp Bunfal n'est guère distant de plus de 2 ½ km des affleurements que je décris dans le Ritzwald.

Je propose donc, malgré l'absence de fossiles tertiaires, d'attribuer à cette bande de Flysch en bordure des Couches rouges des Gastlosen, un âge paléocène.

Je la rattache aux Préalpes médianes, comme terme succédant immédiatement aux Couches rouges daniennes à paléocènes des Gastlosen, sans pouvoir affirmer s'il y a continuité stratigraphique, ou si les *Globorotalia* voisinant avec des *Globotruncana* maestrichtiennes indiquent une lacune stratigraphique, après une érosion dont ce mélange de faune serait le témoin.

Il faut noter enfin que cette bande de Flysch n'est pas continue et disparaît parfois entre Couches rouges et Plattenflysch, pour des raisons tectoniques, comme c'est le cas au pied des rochers du Grat, où les Couches rouges sont elles-mêmes très réduites.

2. Le Plattenflysch

Faisant suite aux Couches rouges et au Flysch des Préalpes médianes que nous venons d'étudier, se développe une série monotone : c'est une succession indéfiniment répétée de termes lithologiques calcaires, gréseux, schisteux, toujours semblables. TCHACHTLI a dénommé cette formation *Plättchenflysch* (TSCHACHTLI 1941, p. 31), terme que BIERI a proposé de transformer en celui de *Plattenflysch* (BIERI 1946, p. 26), ce qu'en français, on pourrait traduire par « Flysch en plaquettes ».

C'est le peu d'épaisseur et l'alternance souvent répétée des couches qui incite le premier de ces auteurs à donner le nom de Plättchenflysch à ce complexe : « Er (der Plättchenflysch) ... wird charakterisiert durch wenig mächtige Bänke, mit schiefrigen Zwischenlagen und zeigt eine äußerst mannigfaltige Wechsellagerung der angeführten Gesteinstypen. Der ganze Flyschkomplex der Klippendecke ist am besten charakterisiert durch den Ausdruck « Plättchen-Flysch », da eine Geringmächtigkeit der einzelnen Schichten vorherrscht und dem Ganzen ein plattiges Gepräge gibt. »

Je ne puis que souscrire à cette définition, et adopter le terme expressif de Plattenflysch.

TSCHACHTLI a décrit une série-type de cette formation sur la route du Jaunpass, à quelque 200 m à l'E de la Plagersfluh. Comme

lui, j'insiste sur le fait que le caractère absolument monotone de ce complexe permet de s'en tenir à la description d'un secteur limité d'une coupe pour avoir une idée exacte du caractère lithologique de toute la formation. A titre de comparaison avec mon prédécesseur, et comme point de référence pour mes descriptions, je choisis un secteur sur la route du Jaunpass, à peu près au même point que celui de TSCHACHTLI : peu avant le dernier tournant de la route qui précède la bifurcation du chemin menant au chalet Untere Hinterfluh (cord. 160 375-590 675). Le pendage des couches qui sont très bien dégagées, grâce à la tranchée de la route, est de 50° vers 165°.

Coupe de la Plagersfluh (suite de la coupe N° 1) (cf. Pl. II et fig. 2)

La série comprend :

1. 6 cm de schistes argilo-calcaires effrités, peu et finement micacés, gris verdâtres.

Ils sont suivis d'un banc compact de 40 cm environ, comprenant :

2. 3 cm de grès calcaire, un peu siliceux, peu quartzeux, à voiles argileux noirs, bleuâtre à la cassure, d'altération brune.

2*bis* 3 cm de grès calcaire, fortement et finement quartzeux.

3. 7 cm de grès calcaire fin, moyennement quartzeux, finement micacé, charbonneux, finement lité, gris-brun.
4. 14 cm de grès calcaire siliceux, moyennement quartzeux, un peu micacé, bleuâtre, d'altération gris-brun.
5. 3 cm de grès calcaire fin, micacé, charbonneux, moyennement quartzeux, bien lité, gris-brun, à *Globotruncana*.
6. 10 cm de calcaire siliceux compact, bleuâtre, à surface bosselée, irrégulière, de couleur brune.

Après ce banc compact viennent :

7. 7 cm de grès calcaire fin, gris-bleu, en plaquettes sonores, à voiles argileux noirs.
8. 5 cm de calcaire compact bleuâtre, à surface rugueuse, grise, à Helminthoïdes.
9. 13 cm de schistes argilo-calcaires fins, finement lités, se débitant en plaquettes bleuâtres, à surface grise.
10. 10 cm de grès calcaire fin, finement micacé, abondamment quartzeux à quartz de grain moyen, brun, à *Globotruncana* par nids.
11. 10 cm de calcaire compact, gris clair, à patine savonneuse, blonde, à Helminthoïdes.
12. 2 cm de schistes gréso-calcaires fins, fortement quartzeux, finement lités.
13. 10 cm de schistes argilo-calcaires gris, très fins, friables.

14. 45 cm de calcaires siliceux fins, rubannés, à filons de calcite, gris-bleus, d'altération gris-brun, à rognons de silex. La surface du banc est ondulée et présente des ripple-marks.
15. 4 cm de calcaire siliceux fin, formant les derniers bancs du complexe débutant par 14, se débitant en plaquettes sonores à schistosité onduleuse, et présentant des ripple-marks.
16. 23 cm de schistes argilo-calcaires finement feuilletés, finement micacés, gris verdâtres, à surface argileuse onctueuse, noire, moirée.
17. 4 cm de grès calcaire siliceux fin, peu quartzeux, bleuté, diaclasé et veiné de calcite, d'altération grise.
18. 1 cm de calcaire argileux fin, schisteux, noir, à Helminthoïdes.
19. 5 cm de calcaire siliceux fin, compact, gris clair, à quartz très fin, d'altération jaune, à patine savonneuse, à spicules d'Eponges et Radiolaires, le début du banc étant un peu marneux.
20. 7 cm de schistes silico-calcaires fins, finement lités en feuillets de quelques millimètres à ½ cm, gris-bleus, à schistosité onduleuse.
21. 5 cm de grès silico-calcaire fin, finement micacé, schisteux, se délitant en plaquettes sonores de 5 mm.
22. 8 cm de calcaire siliceux fin compact, gris-brun, à surface jaunâtre savonneuse, à Helminthoïdes, ripple-marks, et voiles argileux verts.
23. 3 cm de schistes argileux très fins, complètement délités, gris verdâtres.
24. 10 cm de calcaire siliceux fins, cf. 17.
25. 2 cm identiques à 24, mais en schistes de 3-5 mm.
26. 4 cm de schistes argileux gris fins, cf. 16.
27. 30 cm de calcaire siliceux fin, bleuté, cf. 17, avec quelques intercalations schisteuses du même matériel.
28. 20 cm cf. 15.
29. 8 cm de grès calcaire, finement schisteux, à grain grossier, micacé, charbonneux, délité en plaquettes, gris clair.
30. 25 cm de calcaire siliceux fin, cf. 17.
31. 15 cm de roche analogue, mais schisteuse, à ripple-marks en surface, cf. 18.
32. 7 cm de petits schistes argileux gris-bruns, complètement délités.
33. 30 cm de grès calcaire siliceux, fin, micacé, glauconieux, ultra-quartzeux, gris-bleu, d'altération gris-brun, à éléments dolomitiques, à microfaune peu abondante, dont quelques petites *Globotruncana*, sp. qui semblent remaniées.
34. 1 cm de schistes de matériel analogue à 33.
35. 60 cm de grès analogues à 33.
36. 15 cm de calcaire siliceux bleuté, cf. 17.
37. 25 cm de schistes formés de matériel analogue à 36, présentant des traces de solifluction, cf. 18.
38. 8 cm de grès à ciment silico-calcaire, très quartzeux (par lits où le quartz est de grain alternativement fin et moyen), moyennement glauconieux, micacé, à feldspaths, contenant une faune de *Globotruncana* peu abondante, et des piquants d'Oursins.

Si les affleurements où j'ai pris la coupe ci-dessus sont excellents, le début du Flysch, en contact avec les Couches rouges, est moins bien découvert, ainsi que nous l'avons déjà vu (p. 56). Après la série-type étudiée, la végétation recouvre de nouveau les affleurements, aux abords de la frontière cantonale Fribourg-Berne.

Au point de vue lithologique, la coupe que je viens d'étudier présente une répétition en ordre varié de termes toujours semblables : calcaires, calcaires siliceux, calcaires marneux, schistes calcaires, schistes marneux, schistes argileux, schistes siliceux, grès calcaires, grès à ciment de calcaire siliceux, grès siliceux fins, du type grès quartzite.

L'une des roches les plus caractéristiques de la série est un calcaire compact, gris clair, de cassure conchoïdale, à patine savonneuse, blonde, portant souvent des Helminthoïdes, et parfois des Fucoïdes.

Ainsi que nous le verrons dans d'autres profils, on retrouve le même caractère lithologique à travers tout le Plattenflysch dans ma région, avec des variantes locales : développement plus grand des schistes, des calcaires ou des grès.

Quant à la faune, elle n'est pas très abondante dans le profil de la Flagersfluh. Dans d'autres coupes, moins bien dégagées peut-être, mais dont les roches ont été plus longuement travaillées par l'érosion, il est plus facile de choisir les échantillons susceptibles de contenir une faune. Cependant, des coupes minces dans les échantillons relevés en série continue dans le profil ci-dessus m'ont livré une faune de *Globotruncana*, là où Tschachtli n'a signalé que des *Cibicides* et *Eponides*, d'abord notés comme *Globorotalia*.

Les espèces reconnues au microscope sont :

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti lapparenti* Brotzen
Globotruncana (*Globotruncana*) *leupoldi* Bolli
Globotruncana (*Globotruncana*) *stuarti* (de Lapp.)
accompagnées de nombreuses coupes de *Globotruncana* sp.

Ce sont des grès calcaires, ou à ciment de calcaires siliceux, pas trop chargés en quartz, en général glauconieux, qui m'ont livré cette faune.

Au-dessus de la route du Jaunpass, la série du Plattenflysch continue à se développer dans les pâturages qui montent jusqu'au Bäderberg. On n'y trouve point d'affleurements continus, mais des

grès calcaires m'ont livré par place une microfaune. Au Rafgarten, par exemple, à 75 m au-dessus du chalet (cord. 160 800-590 800), j'ai trouvé : des Textularidés, des Rotalidés, des Miliolidés et des Bryozoaires, dans une brèche à ciment gréso-calcaire, à quartz peu abondant, avec de grandes plages de calcaire siliceux fin.

Au-dessous de la route, entre le contact Couches rouges — Flysch déjà décrit sur le chemin, et le chalet Untere Hinterfluh, le Flysch affleure d'une façon discontinue, avec les mêmes caractères lithologiques. Des grès calcaires m'ont livré, à 50 m au-dessus de ce chalet, sur le chemin menant à la route, ainsi que sur le chemin menant de la confluence du Bädergraben avec le Jaunbach au chalet Untere Hinterfluh (cord. 160 260-590 430), une microfaune mal conservée.

J'y note des spicules d'Eponges, des Globigérines, des Textulaires, des Rotalidés, des restes de *Globotruncana* sp., et :

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti bulloïdes* VOGLER.

Sous ce chalet se développe un horizon schisteux dont je reparlerai plus loin, à schistes argileux noirs et bariolés, qui marque la fin de la série du Plattenflysch.

Le Plattenflysch dans le Bädergraben (suite de la coupe N° 2)

Si l'on remonte le Bädergraben depuis sa confluence avec le Jaunbach, on passe devant le nez de Malm qui marque l'extrême pointe de la portion de la chaîne des Gastlosen formant le Bäderhorn. Rive gauche, le Malm a disparu, et sur la rive droite, un plan de faille de direction 120° est témoin du grand décrochement qui a séparé ce Malm de celui du Mattenwald. Le torrent affouille tout d'abord son propre cône de déjection. A partir du petit pont qu'emprunte le chemin conduisant au chalet Untere Hinterfluh, le torrent coule dans la direction générale EW qu'il gardera jusqu'au Jaunpass. Dix mètres après le pont, il se creuse une petite gorge dans des couches dures du Flysch. Nous avons là, sur la rive droite, tout d'abord à demi-cachés sous la végétation que portent les éboulis et le matériel torrentiel surmontant le Flysch :

des schistes de calcaire siliceux fin bleuté,
des grès calcaires fins, brunâtres, finement lités,
des schistes argileux noirs luisants,
des bancs de grès fins intensément repliés,
des bancs de quartzite plissotée.

Puis viennent des bancs plus tranquilles affleurant sur les deux rives, et de pendage 55° vers 100°. On a :

des calcaires siliceux fins bleuâtres, à patine brune, avec voiles argileux noirs,
des schistes argileux fins grisâtres,
des calcschistes argileux,
des calcaires compacts, gris, à patine blonde,
des grès calcaires bruns, peu quartzeux,

c'est-à-dire la série normale du Plattenflysch de la Plagersfluh. Les calcaires siliceux bleuâtres en bancs ou en schistes dominent ici et portent des Fucoïdes et des Helminthoïdes.

J'ai déterminé, dans une bande calcaire traversant un échantillon de ces calcaires siliceux fins, généralement stériles,

Anomalina sp. et

Globotruncana (*Globotruncana*) cf. *lapparenti lapparenti* BROTZEN avec des Globigérines et des spicules d'Eponges.

Cette série s'étend sur 20 m environ, puis le lit du ruisseau s'élargit, et les affleurements se perdent sous l'éboulis et le matériel torrentiel.

Rive droite, quelques bancs sont encore visibles sur 5 m, à 10 m environ de la sortie de la petite gorge. 25 m plus loin, les premières Couches rouges descendent le talus jusqu'au ruisseau.

Sur la rive gauche, un peu en amont du chalet Untere Welschweid, réapparaissent des bancs de Flysch, formant un talus raide. On a, sur une longueur de 25 m :

des calcaires siliceux,
des calcaires marneux,
des schistes calcaires,
des schistes marno-calcaires,
des grès calcaires.

Ces bancs sont d'abord fortement repliés, puis plus tranquilles. Nous avons donc ici, côte à côte, de part et d'autre du Bädergraben, avec le même pendage, les Couches rouges et le Plattenflysch en contact tectonique.

Le talus s'éboule ensuite sur la rive gauche, et les bancs disparaissent sous la végétation, si bien qu'on ne voit plus que les têtes des gros bancs plus ou moins éboulés.

Entre les courbes de niveau 1130 et 1140, les Couches rouges traversent le lit du ruisseau, comme je l'ai décrit plus haut (p. 38),

et s'enfoncent rive droite sous une couverture de Plattenflysch en discordance angulaire très marquée (90°).

Sur la rive droite, les Couches rouges s'écartent du torrent, puis se perdent sous la végétation, où le contact Couches rouges — Flysch est caché. L'épaisseur totale des Couches rouges s'élève à une centaine de mètres.

On a ensuite sur les deux rives des affleurements morcelés de Plattenflysch. A la hauteur du chalet Schwand, un petit ruisseau issu près de ce chalet va rejoindre le torrent du Bädergraben. On trouve dans son lit, sur le sol gras, de nombreux schistes argileux rouges, qu'on trouve en place dans le pâturage du Schwand et dans la forêt à l'W du chalet. C'est à ce premier niveau schisteux qu'il faut faire terminer la série du Plattenflysch sur la rive gauche du Bädergraben, comme nous le verrons à propos du Flysch de la nappe de la Simme.

Sur la rive droite, par suite du décrochement de la Plagersfluh, qui a sans doute aussi affecté le Flysch superposé au Mésozoïque des Préalpes médianes, la série du Plattenflysch continue à se développer, et traverse même le ruisseau en petits bancs qui viennent se perdre dans la végétation de la rive gauche. On note des affleurements discontinus, jusqu'à la hauteur du chalet Untere Hinterfluh, où l'on trouve pour la première fois sur la rive droite, peu avant le débouché du petit ruisseau issu près de ce chalet, les schistes que nous avons vus foisonner à proximité du chalet. Ils semblent correspondre à la série du chalet Schwand et marquer, sur cette rive, la fin de la série du Plattenflysch.

Dans cette série de Plattenflysch homologue de celle de la Plagersfluh, les caractères lithologiques sont les mêmes, mais la microfaune est difficile à déceler. Quelques échantillons portent cependant des *Globotruncana* par nids.

Le Plattenflysch au pied des rochers du Grat (coupe N° 3)

Ici, comme nous l'avons déjà vu (voir p. 59), les premières couches après l'éboulis qui fait suite aux affleurements très restreints de Couches rouges appartiennent déjà au Plattenflysch. Ce sont des grès calcaires, glauconieux, en général peu quartzeux, à microfaune abondante.

On y remarque des piquants d'Oursins, des restes de Crinoïdes, des Bryozoaires, des Rotalidés, des *Globorotalites* sp., des Globigérines, de nombreux restes de *Globotruncana* sp., enfin de nombreuses espèces de *Globotruncana:*

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

On trouve aussi quelques grès bréchoïdes, à éléments surtout calcaires, contenant parfois des Calpionelles.

Entre cet affleurement, d'ailleurs très peu dégagé, et consistant en têtes de couches pointant dans l'herbe (courbe 1290, coord. 160 075-589 550), et le fond de la vallée (Jaunbach), le Flysch donne naissance à des pentes régulières couvertes de pâturages, où l'on peut récolter des échantillons de grès calcaires contenant la même faune caractérisée par des

Globigérines, *Globorotalites*, et des *Globotruncana:*
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti lapparenti* BROTZEN
Globotruncana (*Globotruncana*) *cretacea* CUSHMAN
Globotruncana (*Globotruncana*) *leupoldi* BOLLI
Globotruncana (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPP.)

C'est le cas sur la courbe de niveau 1200, entre le chalet Auf der Matte et le chalet Kleine Gastlose, à l'intersection de cette courbe par le chemin.

Le Plattenflysch dans le Bühlgraben

Dans le ruisseau de la Fahrkelle, à part un point déjà décrit où le contact entre les Couches rouges et le Flysch est découvert (voir p. 62), les horizons du Flysch sont recouverts par le glaciaire ou l'éboulis. Dans la portion du lit orienté EW, cependant, le ruisseau s'est entaillé suffisamment dans l'éboulis et l'éboulement pour

mettre à jour la série normale du Plattenflysch. Entre les isohypses 1450 et 1470, éboulis et glaciaire recouvrent à nouveau la roche en place. Plus bas, par contre, le ruisseau coule sur les bancs de Flysch, en une série de petites cascades, dans la section de son lit qui porte le nom de Bühlgraben. Si l'on remonte le lit du torrent depuis son intersection avec le chemin menant depuis le P. 1166 sur la route d'Abländschen à ce village (P. 1248), on rencontre la série calcaire à grès, calcaires et schistes du Plattenflysch. Ici, les grès sont moins abondants, et l'on trouve une alternance prédominante de calcaires et de schistes argileux ou marneux à voiles argileux noirs. Certains grès calcaires, pauvres en quartz, glauconieux, parfois microbréchiques (à éléments calcaires), m'ont livré une faune de Globigérines, *Nodosaria*, Bryozoaires, Rotalidés et de *Globotruncana*, avec des débris de plaques d'Oursins et des restes de Crinoïdes.

A côté de nombreux restes de *Globotruncana* sp., j'ai trouvé :

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti lapparenti* BROTZEN
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti tricarinata* (QUEREAU)
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti bulloïdes* VOGLER
Globotruncana (*Globotruncana*) *arca* (CUSHMAN)
Globotruncana (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPP.)

Affleurement de l'Oberberg (coupe N° 5)

Au-dessus du vallon de la Fahrkelle, près des chalets de l'Oberberg, on peut étudier une série dans le Plattenflysch, avec des roches d'un type particulier, sortant du cadre habituel de cette formation.

J'ai décrit le contact Couches rouges — Flysch qui se situe dans le lit du ruisseau, entre les courbes 1680 et 1690 (cf. p. 62). Après la base du Flysch d'ailleurs banale, à schistes broyés et grès siliceux, une niche d'éboulis située un peu plus en aval montre la série calcaire du Plattenflysch. Au-dessus d'un petit replat en gradin dominant la niche d'éboulis, une nouvelle pente menant à l'arête de Flysch marquée par les points 1724 et 1692 montre quelques affleurements en partie masqués par la terre végétale, et situés à peu près sur la ligne de coordonnée 588 000 entre les courbes 1670 et 1690 (sous le P. 1692, à 200 m au N-NW du chalet Oberberg 1659).

En plus de la série normale, à calcaires, grès calcaires et schistes

argileux, on y trouve des intercalations de brèche polygénique à ciment gréso-calcaire grossier, à quartz grossier abondant, à éléments cristallins du type des micaschistes. Les éléments ont une dimension de l'ordre du centimètre à plusieurs centimètres. Ils sont en général arrondis et roulés. On remarque aussi des quartzites volumineux, et des matériaux éruptifs vitreux. D'autres brèches sont monogéniques, à éléments calcaires et dolomitiques, en général plus fins. Comme les grès de la série normale, le ciment gréso-calcaire des brèches contient une microfaune du type déjà décrit.

J'ai déterminé des Globigérines, des Rotalidés, des *Nodosaria*, des Bryozoaires, et de nombreuses *Globotruncana*.

A côté de *Globotruncana* sp., on a :

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

Des grès calcaires, finement quartzeux, m'ont livré une microfaune moins abondante, avec quelques Globigérines et des spicules d'Eponges. Les *Globotruncana* sont en général des grandes formes, bien conservées.

Un grès grossier présente des éléments eux-mêmes gréseux, plus fins, du type des grès du Plattenflysch.

Près du chalet Oberberg, sur les pentes S du petit sommet coté 1692, on retrouve le type habituel à grès calcaires, etc. Une brèche à ciment gréso-calcaire et éléments calcaires et de quartzite y apparaît encore. Les grès contiennent la faune habituelle de *Globotruncana*.

Dans la suite du profil, jusqu'à la route d'Abländschen, que j'ai suivi dans le ruisseau « Im leiden Graben », on ne retrouve que les horizons habituels.

En suivant le Flysch vers le SW, les horizons sont recouverts par le glaciaire descendu du cirque de la Wandfluh. Cependant, dans le ruisseau de Steghalten, on peut suivre le Plattenflysch avec son faciès connu et notamment ses grès calcaires à *Globotruncana*.

Affleurement de l'Ober Birren (affleurement N° 6a, voir la carte de la Pl. II)

Plus au SW encore, les pentes de Flysch à l'E de la Wandfluh montrent partout des têtes de bancs affleurant dans les pâturages. On ne peut y suivre une série continue, mais l'on constate que le Plattenflysch est tranquille, en succession normale et régulière, et de faciès constant. Au P. 156 500-587 000, sur la courbe 1800 environ, ainsi que sur le dos de Flysch descendant du P.1908 vers les chalets Ober Birren (200 m au S de *Ob.* environ), j'ai récolté de nombreux échantillons de grès calcaires qui m'ont fourni une riche faune de *Globotruncana*. J'ai déterminé les espèces :

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

à côté de nombreuses *Globotruncana* sp. et de restes de *Globotruncana* indéterminables, mais semblant provenir d'individus appartenant au groupe des bicarénées.

De plus, j'ai noté : des Globigérines nombreuses, des *Nodosaria*, des *Gümbelina*, des Textulaires, des Rotalidés, des plaques et des piquants d'Oursins, des spicules d'Eponges, des restes de Crinoïdes, ainsi que des *Globorotalites* de l'espèce :

Globorotalites micheliniana DOUV.

et des restes d'Orbitoïdés.

La surface des calcaires et des grès calcaires porte souvent des Helminthoïdes.

Coupe du Grubenberg (suite de la coupe N° 8)

Dans le ruisseau qui descend au NE des chalets de l'Ober Rudersberg, on a la série normale du Plattenflysch, et j'ai déjà parlé (p. 62) du contact Couches rouges — Flysch situé sur la partie amont du cours du ruisseau. A l'endroit où celui-ci change de direction vers

le SE, les Couches rouges sont déjà en contact avec la série du Plattenflysch, par suite probablement d'un déplacement tectonique transversal dû aux failles qui traversent la Wandfluh.

Au Grubenberg, entre le contact des Couches rouges et du Flysch déjà étudié dans l'ensellement entre la Zuckerspitz et la Hausegg, et les schistes noirs formant dépression aux abords du chalet Grubenberg 1647, on peut reconstituer une série à peu près complète à travers le Plattenflysch.

Mon profil remonte tout d'abord la pente entre un point situé à mi-distance entre la confluence du Grubenberggraben avec le ruisseau principal, et le chalet Grubenberg coté 1647, comme point de départ, et le sommet de la Hausegg, comme point d'arrivée.

Entre la série schisteuse qui forme dépression, et le chemin menant du chalet Grubenberg 1647 au ruisseau du Grubenberg qu'il coupe à la courbe 1720, j'ai trouvé dans une série de composition lithologique voisine de celle de la série-type de la Plagersfluh, mais plus gréseuse, de nombreux échantillons de grès à microforaminifères. Les *Globotruncana* sont moins abondantes qu'à l'Ober Birren, mais appartiennent aux espèces déjà énumérées plusieurs fois. De plus, on trouve des *Nodosaria*, des Rotalidés, et *Globorotalites* sp.

Entre le P. 1720 sur le chemin (à 100 m au NE du ruisseau), et le chalet Grubenberg 1839, j'ai récolté de nombreux échantillons. La série correspond à celle de la Plagersfluh, avec davantage de grès calcaires toutefois. Dans cette coupe, chaque banc gréseux ou presque contient des microforaminifères. Parfois, ces grès calcaires ne contiennent que de rares Foraminifères. Ce sont alors souvent des Globigérines ou des *Globotruncana* peu abondantes. Mais, la plupart du temps, la faune est très abondante, et de composition constante. Je puis me dispenser de faire un inventaire mètre par mètre. On a, d'une façon globale, les formes suivantes :

Textulaires, Lagénidés (*Nodosaria*), Globigérines, *Globorotalites* sp.
Globorotalites micheliniana D'ORB.
Cibicides,
restes d'Orbitoïdés,
spicules d'Eponges
piquants et restes de test d'Oursins
formes voisines de *Pleurostomella*
formes voisines de *Anomalinella*

L'une des sections d'Orbitoïdés est attribuable à :

Lepidorbitoïdes minima DOUV.

Les *Globotruncana* sont représentées par :

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

Les grès calcaires contenant les Foraminifères sont généralement fins, à quartz rare et fin, et sont en général peu glauconieux. Certains calcaires siliceux fins contiennent des Globigérines et des Radiolaires.

J'ai suivi parallèlement l'affleurement dans le ravin du Grubenberg, en aval et en amont du chemin qui le coupe à la courbe 1720, que CAMPANA a étudié à la suite de l'article de BIERI (1946) signalant des fossiles maestrichtiens dans le Flysch des Gastlosen, alors que j'avais déjà commencé mes recherches (CAMPANA 1949). Cet auteur y note la faune suivante, déterminée par M. REICHEL (p. 180).

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti tricarinata* (QUEREAU)
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti lapparenti* BROTZEN
Globotruncana (*Globotruncana*) *leupoldi* BOLLI
Globotruncana (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPP.)
Lepidorbitoïdes (*Orbitocyclina*) aff. *minima* DOUV.

Lagénidés, *Cibicides*, *Eponides*, Textularidés, *Gyroïdina*, et quelques formes indéterminables à affinités *Miscellanea*.

CAMPANA s'en est tenu aux quelques bancs affleurant au-dessous et au-dessus du chemin qui suit le versant vers la cote 1770. Pour ma part, j'ai levé des échantillons sur tout le cours du torrent, depuis le bas du Plattenflysch jusqu'à la courbe 1820, où il disparaît sous le glaciaire local. Mes observations confirment celles de CAMPANA et, à l'inventaire de sa faune, je n'ai à ajouter que des Bryozoaires.

Aux abords du chalet Grubenberg, et spécialement à l'E, en dessus et en dessous du chemin menant à l'Ober Rudersberg, j'ai récolté de nombreux échantillons de grès calcaires à microforaminifères. La faune comprend des Textulaires, des Lagénidés, des Rotalidés, des

Globigérines, *Globorotalites*, des Anomalidés, avec *Anomalina* sp. et *Cibicides*. Le genre *Globotruncana* est représenté par :

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

La surface de certains calcaires et grès calcaires est recouverte d'Helminthoïdes, de Fucoïdes et d'empreintes énigmatiques pouvant se rapporter à des Algues. De plus, un échantillon m'a fourni un *Inoceramus* sp.

Entre le chalet Grubenberg d'En haut (coté 1839), et l'ensellement situé entre les flancs de la Zuckerspitz et le sommet de la Hausegg, où j'ai décrit les premiers niveaux du Flysch, on continue à suivre le Plattenflysch dont les bancs de grès affleurent dans les pentes herbeuses. Le complexe a toujours le même caractère lithologique, et l'on a, à côté de calcaires siliceux, parfois charbonneux, stériles, des grès calcaires à quartz peu abondant, à microforaminifères. La faune reste identique. On trouve des Bryozoaires, des Textulaires, des Rotalidés, *Globorotalites*, *Cibicides*, des restes d'Orbitoïdés et des restes d'Oursins. Les espèces de *Globotruncana* sont les suivantes :

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti lapparenti* BROTZEN
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti tricarinata* (QUEREAU)
Globotruncana (*Globotruncana*) *arca* (CUSHMAN)
Globotruncana (*Globotruncana*) *conica* WHITE.

Affleurement Capucin - P. 1977,5 (suite de la coupe N° 9)

Sur l'arête de Flysch partant du contact avec les Couches rouges au pied du Capucin, et culminant au P. 1977,5, après la série basale déjà décrite, le Plattenflysch typique se développe normalement en donnant lieu à des pentes raides, éboulées et rayées par les bancs minces de grès et de calcaires qui sont à peu près verticaux.

A partir d'une distance d'une dizaine de mètres après le contact du Flysch avec les Couches rouges, et jusqu'au delà du P. coté 1977,5, j'ai levé une série d'échantillons. Les grès calcaires m'ont livré la microfaune habituelle : Bryozoaires, Textulaires, Lagénidés, une forme voisine de *Miscellanea*, Rotalidés, Globigérines, *Globorotalites*, *Cibicides*. Le genre *Globotruncana* comprend :

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti lapparenti* BROTZEN
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti tricarinata* (QUEREAU)
Globotruncana (*Globotruncana*) *arca* (CUSHMAN)
Globotruncana (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPP.)

Certains calcaires, presque stériles, contiennent de rares spicules d'Eponges, avec des *Globotruncana* sp.

Coupe de la Grosse Combe (suite de la coupe N° 10)

A la limite SW de la région que couvre ma carte, entre les chalets de En Forclaz et le Pertet-à-Bovey, on peut suivre une autre coupe très étendue à travers le Plattenflysch, sur une longueur de 1 km à peu près. Je l'ai levée depuis le contact avec les schistes noirs formant dépression près du chalet de Bonnavaux-dessus, jusqu'au chalet de la Grosse Combe, en partie le long de la courbe de niveau 1800, puis le long de l'arête de Flysch dominant ce chalet, depuis la courbe 1900 jusqu'au P. 2039, enfin, à partir de ce point jusqu'au Pertet-à-Bovey, en suivant les affleurements les plus continus.

Le faciès du Plattenflysch est très constant, avec une alternance indéfiniment répétée de grès calcaires, de calcaires et de schistes argileux ou marneux. Presque chaque niveau gréseux contient des microforaminifères, généralement très abondants et bien conservés.

Dans la dernière partie de la coupe, depuis le P. 2039, la microfaune est plus rare, mais on trouve de nouveau de nombreux échantillons gréseux à microforaminifères près du contact avec les Couches rouges. Le Plattenflysch, en effet, n'est séparé des Couches rouges que par quelques horizons de Flysch banal à schistes emballant des grès quartzites broyés, au NW du P. 1913.

La faune se compose de Bryozoaires, Textulaires, Miliolidés, *Gümbelina*, *Nodosaria*, *Globorotalites*, *Anomalina*, *Cibicides*, Orbitoïdés, avec des spicules d'Eponges, des piquants d'Oursins, des restes d'Echinodermes et de Bivalves. Les *Globotruncana* sont représentées par :

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

Un exemplaire de grès m'a fourni à côté des espèces ci-dessus quelques *Globotruncana* difficilement déterminables, mais semblant se rapporter aux formes monocarénées du groupe *appenninica*.

L'écaille du Jaungründli

Dans tout le secteur de ma carte, après une première série schisteuse de base de la nappe de la Simme que je décrirai plus loin, s'intercale une bande gréso-calcaire en tout point analogue au Platten-Flysch. B. CAMPANA a baptisé cette zone *l'écaille du Jaungründli*, du nom d'un pâturage situé sur cette bande. Elle forme à cet endroit une culmination entre deux dépressions schisteuses de Flysch Simme, et CAMPANA en fait un anticlinal des Médianes, supérieur à la grande dalle chevauchante des Gastlosen (CAMPANA 1943, p. 25).

Cette zone naît sur la rive droite du Grischbach, où les premiers affleurements pointent sous le glaciaire local, et se rattache peut-être, sous ce glaciaire, au Plattenflysch de la Grosse Combe et de En Forclaz. Elle culmine au P. 1765,5, puis forme la croupe du Jaungründli (P. 1613,1), pour s'abaisser de nouveau vers la confluence du torrent de l'Ober Rudersberg avec la Jogne (Jaunbach). C'est ici que cette zone dite *écaille du Jaungründli* est topographiquement la plus marquante, et tranche nettement sur les horizons déprimés du Flysch de la Simme. Mais elle se continue en direction d'Abländ-

schen, et nous la suivrons dans son développement lors de la description du secteur plus septentrional de ma carte.

C'est dans la région plus méridionale que je viens de décrire qu'elle est le mieux dégagée par l'érosion, et quelques ravins et niches d'éboulis m'ont fourni des échantillons à faune de *Globotruncana* analogue à celle décrite dans le Plattenflysch.

C'est le cas au-dessous du P. 1314 dans la vallée des Fenils, où débute *l'écaille du Jaungründli*, et sous le P. 1765,5, où elle est entamée par une large niche d'éboulis.

B. Campana a vu dans ce secteur une raison nouvelle de rattacher cette zone, ainsi que le Plattenflysch auquel il l'homologue, aux Préalpes médianes. En effet, il décrit un copeau de Malm accompagnant ce qu'il considère comme une écaille du Flysch des Médianes (Campana 1943, p. 25). Il situe ce copeau à une centaine de mètres au NE du chalet situé sur la courbe de niveau 1380, au NE du P. 1314 (confluence du ruisseau de En Forclaz et du Grischbach).

Mais il ne saurait être question ici d'un copeau de Malm interstratifié dans le Flysch. Dans le lit du Grischbach, en effet, des blocs énormes de Malm sont dispersés. Comme nous sommes ici au débouché du cours supérieur du Grischbach, descendant des pâturages du Ruth, et directement en face des parois de la Dent de Ruth, dont ne nous sépare aucun obstacle, la solution la plus logique est d'admettre que ces blocs proviennent d'un éboulement de ces parois de Malm, transportés peut-être sur du glaciaire local. L'un de ces blocs s'est déposé sur la pente de Flysch de la rive gauche du Grischbach, et s'y est maintenu, grâce à ce glaciaire local.

Il en est de même pour les Couches rouges que B. Campana a trouvées près du chalet coté 1545. Effectivement, des calcaires marneux rouges à Rosalines des Couches rouges affleurent ici dans le pâturage. Je ne crois pas, cependant, que ce soient des strates appartenant à une petite série de Couches rouges charriées tectoniquement. Il s'agit de blocs enrobés dans le sol superficiel, et qu'on peut dégager. Ils sont enchâssés librement dans le sol végétal, et d'une forme arrondie, ce qui me fait conclure à une petite moraine locale, conservée dans la dépression s'étendant autour du chalet, et descendue des flancs des Gastlosen, d'où proviennent pour moi blocs de Malm et galets de Couches rouges.

Sans nier que le Flysch gréso-calcaire de cette zone du Jaun-

gründli soit identique au Plattenflysch et doive lui être rattaché, je ne puis accepter les arguments tirés par CAMPANA de la présence des blocs décrits ci-dessus, pour rattacher cette zone, ainsi que le Plattenflysch, à la série des Préalpes médianes.

Conclusions

Ainsi que l'expriment la carte (Pl. III) et les coupes montrant la succession des terrains entre les Gastlosen et le Hundsrück (Pl. II), le Plattenflysch constitue deux zones dans cette région.

La première zone est formée par la masse principale du Plattenflysch. Elle surmonte la série des Préalpes médianes, succédant tantôt aux Couches rouges, tantôt au Flysch paléocène quand celui-ci est présent.

Une deuxième zone s'intercale entre les complexes du Flysch de la nappe de la Simme et constitue l'écaille du Jaungründli. Les caractères lithologiques et paléontologiques sont constants et semblables dans les deux zones.

Lithologiquement, cette formation très monotone se distingue surtout par la présence de nombreux bancs de calcaires marno-gréseux, gris-bleus, fins, un peu siliceux, à patine blonde, savonneuse, souvent couverts d'Helminthoïdes. A ce type de roche, s'associent d'autres calcaires plus siliceux, des schistes, des grès siliceux et des grès calcaires. Aucune de ces roches ne forme de niveaux d'une épaisseur de quelque importance. L'ensemble de la formation est constitué par la répétition des termes ci-dessus alternés en plaques minces, sans qu'il y ait jamais forte prédominance de l'un d'entre eux. Cependant, par endroits, les calcaires, les schistes ou les grès deviennent plus fréquents. C'est le cas dans le Bühlgraben, où l'on observe un fort développement des calcaires et des schistes ; au contraire, au Grubenberg ou à la Grosse Combe, ce sont les grès calcaires qui sont les plus abondants.

Paléontologiquement, ce Flysch est caractérisé par une faune comprenant surtout des *Globotruncana*. Cette microfaune est contenue presque exclusivement dans les grès calcaires. Ces grès ont un ciment calcaire parfois un peu siliceux, parfois un peu argileux. Le quartz peut y être très rare et fin, ou moyennement abondant,

avec un grain peu grossier. C'est dans cette variante que la faune est abondante. Quand le grès devient très quartzeux, les microforaminifères sont rares, et en général mal conservés. La glauconie, plus ou moins abondante, n'est presque jamais complètement absente. A côté de ces grès, des calcaires siliceux fins, à peu près dépourvus de quartz, peuvent livrer des Globigérines, des spicules d'Eponges, parfois quelques spécimens de *Globotruncana*.

En résumant l'inventaire de la faune énumérée dans chaque coupe, et qui est très constante à travers tout le Plattenflysch, on trouve : des Textularidés (avec le genre *Textularia*), des Miliolidés, des Lagénidés (avec le genre *Nodosaria*), des *Gümbelina*, des formes voisines de *Pleurostomella*, des Rotalidés, des Globigérines, des *Globorotalites* (avec l'espèce : *Globorotalites micheliniana* DOUV.), des Orbitoïdés (avec l'espèce : *Lepidorbitoïdes* (*Orbitocyclina*) *minima* DOUV.), des Bryozoaires, des spicules d'Eponges, des radioles et des plaques d'Oursins, des restes de Crinoïdes et un Inocérame d'espèce indéterminée. La faune de *Globotruncana* comprend :

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti lapparenti* BROTZEN)
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti tricarinata* (QUEREAU)
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti bulloïdes* (VOGLER)
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti coronata* BOLLI
Globotruncana (*Globotruncana*) *cretacea* CUSHMAN
Globotruncana (*Globotruncana*) *arca* (CUSHMAN)
Globotruncana (*Globotruncana*) *convexa* SANDIDGE
Globotruncana (*Globotruncana*) *contusa* (CUSHMAN)
Globotruncana (*Globotruncana*) *leupoldi* BOLLI
Globotruncana (*Globotruncana*) *conica* WHITE
Globotruncana (*Globotruncana*) *caliciformis* (DE LAPP.)
Globotruncana (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPP.)

Certains individus de *Globotruncana* semblent nettement remaniés. C'est le cas pour certaines petites formes appartenant au groupe *lapparenti*, contenant du matériel marno-calcaire, ainsi que pour les quelques *Globotruncana* indéterminées appartenant au groupe des monocarénées.

Enfin, dans la faune trouvée par CAMPANA et déterminée par M. REICHEL, il faut noter les formes suivantes que je n'ai pas reconnues :

Eponides, Gyroïdina, et des formes indéterminables à affinités *Miscellanea.*

Il est assez étonnant de remarquer que la microfaune crétacée du Plattenflysch est presque exclusivement contenue dans les grès calcaires. On pourrait en conclure à première vue qu'elle est entièrement remaniée, et provient de la destruction de niveaux crétacés qu'on retrouverait ici en négatif. En l'examinant de plus près, on constate cependant qu'elle est très constante, et ne comprend pas d'autres fossiles caractéristiques que ceux du Sénonien supérieur et du Maestrichtien. Parmi la faune de *Globotruncana,* l'espèce *lapparenti lapparenti,* l'espèce *lapparenti tricarinata* et *cretacea* s'étendent sur tout le Sénonien. Elles voisinent avec l'espèce *arca* (CUSHMAN) qui se cantonne surtout dans le Campanien, et *conica* (WHITE), qui s'étend du Santonien au Maestrichtien, ainsi qu'avec les espèces *caliciformis, contusa* et *stuarti,* qui apparaissent au Campanien pour se développer pendant tout le Maestrichtien, ainsi d'ailleurs que l'espèce *leupoldi,* si on la distingue de l'espèce *arca* (CUSHMAN).

Ces formes sont parfois accompagnées de l'espèce *lapparenti bulloïdes,* dont on fait coïncider en général la limite supérieure avec le sommet du Coniacien. Pour BOLLI, cependant, cette forme subsiste à Trinidad jusqu'au sommet du Sénonien (BOLLI 1951).

J'ai trouvé un ou deux exemplaires probablement attribuables à l'espèce *lapparenti coronata,* espèce limitée au Turonien et au Coniacien, voisinant avec des formes campaniennes ou maestrichtiennes, mais je crois qu'on peut tenir ces formes pour remaniées, de même que les quelques formes monocarénées trouvées dans un échantillon près du chalet de la Grosse Combe.

Cette faune, en résumé, indique le Campanien et le début du Maestrichtien, par la coexistence de formes sénoniennes à maestrichtiennes. Cet âge est confirmé par la présence de *Lepidorbitoïdes minima* DOUV., ainsi que de *Globorotalites micheliniana* DOUV., formes considérées comme maestrichtiennes.

Bien que limitée aux grès calcaires, cette faune, dans certaines coupes, est d'une très grande abondance. Chaque banc de grès ou à peu près en est pétri. Sous l'action de l'érosion atmosphérique, la surface des bancs présente souvent des spécimens dégagés, admirablement conservés. Toutes ces conditions plaident pour une faune autochtone. La constance générale de la faune, limitée au passage

du Campanien au Maestrichtien, l'absence totale de galets crétacés de Couches rouges, ainsi que l'absence enfin de tout représentant de la faune de *Globorotalia* des Couches rouges daniennes excluent l'hypothèse qu'on aie affaire ici au produit de la destruction de Couches rouges, dont la faune serait reprise dans le Flysch. Nous aurions dans ce cas une faune beaucoup plus hétéroclite, et quelques restes au moins de la roche-mère primitive seraient conservés dans les grès microbréchiques qui ne font pas défaut.

La teneur assez grande en silice des calcaires non gréseux pourrait expliquer l'absence de la faune dans ces niveaux.

En résumé, je tiens donc la faune contenue dans le Plattenflysch pour autochtone, et capable de le dater. L'âge de ce complexe serait alors campanien et maestrichtien inférieur.

Comparaison avec les résultats antérieurs

Essayons de rapprocher mes résultats de ceux de mes devanciers. Bieri (1946) signale une faune maestrichtienne au pied de la Dent de Ruth, et date le Plattenflysch de cet étage.

Mlle Delany (1948) a trouvé, elle aussi, en divers endroits des Préalpes, et spécialement dans la zone de Flysch qui accompagne les Gastlosen ou dans son prolongement, un Flysch à *Globotruncana* campaniennes ou maestrichtiennes, ainsi dans le synclinal d'Ayerne (Préalpes vaudoises), ou près de l'Alp Boveli au S du Bäderhorn. La grande abondance de ces Foraminifères, contenus dans un grès calcaire à galets de quartz, glauconie, dolomie, calcaire vert, et souvent de nombreux spicules d'Eponges, ainsi que leur état de conservation lui semble rendre peu probable leur remaniement. Il y a là, pour elle, un Flysch campanien à maestrichtien.

Campana (1949), ainsi que je l'ai déjà noté, a étudié lui aussi une faune maestrichtienne au Grubenberg. Mais, avec M. Reichel, qui a déterminé cette faune, il tient les Foraminifères maestrichtiens qu'il a trouvés et que j'ai cités plus haut (p. 80) pour remaniés. « Ils proviennent vraisemblablement de la destruction des Couches rouges (p. 81) » dit-il, et conclut : « L'âge du Flysch des Préalpes médianes (il s'agit du Plattenflysch) est donc post-maestrichtien ou peut-être en partie maestrichtien, mais aucun fait ne permet actuellement de lui attribuer un âge plus ancien. »

Je conviens avec lui que le Plattenflysch est en partie d'âge maestrichtien, et plus exactement campanien à maestrichtien. Mais je retourne sa dernière proposition, en affirmant qu'aucun fait ne permet actuellement de lui attribuer un âge plus récent.

De même, W. WEGMÜLLER (1949) tient les fossiles maestrichtiens reconnus dans le Plattenflysch pour remaniés, et date ce Flysch d'un âge plus récent, c'est-à-dire paléocène. Il fait état de nouvelles découvertes : *Globotruncana* qu'il tient pour remaniées, dans le Flysch près de Latterbach, une section de Nummulite primitive entre Allmenden et Latterbach, Nummulites primitives et Discocyclines à l'W de Weissenburg-Bad, entre Couches rouges et Plattenflysch typique, Nummulites primitives et Discocyclines à l'Alp Bunfal, au pied du Bäderhorn, également dans le Flysch banal entre Couches rouges et Plattenflysch, enfin, dans le profil entre Weissenburg-Bad et Weissenburg-Dorf, quelques bancs de grès contenant une microfaune à *Globotruncana* remaniées à son avis, puisqu'il y détermine toutes les formes connues de *Globotruncana*, de l'*appenninica* à la *stuarti*. Un autre fait, la présence de blocs de Couches rouges démantelées et reprises dans un Flysch très semblable au Plattenflysch de Tschachtli, au pied du Niederhorn et de la Kummigalm, lui fait conclure à une transgression du Flysch sur les Couches rouges à *Globorotalia*. Personnellement, je ne crois pas qu'on puisse transposer cette conclusion, et la faire valoir au N de la Simme. Quant aux découvertes paléontologiques, elles militent en effet pour l'existence d'un Flysch paléocène au-dessus des Couches rouges des Gastlosen, et l'on doit y voir le représentant du Flysch des Préalpes médianes. Mais les fossiles tertiaires certains sont cantonnés dans le Flysch banal qui précède le Plattenflysch, et l'on ne peut donc rien inférer quant à l'âge du Plattenflysch lui-même. Le mélange de formes de *Globotruncana* d'âge divers indique donc un remaniement certain, mais ce remaniement a pu avoir lieu au Maestrichtien, et n'est pas une preuve formelle de l'âge paléocène de ces couches [3].

---

[3] Dans sa thèse, W. WEGMÜLLER 1953 signale au S de la Simme un Flysch conglomératique, de type différent du Plattenflysch, mais à faune analogue à celle que je viens de décrire dans le Plattenflysch. Il date ce Flysch du Maestrichtien et l'attribue à la nappe de la Simme (présence de radiolarites et de calcaires à *Aptychus*).

Le cas du Flysch des Agites

Bien qu'il sorte du cadre géographique de ma thèse, je dois dire quelques mots du Flysch des Agites, dans le synclinal d'Ayerne qui se développe au NW des Tours d'Aï. C'est dans ce synclinal que JEANNET (1913-1918) a décrit la célèbre coupe du torrent des Nairvaux, dans le Flysch cénomanien de la nappe de la Simme, avec intercalation d'écailles mésozoïques. La grande masse du Flysch y est considérée comme appartenant aux Préalpes médianes et d'âge paléocène. Lors d'une excursion géologique, mon professeur, J. TERCIER, a récolté des échantillons dans ce Flysch. Il s'agit de grès calcaires, à quartz rare, organogènes. Les échantillons proviennent du dos de Flysch situé à 250 m au N-NE du chalet des Agites coté 1549, dans la boucle de la route, à 1 ½ km environ au SW de la coupe des Nairvaux.

J. TERCIER hésita immédiatement à considérer ce Flysch comme appartenant aux Médianes, et le rattacha provisoirement à la nappe de la Simme. Il fit faire une série de coupes minces dans les échantillons récoltés.

En revoyant les échantillons de notre Institut géologique qui pouvaient, de près ou de loin, se rapporter à mon sujet de thèse, j'ai examiné de façon approfondie ces coupes minces. Elles contiennent des Bryozoaires, des restes d'Algues abondants, des restes d'Oursins, des Textulaires, des Rotalidés, des Globigérines, quelques *Globotruncana*, dont :

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti tricarinata* (QUEREAU)
Globotruncana (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPP.)
Globotruncana (*Globotruncana*) cf. *lapparenti tricarinata* (QUER.) ou cf. *arca* (CUSHMAN)

des *Siderolites*, avec l'espèce *Siderolites calcitrapoïdes* LAM., dont j'ai trouvé plusieurs spécimens bien conservés.

Une forme indéterminable paraît se rattacher à *Ovalveolina*.

Enfin, parmi plusieurs fragments d'Orbitoïdés, l'un semble présenter des affinités avec *Orbitocyclina* sp.

Nous avons donc ici encore un Flysch calcaire d'âge maestrichtien dans le prolongement de la zone de Vert-Champ, dont le Flysch au N

des Gastlosen a toujours été homologué avec celui dont je m'occupe au S des Gastlosen.

C'est aussi dans le prolongement de cette zone, à la Pointe du Lézay, à 1 km au N-NE de la Tour du Famelon (Tours d'Aï), que Mlle DELANY a signalé le Flysch à *Globotruncana* déjà cité, d'âge campanien ou maestrichtien, faisant suite aux Couches rouges à *Globorotalia*. Je considère ce Flysch comme l'homologue du Plattenflysch de ma région.

Un peu plus au S, dans une zone de Flysch qui se prolonge cette fois-ci dans le synclinal de Leysin, Mlle DELANY signale encore des

Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti lapparenti* BROTZEN

en même temps que

Globotruncana (*Globotruncana*) *stuarti* (DE LAPP.)

(S de la Pierre du Moëllé).

Cette zone se prolonge plus ou moins directement par le synclinal du Simmental, et ce Flysch est donc très certainement l'équivalent du Plattenflysch du SE des Gastlosen.

Voici donc une nouvelle confirmation de la constance de la faune maestrichtienne de la zone que j'étudie, appuyée par des fossiles encore plus caractéristiques, comme *Siderolites calcitrapoïdes* LAM.

3. Le Flysch de la nappe de la Simme

Nous avons vu plus haut (p. 53), dans la description morphologique des zones de Flysch, que la nappe de la Simme donne lieu à des bandes d'allure topographique variée, par suite du contraste des séries lithologiques qui la composent.

On doit à B. CAMPANA (1943) le premier essai de subdivision de la nappe de la Simme. Il y distingue trois séries lithologiques, toutes datées du Cénomanien par les faunes qu'il y a reconnues. Ce sont :

1. La série basale, qu'il nomme *série de la Manche,* du nom de la vallée de la Manche, où elle est bien développée. Surtout schisteuse, mais comprenant accessoirement des grès, des calcaires, des

radiolarites, cette série que CAMPANA a divisée en trois niveaux contient *Globotruncana appenninica,* ainsi que des Orbitolines, et CAMPANA lui attribue un âge cénomanien inférieur.

2. La série moyenne, que CAMPANA appelle *série de la Mocausa* parce qu'elle contient les conglomérats du même nom, est constituée par une série monotone de grès et de schistes gréseux, stériles, à restes charbonneux et pistes d'organismes fouisseurs. Le sommet de cette série monotone contient en intercalation des bancs de conglomérats de la Mocausa, présentant par endroits une faune à *Orbitolina mamillata-conica* D'ARCH. CAMPANA la date du Cénomanien moyen.

3. La série terminale, distinguée par CAMPANA est plus sujette à caution (cf. J. CADISCH 1943). Elle n'est d'ailleurs pas représentée sur mon terrain. Remarquons cependant que cette *série terminale* a livré des Polypiers, des Huîtres et une Ammonite cénomanienne et que CAMPANA la date du Cénomanien supérieur.

Sur la route du Jaunpass, B. S. TSCHACHTLI (1941) a décrit lui aussi les niveaux du Flysch de la Simme. La suite stratigraphique est cependant beaucoup moins claire ici qu'aux Rodomonts où CAMPANA a établi la succession de ses séries (cf. TSCHACHTLI 1941, p. 68, CAMPANA 1943, p. 45). On retrouvera donc sur mon terrain les horizons distingués par CAMPANA, mais avec certaines variations, et d'une façon générale, moins nettement caractérisés.

Quoiqu'il en soit, disons rapidement que dans le secteur du Jaunpass, B. S. TSCHACHTLI a reconnu à la base de la série de la nappe de la Simme, un *Flysch rouge* schisteux daté du Cénomanien-Turonien par *Globotruncana appenninica,* puis des calcaires marneux et des schistes argileux à *Globotruncana appenninica,* qu'il identifie avec les *Couches à Foraminifères* de RABOWSKI (1920). On peut homologuer ces niveaux avec la série de la Manche de CAMPANA. Plus haut, Tschachtli trouve des séries gréseuses calcaires ou au contraire riches en quartz, avec intercalation des conglomérats de la Mocausa ou du Hundsrück. On peut mettre ces grès et ces conglomérats en corrélation avec la série de la Mocausa de CAMPANA.

Description des affleurements

Région des Petits-Craux, de En-Forclaz et des Fenils

Je commencerai la description des terrains de la nappe de la Simme tout d'abord au SW de ma carte. Dans ce secteur, B. CAMPANA a levé la carte géologique, et son travail de thèse donne la description des affleurements de la nappe de la Simme. Je reprendrai seulement la question de la zone en contact avec le Plattenflysch, pour situer la fin de cette dernière formation et le début de la nappe de la Simme.

Cette zone est en effet morphologiquement très marquée, et fait partie de la grande dépression dont j'ai parlé plus haut, et qui se situe entre Plattenflysch et Flysch des Rodomonts-Hundsrück.

Près du chalet des Petits-Craux (582 800-152 640), B. CAMPANA a décrit une coupe de 300 m dans le torrent qui coule au SW de cet alpage (op. cit. p. 34). L'ensemble est schisteux, en couches irrégulières argileuses et sableuses, foncées. On y trouve des grès-quartzites sombres, noirs et verts, des conglomérats calcaires à éléments formés de calcaires rappelant le calcaire à *Aptychus* du Néocomien et un banc calcaire à Bivalves, Crinoïdes et Orbitolines. Sur la courbe 1500, un banc de radiolarite est accompagné de calcaires clairs, compacts, intensément broyés.

Dans le torrent qui coule à l'E du chalet des Petits-Craux, une série identique a été découverte partiellement. Elle comprend des schistes argileux ou gréseux qui viennent presque en contact avec les derniers bancs du Plattenflysch (courbe 1550). Un bloc calcaire, malheureusement pas en place, contient des Orbitolines mal conservées.

Cette zone schisteuse se continue en direction du chalet de En Forclaz, et au delà. Elle est suivie par le torrent qui se jette dans le Grischbach à la cote 1314. Toute la rive gauche du ruisseau, depuis le Plattenflysch, est constituée par des schistes sombres ou bariolés. Sur la rive droite se développe une série analogue à celle que CAMPANA a étudiée en détail dans le ravin du « Pont » sur la Manche. Cette série argilo-schisteuse ou gréso-schisteuse sombre ou bariolée représente donc le premier terme de la *série de la Manche*.

Près de la confluence du ruisseau venant du chalet de En Forclaz

avec le Jaunbach, la rive droite du premier cours d'eau montre des affleurements analogues de schistes argileux ou siliceux noirs ou bariolés emballant des grès-quartzites noirs du type « Ölquartzit ».

Sur la rive gauche, on voit la série gréso-calcaire du Plattenflysch affleurer par endroits. Cette dernière série est d'ailleurs de peu d'extension : couverte par du glaciaire local, elle est bientôt relayée, quand on monte vers les chalets des Fenils, par de nouveaux affleurements gréso-schisteux sombres, avec intercalations de schistes argileux rouges et de schistes bariolés.

Nous avons ici une intercalation tectonique de Flysch gréso-calcaire du Plattenflysch qui affleure encore le long du chemin empruntant la rive gauche du Grischbach, entre deux complexes schisteux appartenant à la série de la Manche de la nappe de la Simme. C'est le début de l'écaille du Jaungründli décrite plus haut. Nous suivrons plus loin le développement de cette série intercalée dans la base du Flysch Simme. Mais il faut noter que le début de la série stratigraphique de cette nappe de la Simme se situe ici environ sur la courbe 1490, où les schistes noirs succèdent en contact franc au Plattenflysch calcaire, le chalet de Fleutaz se trouvant situé sur la ligne de démarcation des deux Flysch.

Région de Lauchern, de Grubenberg (cote 1647) et de l'Unter Rudersberg

Au-dessus du P. 1387, situé près de la confluence du ruisseau né près du chalet du Grubenberg coté 1647 avec le Grischbach, une petite moraine locale cache le contact des deux Flysch. Sur l'autre rive du Grischbach, l'affluent de ce cours d'eau s'est entaillé un lit dans la série monotone de schistes argileux noirs de la *série de la Manche*.

Le long de ce ruisseau, on rencontre dès la courbe 1520 un niveau de schistes bariolés. Le chemin qui mène de la confluence des deux cours d'eau au chalet Lauchern entaille lui aussi à la cote 1440 une série de ces schistes bariolés. Nous sommes là encore dans le *niveau de la Manche* de B. Campana, dont le contact avec le Plattenflysch se perd dans les bois et les pâturages formant la pente sous le point coté 1977,5. On observera ce niveau maintenant presque jusqu'au village d'Abländschen, en suivant le chemin qui y conduit. Ce chemin coupe à la cote 1600 le ruisseau descendant

du pied des Gastlosen, et passant près du chalet supérieur du Grubenberg coté 1839. A la cote 1600, le ruisseau et le chemin sont entaillés dans une grosse série de schistes argileux noirs luisants et effrités. A quelques mètres plus haut, dans le lit du ruisseau, on observe le contact de cette série avec les niveaux gréso-calcaires du Plattenflysch. On remarque ici, et c'est l'un des rares endroits où il est visible, un banc de micropoudingue monogénique, à éléments surtout calcaires, analogues aux calcaires du Néocomien, à éléments dolomitiques plus rares, à galets de quartzite, le tout bien roulé, de dimension dépassant rarement le demi-centimètre, et cimenté par du calcaire, en contact avec les derniers bancs du Plattenflysch. Ce micropoudingue est suivi des schistes argileux rouges, bariolés, puis noirs qu'on a vus dans le ruisseau.

La série schisteuse continue vers le chalet du Grubenberg inférieur, coté 1647, en formant une large dépression au sol marécageux. A proximité de ce chalet, la série schisteuse sombre affleure largement, à 300 m environ vers le NNE. Au milieu des schistes, j'ai trouvé des blocs et des lentilles de quartzite verte broyée, vacuolaire, s'effritant partiellement.

Au contact du Plattenflysch, on retrouve le micropoudingue clair à éléments fins, roulés, surtout calcaires, mais accompagnés de quartzite.

Au SE du chalet, une petite butte fait saillie dans le Flysch surtout schisteux. Elle est constituée de grès grossiers, à ciment peu abondant, si bien que la roche se décompose. Ces grès ont une couleur orange, et contiennent des éléments charbonneux. Ils passent parfois à une microbrèche fine, à ciment gréseux, se décomposant fortement. Toutes ces roches, interstratifiées dans les schistes sombres, font partie de la *série de la Manche* de CAMPANA, et trouvent leur équivalent dans les profils qu'il a décrits au Pont sur la Manche par exemple.

Au bas du ravin descendant des chalets de l'Ober Rudersberg, le chemin menant du chalet inférieur du Grubenberg à Abländschen est entaillé dans les côtes du Plattenflysch, mais, un peu plus loin, réapparaissent les schistes argilo-siliceux noirs et versicolores de la *série de la Manche.*

Près des chalets de l'Unter-Rudersberg, là où la moraine ne couvre pas le sol, on voit affleurer au bord du chemin des schistes noirs ou bariolés, ainsi que quelques bancs de micropoudingue mono-

génique fin. Il s'agit encore du début de la nappe de la Simme, le Plattenflysch pointant non loin dans les pentes qui dominent le chemin. La série schisteuse est ensuite cachée en direction d'Abländschen par du glaciaire local peu épais.

Avant de poursuivre la description des affleurements dans le chaînon Hugeligrat-Hundsrück, et d'aborder la partie du Flysch de la Simme que j'ai levée originalement, il importe de donner un résumé de la structure de cette chaîne, telle que B. CAMPANA l'a analysée.

Région Hugeligrat-Hundsrück
(voir coupe du Planihubel : coupe N° 11 sur la Planche II)

D'après la carte et les descriptions de B. CAMPANA, la montagne des Rodomonts est constituée par une cuvette synclinale, dont la structure est nettement soulignée par les bandes de conglomérat de la Mocausa qui la ceinturent. Le Grischbach s'est entaillé dans la suite de ces formations, en formant la vallée des Fenils. Sur la rive gauche de ce torrent, on retrouve une bande de conglomérat de la Mocausa homologue de celle des Rodomonts. Mais au lieu de former ici une cuvette, le Flysch de la nappe de la Simme présente une structure moins simple. Le flanc nord du synclinal correspondant à celui des Rodomonts est conservé sans grand changement, mais le flanc sud, au lieu de constituer le bord symétrique de la cuvette, est refoulé lui aussi vers le nord, ce qui donne lieu à un synclinal déjeté, à concavité tournée vers le N. Cette structure est admirablement soulignée sur la rive gauche du Grischbach par la bande de conglomérat de la Mocausa intercalée dans les formations de la nappe de la Simme.

Sur ce premier synclinal déjeté, formé d'un noyau comprenant la *série de la Mocausa* et la *série terminale*, enveloppées dans la *série* basale *de la Manche*, vient chevaucher un deuxième élément synclinal, formant cuvette au Hugeligrat. Le centre de la cuvette est occupé par les formations de la *série de la Mocausa*, les bords appartenant à la *série de la Manche*. Cet élément synclinal se retrouve au Hundsrück, chaînon qui est entaillé dans la série gréso-quartzeuse qui forme le noyau de ce pli.

En partant depuis les Couches rouges de la chaîne des Gastlosen, et en suivant une ligne dirigée vers le SE, remontant les flancs

de la chaîne Hugeligrat-Hundsrück, on a la succession de terrains suivante, décrite par CAMPANA entre Grubenberg et Planihubel (CAMPANA 1943, p. 50) :

Aux Couches rouges fait suite la série de Flysch paléocène que j'ai décrite plus haut au pied de la Zuckerspitz. Puis vient le Plattenflysch. Au chalet Grubenberg, d'altitude 1647, le Plattenflysch est relayé par les schistes de la *série de la Manche* (base du Flysch Simme). Une nouvelle série de Plattenflysch appartenant à *l'écaille du Jaungründli,* que nous touchons entre les points cotés 1545 et 1765,5, succède à cette série basale de la Simme. Passé cette série de Plattenflysch, on coupe à nouveau des schistes noirs ou bariolés de la *série de la Manche,* formant une dépression empruntée par le ruisseau se jetant au P. 1314 dans le Grischbach. Le chalet de Hintere Schneit (P. 1715) est bâti sur ces schistes. Une nouvelle croupe, culminant au Schneitgrat (P. 1690,5), est formée des grès de la *série de la Mocausa,* et la crête est soulignée par des conglomérats de la Mocausa. Derrière cette croupe affleurent les schistes luisants que CAMPANA attribue à sa *série terminale,* puis l'on retrouve des schistes bariolés au col 1769, représentant une nouvelle série attribuable aux *niveaux de la Manche,* puis enfin les grès charbonneux de *la Mocausa* (sommet du Planihubel, P. 1879, homologue du Hugeligrat, P. 1901).

La suite des niveaux rencontrés est donc la suivante, du NNW au SSE, ou de bas en haut sur la coupe N° 11 (Planche II) :

Couches rouges Flysch paléocène	Préalpes médianes
Plattenflysch Série de la Manche Plattenflysch	(Nappe de la Simme)
Série de la Manche Série de la Mocausa Série terminale	Nappe de la Simme
Série de la Manche Série de la Mocausa	Nappe de la Simme

Le Plattenflysch succède au Flysch paléocène faisant suite aux Couches rouges des Préalpes médianes, comme c'est le cas partout où ce Flysch banal est visible. Une première série basale de la nappe de la Simme est encadrée par cette masse principale du Platten-

flysch d'une part, et par le Plattenflysch du Jaungründli d'autre part. Puis vient une série complète de Flysch de la nappe de la Simme formant le synclinal déjeté correspondant à celui des Rodomonts. Enfin, une nouvelle série synclinale de Flysch de la nappe de la Simme couronne cette succession tectonique.

Coupe Sattelspitzen (coupe N° 5) - Zimmergraben (coupe N° 12)

Entre les Sattelspitzen et l'arête proprement dite du Hundsrück, culminant au P. 2046,8, nous retrouvons une disposition semblable à celle que je viens de donner.

Aux Couches rouges des Gastlosen fait suite le Plattenflysch, dont le contact avec les Couches rouges disparaît sous de l'éboulis ou du glaciaire recouvrant le Flysch banal des Médianes, s'il existe.

Cette grosse série de Plattenflysch constitue les pentes descendant du pied des rochers de Malm jusqu'au village d'Abländschen, où elle disparaît sous le glaciaire local. Par endroits, ce glaciaire laisse cependant paraître des schistes sombres ou bariolés appartenant à la première série de la Manche, prolongement de celle que j'ai décrite dans la région de Lauchern, du Grubenberg inférieur, et de l'Unter Rudersberg.C'est le cas aux abords de la grande courbe de la route d'Abländschen, avant d'arriver à ce village, et notamment dans le cours inférieur du torrent de Steghalten, sur la courbe 1300. Ces schistes affleurent encore le long de la route, sur les deux côtés, à 800 m du virage que je viens de citer, sur le côté gauche en montant, à 600 m environ sur le côté droit en montant, ainsi que le long d'un petit chemin se dirigeant vers le SW presque parallèlement à la route, à partir du groupe de maisons cotées 1297, à 100 m environ de ces maisons. Ces petits affleurements isolés font donc conclure que la première bande de Flysch de la *série de la Manche*, bien qu'en grande partie cachée sous le glaciaire, s'avère continue.

Empruntons maintenant le Zimmergraben, qui conflue avec la Jogne (Jaunbach) près des chalets cotés 1235 (Seewlivorsäss), sur le côté gauche de la route d'Abländschen, en montant vers ce village. Le bas du ravin est encombré de matériel de déjection torrentielle. Vers l'isohypse 1240, 20 m après le pont qu'emprunte le chemin traversant le cône de déjection, le ruisseau coupe une série de Plattenflysch de pendage 75° vers 100° E. Nous retrouvons donc, après

la première série de Flysch de la Manche, le prolongement de la zone de Plattenflysch du Jaungründli, qu'on peut d'ailleurs suivre depuis cet alpage jusqu'au Zimmergraben, en suivant la ligne des chalets Hintere Schwand, Schwand et Pfeifenegg.

A la cote 1280, le ruisseau entaille une série de 20 m de schistes argileux noirs suivis d'une série gréso-schisteuse à grès fins et foncés, à schistes argileux ou gréseux. A la cote 1340, on rencontre à nouveau 5 m de schistes argileux noirs, emballant des rognons siliceux. Des schistes gréseux gris leur font suite, remplacés bientôt par 8 m de schistes bariolés et par un banc de calcaire gris compact, broyé et accompagné de rognons siliceux verts du type grès-quartzite glauconieux, se rapprochant parfois de la radiolarite verte franche. Puis viennent 3 m de schistes noirs, accompagnés de calcaires clairs compacts broyés, suivis de schistes sombres éboulés et d'une série gréso-schisteuse.

La présence de ces calcaires clairs et de radiolarites broyés est remarquable. Nous retrouvons plus loin des affleurements analogues et je note que, dans tous les torrents descendant du Hundsrück depuis la région de Hintere Schwand jusqu'au Zimmergraben, on coupe déjà des couches semblables, qu'on voit parfois même affleurer sur les pentes de Flysch (ainsi sur la courbe 1500 au-dessus du chalet Pfeifenegg). J'essaierai plus loin d'interpréter la signification de ces niveaux.

A la courbe 1480, on atteint une série surtout gréseuse, monotone, à grès charbonneux, accompagnés de schistes gréseux, qui représentent la *série de la Mocausa* de CAMPANA.

Aux environs de la courbe 1620, ce complexe fait place à une nouvelle série gréso-schisteuse du type de la Manche, avec intercalation d'une grosse série schisteuse entre les cotes 1740 et 1760. Après quelques niveaux de grès charbonneux, on entre dans la série couronnant le Hundsrück, formée de grès quartzeux, grossiers, et terminée par les conglomérats du Hundsrück, bien visibles près du P. 1925,7.

Les grès quartzeux sont fins à grossiers, mais le quartz est toujours très abondant. Le mica, fin, est abondant. De petits éléments cristallins s'y reconnaissent à la loupe. Des éléments de petite dimension de grès-quartzites noirs ou de radiolarites ainsi que des calcaires noirs très argileux sont parfois cimentés dans le tout, mais

les calcaires et les calcaires dolomitiques sont les éléments les plus fréquents.

Un peu au N du P. 1930, les conglomérats forment l'arête et sont très bien visibles. Ces conglomérats sont de couleur souvent sombre, à ciment argilo-gréseux. Les éléments calcaires ou dolomitiques de petite dimension, mais atteignant et dépassant parfois le centimètre, sont abondants. Avec eux voisinent les fragments de radiolarite ou de schistes cristallins. Un calcaire clair, oolithique, est parfois représenté. Le ciment est souvent partiellement dissout et donne un aspect vacuolaire à la roche. C'est le type du conglomérat du Hundsrück de CAMPANA et de TSCHACHTLI. Il rappelle beaucoup le conglomérat de la Mocausa, mais la présence d'éléments cristallins permet de le différencier.

Grès et conglomérats sont stériles, mais, à une centaine de mètres au N du P. 1925,7, sur l'arête menant aux chalets Hürli, j'ai trouvé un banc de schistes marneux gris, de type très voisin de celui des Couches rouges, qui m'a livré une microfaune. J'y ai reconnu en coupe mince :

Globotruncana (*Globotruncana*) *stephani* GANDOLFI
Globotruncana (*Globotruncana*) *renzi* GANDOLFI-THALMANN
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti lapparenti* BROTZEN
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti tricarinata* (QUEREAU)
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti inflata* BOLLI
Globotruncana (*Globotruncana*) *lapparenti coronata* BOLLI

En outre, de petites Globigérines s'y montrent très abondantes par nids, accompagnées de l'espèce *Gümbelina* et de Foraminifères plus gros qui paraissent appartenir à la famille des Lagénidés.

La présence simultanée de ces espèces de *Globotruncana* indiquerait le Turonien inférieur ou moyen. L'espèce *lapparenti inflata* disparaît en général au sommet du Turonien inférieur, tandis que l'espèce *lapparenti coronata* ne débute qu'après le Turonien inférieur. Nous les trouvons ici en coexistence. Tout en signalant cette anomalie dans la répartition de ces espèces, je considère cette faune comme caractérisant le Turonien inférieur à moyen.

Si l'on résume la succession des terrains traversés, on voit que la suite est la même qu'en se dirigeant vers le Hugeligrat : Plattenflysch, *série de la Manche* de la nappe de la Simme, nouvelle bande

de Plattenflysch, puis deux éléments synclinaux superposés de la nappe de la Simme, le premier comportant un noyau de grès charbonneux de la *série de la Mocausa*, le deuxième formant cuvette, et contenant la série des grès quartzeux, ainsi que le conglomérat du Hundsrück. Ces deux éléments synclinaux sont enveloppés par un manteau formé par les schistes et la série gréso-schisteuse de la Manche.

Coupe du Sandeleigraben (coupe N° 13)

Le bas du torrent de la Sandelei, qui se jette dans le Jaunbach sur la rive droite près du P. coté 1175,6, est entaillé dans du glaciaire local et encombré de matériel torrentiel. Entre les courbes 1180 et 1200, on note des affleurements de grès et de schistes qui appartiennent à la *série de la Manche*. A partir de la ligne de niveau 1200, le torrent s'est creusé un lit dans la série du Plattenflysch faisant suite à la bande du Jaungründli. A l'altitude 1270 commence une nouvelle série appartenant à la *série de la Manche:* tout d'abord affleurent de petits schistes argileux gris et noirs, qui emballent des rognons de grès-quartzite noir. Ils sont suivis de bancs de grès et de schistes, puis on retrouve une série de schistes noirs à rognons de grès-quartzite. Cette série se poursuit jusqu'à la cote 1320 environ, puis elle est relayée par une alternance de séries à dominante tantôt gréseuse, tantôt schisteuse, mais où ces deux types de roche sont représentés. A la cote 1400, un banc de radiolarite verte broyée, d'allure bréchoïde, d'une épaisseur de 10 cm, s'intercale dans une série gréseuse. Il est accompagné d'un banc de calcaire gris clair broyé, de 30 cm d'épaisseur. La suite du lit du Sandeleigraben, en amont de ce point, est formée de grès et de schistes alternés, appartenant toujours à la *série de la Manche*. Vers la courbe 1480, on note de nouveaux schistes noirs affleurant de façon discontinue dans les talus du ravin en tassement. En dessous du chemin conduisant au chalet inférieur du Nähen-Schwand, qui traverse le torrent à la courbe 1560, débute une série surtout gréseuse, sombre, que je rattache après Campana à la *série de la Mocausa*. Elle se poursuit jusqu'à l'origine du torrent de la Sandelei, un peu en dessous des chalets supérieurs du Nähen Schwand cotés 1698,7. Là réapparaît la *série de la Manche* qui se poursuit jusqu'à la courbe 1800 environ, marquée

ici par une bande de schistes noirs. Une dizaine de mètres de grès sombres charbonneux de la Mocausa leur succèdent, suivis des grès quartzeux et des conglométats du Hundsrück.

Coupe du Bruchgraben (coupe N° 14)

Ce torrent se jette dans le Jaunbach sur la rive droite, près du chalet Bruch (P. 1168). Le bas de son cours fouille dans son propre cône de déjection. Entre les courbes 1180 et 1190, le ruisseau a coupé quelques côtes de Plattenflysch. A la courbe 1210, affleurent des schistes argileux noirs broyés, remplacés à nouveau par du Plattenflysch vers la courbe 1220. A l'altitude 1240, on a 10 à 15 m de schistes argileux noirs broyés, puis de schistes argileux bariolés rouges et verts. Le Plattenflysch affleure ensuite à nouveau jusqu'aux environs de la courbe 1270. Il est en partie bouleversé, et l'alternance des séries schisteuses se rapportant à la *série de la Manche* et du Plattenflysch indique dans ce secteur des influences tectoniques qui sont peut-être en relation avec les décrochements assez importants de la chaîne des Gastlosen situés au droit de cette coupe.

A la cote 1285 réapparaît la *série de la Manche:* on touche 15 m de schistes noirs emballant des rognons de grès-quartzite noir du type de l' « Ölquartzit », accompagnés de grès sableux. A l'altitude 1295, un banc de grès sableux d'une puissance de 3 m est suivi de 5 m de schistes argileux noirs, puis rouges et verts, emballant des grès-quartzites siliceux verts. Ils sont suivis d'une alternance de grès et de schistes, puis de schistes noirs broyés. A partir de la courbe 1320, on rencontre une alternance de grès fins et de schistes marno-calcaires. Les schistes dominent, mais les grès forment parfois de gros bancs compacts d'une puissance de 1 m et plus. Cette série se continue avec monotonie, mais les affleurements ne sont pas continus, et disparaissent souvent sous la couverture superficielle en tassement. A la courbe 1410, de gros bancs gréseux continus sur 10 m sont suivis de schistes gréseux, et enfin de schistes argileux noirs.

La série gréso-schisteuse, coupée entre les courbes 1450 et 1460 par une bande de schistes noirs, se poursuit jusqu'à la courbe 1540, où cette *série de la Manche* fait place à une série surtout gréseuse à grès sombres et charbonneux, accompagnés de schistes gréseux qui appartiennent à la série de la Mocausa.

A partir de la courbe 1700, on voit réapparaître des grès plus clairs, souvent calcaires, en alternance avec des schistes marneux, marquant le retour de la série de la Manche, et formant la croupe portant le point coté 1753 (Auf den Flecken). On voit que les caractères lithologiques sont peu tranchés, et que les séries surtout gréseuses ne se différencient que par la qualité des grès et par l'allure des schistes qui les accompagnent.

Coupe du Nickigraben (coupe N° 15)

Le torrent du Nickigraben, qui se jette dans la Jogne rive droite, taille son lit dans la partie inférieure de son cours dans du matériel torrentiel et glaciaire mêlé à du Flysch éboulé. On peut y reconnaître quelques éléments de la série du Plattenflysch qu'on voit affleurer un peu plus bas sur la rive droite de la Jogne.

Série de la Manche: aux environs de la courbe 1170, le torrent coupe une série de schistes argileux noirs broyés, suivis d'une série identique, de couleur rouge, à rognons de grès siliceux noirs. Ces schistes foisonnent dans les pâturages au-dessus du chalet Nicki (1179), puis le long du chemin qui monte au chalet de l'Obere Welschweid.

Cette série est suivie de grès calcaires durs, verdâtres, accompagnés de calcschistes gris verdâtres. A la cote 1190, des schistes argileux rouges succèdent à des grès et à des schistes identiques. Tout cet ensemble de terrains représente la *série de la Manche.*

Plattenflysch: à la courbe 1245, des grès calcaires, des schistes argileux, des marno-calcaires en petits bancs et des calcaires à Helminthoïdes forment une série continue jusqu'à la cote 1290. Le pendage est de 60° vers 108°. Nous retrouvons la bande de Plattenflysch intercalée dans les séries de la nappe de la Simme qui continue l'écaille du Jaungründli.

Nappe de la Simme, *série de la Manche:* à la courbe 1290, le torrent coupe 5 m de nouveaux schistes argileux noirs, soyeux, à rognons de grès-quartzites du type de l' « Ölquartzit », et à intercalations de marno-calcaires gris et de grès durs en petits bancs. Viennent ensuite 3 m de schistes argileux rouges et verts, alternant avec des grès et des marno-calcaires gris, puis 3 m de schistes argileux

foncés, tourmentés, à rognons de grès-quartzite noir, enfin, 20 m de schistes argileux rouges et verts découverts de façon plus ou moins continue dans les talus éboulés du ravin.

Après cette série schisteuse, débute une série formée par une alternance de grès fins et de schistes marno-calcaires qui se poursuit jusqu'à l'origine du Nickigraben et au delà (courbe 1600 environ), coupée encore par des niveaux schisteux analogues à ceux que je viens de décrire, mais moins bien découverts (courbe 1370, 1430). Tous ces terrains appartiennent à la *série de la Manche.*

Série de la Mocausa: vers la courbe 1600, débute une série gréseuse sombre, formant la croupe au-dessus du chalet Stand (1576), fortement ravinée entre ce chalet et le point 1709,4, ainsi qu'au NW de ce point. Nous retrouvons ici la série des grès de la Mocausa.

Coupe du Bädergraben (suite de la coupe N° 2)

La description du Plattenflysch dans le Bädergraben (p. 74) nous a amenés sur la rive gauche de ce ravin jusqu'aux couches argileuses foisonnant dans le talus, sous les pâturages du Schwand (courbe 1140 dans le ravin). Sur la rive droite, le Plattenflysch s'est maintenu jusqu'à la hauteur du chalet Untere Hinterfluh coté 1285, où apparaissent les premiers schistes argileux bariolés (cote 1165 dans le ravin).

Un peu en aval, à quelques dizaines de m à l'E de la cote 1160, on voit de part et d'autre du ravin des côtes de Plattenflysch : c'est l'écaille de Plattenflysch que nous avons suivie depuis le Jaungründli, qui descend la rive gauche du Bädergraben, après avoir culminé au Stierenberg, et qui vient buter contre la première série de Plattenflysch de la rive droite. Sur la rive gauche, la deuxième série de Plattenflysch est d'ailleurs bientôt remplacée par une série de grès et de schistes argileux, à intercalations de schistes bariolés. L'une de ces bandes de schistes est dégagée à 25 ou 30 m de la confluence du Spitzeneggraben, en un petit affleurement. On voit se succéder des schistes argileux noirs, enrobant des bancs de calcaires siliceux, puis 5 m de schistes argileux bariolés rouges et verts. La suite immédiate est constituée par un haut ravin ébouleux où affleurent des grès calcaires ou des calcaires sableux, alternant avec

des schistes argileux ou des marno-calcaires gris verdâtres. On suit ces roches jusqu'à la confluence du Spitzeneggraben, dont le cours inférieur est taillé dans cette série.

La rive droite est très peu dégagée, mais on devine sous la végétation la série gréso-schisteuse de la Manche, dont une bande schisteuse à schistes argileux noirs avec rognons de grès-quartzite et schistes argileux rouges affleure à la confluence du ravin qui descend de l'Unter Rohrmoos.

Cette série se continue encore sous le faciès gréso-schisteux jusqu'à la courbe 1280, à demi cachée sous la couverture végétale. Elle est alors relayée par des côtes de la série calcaire du Plattenflysch, descendant les pentes de la rive droite. A 25 m avant la confluence du Rohrmoosgraben, une nouvelle série argileuse à schistes argileux noirs, grès, et intercalation d'une microbrèche fine monogénique à éléments calcaires et dolomitiques indique le retour de la *série de la Manche* qui se continue après cette bande de schistes sous le faciès gréso-schisteux à calcaires gréseux et schistes marno-calcaires, jusqu'à la cote 1450. On voit apparaître là une série gréseuse à grès fins, portant des traces de solifluction, avec intercalations de schistes argilo-calcaires et de conglomérat calcaire fin. J'attribue cette série gréseuse au *niveau de la Mocausa*. On voit ces grès affleurer sur le chemin menant de l'alpage de la Spitzenegg à la route du Jaunpass, dans la forêt qui domine la rive droite du Bädergraben.

En suivant le ruisseau du Bädergraben vers le Jaunpass après l'intersection de ce chemin, on retrouve bientôt la série gréso-schisteuse *de la Manche*, mais les schistes argileux bariolés y font défaut, et l'on a le faciès *Couches à Foraminifères* de RABOWSKY, à calcaires sableux et schistes marno-calcaires.

Sur la rive gauche, à partir de la confluence du Spitzeneggraben, on ne rencontre que les éléments de la *série de la Manche*, à calcaires sableux, schistes marno-calcaires, intercalations de schistes argileux noirs ou bariolés avec grès-quartzites, et, peu avant la confluence du Rohrmoosgraben, des grès plus grossiers passant à un conglomérat monogénique à éléments calcaires et dolomitiques. Depuis la courbe 1450, on a sur cette rive les mêmes roches que sur la rive droite.

Coupe de la Plagersfluh (suite de la coupe N° 1)

Cette coupe nous a conduits du Malm au Plattenflysch, dont j'ai donné la série-type prise sur la route du Jaunpass (p. 69 sqq.). B. S. TSCHACHTLI a décrit la suite de cette coupe (p. 26-33 et p. 46-48). Pour lui, le Plattenflysch se développe jusqu'à proximité du P. 1408 (Unter Rohrmoos), où le torrent deescendu de l'Ober Rohrmoos coupe la route. Il décrit à cet endroit une série de *Flysch rouge*, à schistes marneux foncés, à schistes argileux rouges, avec intercalation de grès-quartzites du type de l' « Ölquartzit », et de grès calcaires à éléments détritiques comportant de la radiolarite et des calcaires clairs semblables au calcaire à *Aptychus*. Mais l'on a vu (p. 72) qu'à proximité du chalet coté 1285 (Untere Hinterfluh), se développait déjà un horizon à schistes argileux sombres et bariolés et, dans le Bädergraben, entre ce premier horizon et celui décrit par TSCHACHTLI à l'Unter Rohrmoos, j'ai noté des termes de la série argilo-gréseuse *de la Manche*. J'estime donc qu'il faut faire commencer sur la route du Jaunpass la *série de la Manche* avant le P. 1408, sans qu'on puisse fixer exactement la fin de la série du Plattenflysch, les affleurements étant trop restreints, et les roches qui sont visibles n'étant pas assez typiques pour faire une discrimination.

Les schistes du P. 1408 appartiennent en tout cas certainement à cette *série de la Manche*, qui se continue sans doute encore sous la végétation jusqu'au P. 1420 environ, sous le faciès argilo-gréseux. A ce point, situé à 120 m environ de l'affleurement schisteux, on retrouve des éléments de la série calcaire du Plattenflysch, constituant un nouvel ensemble supérieur à celui de la Plagersfluh, et intercalé dans le Flysch de la Simme. C'est l'homologue de l'élément du Jaungründli, décalé ici vers l'E, ainsi que toute la série des terrains faisant suite au Malm de la Plagersfluh, par suite des grands décrochements de la chaîne des Gastlosen.

La suite de la coupe est très peu dégagée, le long de la route du Jaunpass, mais l'on retrouve au P. 1453 schistes et grès-quartzites de la *série de la Manche*. Plus loin, près du P. 1477,3, affleurent quelques calcaires sableux accompagnés de schistes marneux gris verdâtres de la même série. Il en est de même entre le P. 1504 et l'hôtel du col, dans le dernier virage de la route, où TSCHACHTLI note *Globotruncana appenninica* RENZ dans un échantillon de cal-

caire marneux finement sableux. Il n'est plus question ici de suivre des complexes continus ni de débrouiller la succession des séries constitutives du Flysch de la Simme.

Coupe du Spitzeneggraben

Ce ravin conflue avec le Bädergraben près du P. 1249,8 (près de l'intersection des lignes de coordonnées 160 000 et 591 000). A la différence des autres torrents le long desquels j'ai suivi les coupes précédentes, et qui sont orientés SE-NW, ce cours d'eau coule en direction approximativement S-N, entièrement dans le Flysch de la Simme.

Sa confluence avec le Bädergraben s'effectue dans les complexes de la *série de la Manche*. Le torrent du Bädergraben ainsi que celui du Spitzeneggraben coulent sur des côtes de grès fins accompagnés de schistes argileux ou marneux. Le pendage général est de 70° vers 135°. Cette série donne lieu à des gorges dans le bas du Spitzeneggraben, où le cours d'eau rejoint, par une série de petites cascades, son niveau de base intermédiaire constitué par le Bädergraben. A 40 ou 50 m de la confluence, le lit s'élargit et constitue un petit bassin encombré de matériel torrentiel. Dans les talus bordant ce bassin, on découvre sur les deux rives une succession lithologique à schistes argileux noirs ou bariolés de la série de la Manche. Depuis l'issue de la gorge, entaillée dans les grès fins et les schistes marneux de la série gréso-schisteuse *de la Manche*, on a :

10 m de calcaires finement gréseux et de schistes argileux ou marneux analogues à ceux que je signale dans la gorge, mais à pendages variés, et en partie éboulés.

5 m de roches identiques, mais bouleversées, et formant de petits replis.

3 m de roches analogues, mais où les grès fins sont en gros bancs de 30 cm environ.

Puis, sur 20 m, on rencontre :

des schistes argileux noirs, enrobant des rognons de grès quartzite noir, et avec intercalation de bancs de grès siliceux fins, ainsi que quelques schistes argileux rouges (5 m) ;

puis, une alternance de grès fins et de schistes argileux noirs, d'abord en bancs tranquilles, puis en formation bouleversée, d'allure analogue au « Wildflysch » (10 m),

enfin, des schistes versicolores rouges puis verts, à bancs et lentilles de radiolarite verte broyée (5 m).

La suite de la série montre à nouveau des grès calcaires fins alternant avec des schistes marneux, qui affleurent sur une grande partie du cours du torrent, de façon morcelée, et souvent cachés par la couverture superficielle en tassement.

A la courbe 1400, une nouvelle série de schistes versicolores s'intercale dans le profil. Dans les niches d'éboulis qui dominent ensuite le torrent, on voit affleurer un complexe plus gréseux. Il est difficile de distinguer ici les diverses séries de Flysch, mais il semble bien qu'on puisse attribuer ces grès accompagnés de schistes gréseux à la *série de la Mocausa.*

Près du P. 1513, foisonnent des schistes argileux gras, avec intercalation de grès-quartzites sombres. On rencontre ensuite des schistes argileux effrités sur 50 m, puis une série de grès et de schistes qui vont donner lieu à la croupe que nous avons déjà vue constituée par la série gréso-schisteuse de la Manche au P. 1753 (Auf den Flecken).

Après le large chemin qui traverse le torrent vers la courbe 1740, on rencontre à nouveau des schistes sombres, puis des grès sombres de peu d'extension, représentant une série supérieure de la Mocausa, et enfin les grès quartzeux et les conglomérats formant l'arête de l'Obereggberg, portant le P. 1925,7.

Région de l'Obereggberg et du Jaunpass (cf. Carte Pl. III)

Dans toute la zone comprise à l'E du Spitzeneggraben, les affleurements sont rares et les torrents donnant lieu à des coupes naturelles suivies font défaut. La roche en place est le plus souvent recouverte de sol végétal ou même d'alluvions donnant lieu à des dépressions marécageuses. Aussi, les limites de formations que j'ai indiquées sur ma carte n'ont-elles pas la prétention à une exactitude rigoureuse.

On rencontre successivement d'W en E, en s'écartant du Spitzeneggraben plusieurs zones de Flysch. Tout d'abord vient la bande gréseuse que nous avons vue couper ce torrent entre les cotes 1400 et 1500. Elle se dirige vers le N, où elle contourne la petite butte cotée 1516,2 du Bruch (WSW de l'auberge du col), et que nous avons rencontrée dans le lit du torrent du Bädergraben. Cette bande représente la *série de la Mocausa* de Campana.

Une deuxième zone lui est parallèle, et se dirige aussi vers

le N, depuis la croupe portant le point 1753 (Auf den Flecken), en traversant le Spitzeneggraben, jusqu'au col du Bruch (Jaunpass). Cette zone est constituée par la série gréso-schisteuse *de la Manche*. Des copeaux de radiolarite et de calcaires à *Aptychus* déjà décrits par RABOWSKI (1920) affleurent près du P. 1530, et constituent l'extrémité septentrionale de toute une zone d'affleurements mésozoïques à radiolarite et calcaires à *Aptychus* décrite en détail par RABOWSKI. Il n'y a rien à ajouter aux constatations de cet auteur. Celui-ci a distingué ici les roches qu'il nomme *Couches à Foraminifères* et contenant des Globigérines. Ce sont des calcaires marneux, parfois finement gréseux, accompagnés de schistes marneux, le tout de couleur gris verdâtre. Avec TSCHACHTLI, qui y a découvert des *Globotruncana appenninica* RENZ, je range ces roches dans le Flysch de la nappe de la Simme, et je les attribue à *la série de la Manche* de CAMPANA, que nous venons de suivre jusque dans ce secteur du Jaunpass. Au fur et à mesure que les grès calcaires de la série gréso-schisteuse de la Manche deviennent plus fins, en effet, cette série prend le type des *Couches à Foraminifères*. Ces dernières, de plus, sont associées, au Jaunpass, avec les roches mésozoïques de la nappe de la Simme, très semblables aux radiolarites et aux calcaires clairs que contiennent les niveaux de la *série de la Manche* au Hundsrück.

L'apparition du mésozoïque de la nappe de la Simme en paquets importants est due, dans la région du Jaunpass, à une culmination axiale des terrains de cette nappe, amenant à la surface ces niveaux restés ailleurs en profondeur. On constate aussi cette culmination en étudiant la bande suivante des terrains du Flysch.

Cette bande est constituée par des grès fortement quartzeux. Elle forme la suite de l'unité tectonique supérieure distinguée par CAMPANA au Hundsrück. La base en est formée là par des grès sombres en plaquettes, suivis par les grès quartzeux du Hundsrück avec intercalation des conglomérats de la même série. Dans le secteur que je décris, ce sont surtout des grès quartzeux, de couleur orange, à composantes cristallines, à radiolarite et quartz abondant. Ils contiennent aussi des éléments calcaires et dolomitiques qui se décomposent facilement et donnent un aspect poreux à la roche. J'homologue cette série, d'une part avec la série supérieure *de la Mocausa-Hundsrück* de CAMPANA, et d'autre part avec le grès quartzeux de Weissenburg de TSCHACHTLI. Ce secteur fait donc partie de la nappe

de la Simme et représente un faciès plus méridional de la *série de la Mocausa.*

Ces grès affleurent dans le prolongement de la crête du Hundsrück (région de l'Obereggläger) et jusqu'au Kriegsmoos. Il devient difficile de les suivre ici sous la couverture végétale. On les voit cependant affleurer le long du chemin menant de Hüttlistalden à l'Obereggläger, dans la courbe la plus orientale du chemin. Dans cette région, le sol où affleurent ces grès est parsemé de petits blocs d'éléments cristallins, granites, gneiss, roches cristallines acides en voie de décomposition.

A l'E du chemin signalé, entre l'alpage de Kriegsmoos et le chalet coté 1535, affleurent les roches ophiolitiques ruiniformes et bréchoïdes signalées par Rabowski (1909) et dont se sont occupés Schröder (1938 et 1939), Lugeon et Gagnebin (1941), Grunau (1945, 1946 et 1947). Je ne reprendrai pas la description topographique de ces affleurements, ni les analyses pétrographiques détaillées données par Grunau dans son travail de 1945.

Je me borne à signaler que la zone où affleurent ces roches s'étend encore plus au S, jusqu'à l'intersection des coordonnées 159 et 592 (Kriegsmoos), et que dans tout le secteur de ces roches ophiolitiques, on retrouve des éléments cristallins acides du type granite ou gneiss parsemés sur le sol. Si l'on met ce fait en relation avec la présence d'éléments cristallins dans les grès et les conglomérats du Hundsrück, on peut douter avec Lugeon et Gagnebin (op. cit.) de l'origine volcanique in situ des roches ophitiques du Jaunpass.

Plus à l'E, sur la courbe 1500, on rencontre un autre affleurement ophiolitique déjà signalé par Rabowski, à l'extrémité N du bois qui débute à l'E du chalet Kriegsmoos.

La bande gréseuse à l'extrémité de laquelle je viens de signaler les roches « éruptives » du Jaunpass est suivie par une nouvelle bande argilo-gréseuse du type de la Manche. Celle-ci va rejoindre au Jaunpass la bande argilo-gréseuse analogue contenant les affleurements mésozoïques décrits plus haut. Nous assistons donc à la disparition de la bande gréseuse encadrée par les deux bandes argilo-gréseuses. Les affleurements ophitiques se situent à l'extrémité de la bande gréseuse et en masquent la terminaison, mais il y a tout lieu de croire que c'est bien la montée axiale des éléments synclinaux du Hundsrück qui donne lieu à cette disparition.

Entre les deux affleurements ophitiques, celui de l'W, le plus important, et le petit affleurement de l'E, les schistes et les marno-calcaires gréseux *de la Manche* s'insèrent jusqu'au Kriegsmoos, coupant la bande gréseuse de la Mocausa-Hundsrück en deux cornes terminées par ces affleurements de matériel éruptif.

Plus au SE, à partir d'une ligne passant par le chalet de Kuhweid coté 1454, et ceux de Auf dem Graben, le glaciaire local cache tout affleurement jusqu'au Ruhrsgraben.

La stratigraphie de la nappe de la Simme au Hundsrück

La description des affleurements de la nappe de la Simme au Hundsrück que je viens de donner me permet d'établir la série stratigraphique de cette nappe.

Les grandes lignes en ont déjà données par les premiers géologues qui ont traité du Flysch du Simmental et du Hundsrück : STUDER (1834, 1853), SCHARDT (1884), GILLIERON (1885), FAVRE et SCHARDT (1887), RABOWSKI (1909), JEANNET (1909, 1913-1918). Ces auteurs notent l'allure schisteuse de la base des montagnes du Hundsrück et des Rodomonts, la présence de radiolarites accompagnées de calcaires clairs semblables aux calcaires à *Aptychus*, enfin l'apparition dans les niveaux supérieurs de grès abondamment représentés et accompagnés de conglomérats analogues à ceux de la Mocausa.

Mais, avec ceux de TSCHACHTLI, ce sont les travaux de B. CAMPANA (1943) qui ont éclairci cette stratigraphie. La série que j'ai étudiée ne s'écarte guère de celle qui a été donnée dans les descriptions de CAMPANA (op. cit.). Je reprendrai donc ses divisions.

On a de bas en haut tout d'abord la série souvent schisteuse de la Manche, puis la série plus gréseuse de la Mocausa, représentée par deux types différents, suivant qu'elle constitue l'élément synclinal inférieur ou l'élément synclinal supérieur superposés au Hundsrück.

Série de la Manche

La base de cette série est en général constituée par des schistes argileux ou siliceux, noirs ou bariolés de rouge et de vert, avec intercalations de grès-quartzites souvent glauconieux, du type de l' « Ölquartzit ». Ces schistes sont très friables et souvent délités. En certains endroits, le contact avec le Plattenflysch est marqué

par des bancs de grès microbréchiques calcaires à éléments de calcaires ou de dolomies et quartz abondant.

Le gros de la série est constitué par une formation argilo-gréseuse, à succession monotone de grès calcaires et de schistes argileux ou marneux. Vers le Jaunpass, les grès deviennent moins détritiques et passent à des calcaires gréseux ou sableux, si bien que cette formation prend le type des *Couches à Foraminifères* de RABOWSKI. On trouve parfois des grès, souvent grossiers et très quartzeux dans cette série. A divers niveaux s'intercalent de nouvelles bandes schisteuses noires ou bariolées dans la série gréso-schisteuse. Ces bandes schisteuses contiennent des radiolarites vertes et des bancs de calcaires clairs, broyés, à voiles argileux, analogues aux calcaires à *Aptychus* du torrent des Nairvaux ou de la Gueyraz.

CAMPANA a trouvé des *Globotruncana appenninica* RENZ ainsi que des Orbitolines dans cette série de la Manche. TSCHACHTLI, lui aussi, signale *Globotruncana appenninica* RENZ dans le *Flysch rouge* qui correspond à ces horizons. Les niveaux ainsi datés par des Foraminifères sont en suite latérale avec ceux que je décris au Hundsrück, et je puis donc dater sur mon terrain la *série de la Manche* du Cénomanien.

Série de la Mocausa

A la *série de la Manche* succèdent des formations gréseuses, que CAMPANA a nommées *série de la Mocausa.*

Cette formation est constituée de grès calcaires sombres, plaquetés, en niveaux de peu d'épaisseur (quelques centimètres à quelques dizaines de centimètres). Le quartz y est abondant. Ces grès sont accompagnés de schistes gréseux, du même matériel, mais plus argileux, en intercalations peu épaisses et formant des plaquettes minces de quelques millimètres. Les grès et les schistes gréseux ont souvent une surface irrégulière, à bourrelets méandriformes, représentant peut-être des pistes d'organismes, et ils contiennent des débris charbonneux.

Une deuxième série gréseuse se développe au Hundsrück. Elle surmonte topographiquement la première, après intercalation tectonique de terrains appartenant à la *série de la Manche.* CAMPANA attribue cette deuxième série gréseuse aussi à la *série de la Mocausa.* Sa composition lithologique diffère de la série gréseuse inférieure.

Les grès sont plus quartzeux. Les grains sont arrondis. Ils sont très apparents à la surface, car le ciment, ainsi que les autres éléments sont en voie de décomposition, ce qui donne à la roche un aspect poreux. Ces éléments sont calcaires, comme le ciment, ou dolomitiques, ou sont formés de débris de radiolarite, de calcaires clairs et enfin de restes de roches cristallines.

TSCHACHTLI avait déjà reconnu ces grès quartzeux au Hundsrück, et il les identifiait avec les grès qu'il a décrits dans le Simmental sous le nom de *quartzreicher Weißenburger Flysch* ou de *Kalksandstein vom Typus Hundsrück.*

A la série gréseuse inférieure de la Mocausa sont liés les conglomérats de la Mocausa, à éléments calcaires et à radiolarite, dont les affleurements dans la vallée des Fenils ont été décrits par CAMPANA. Celui-ci, grâce à une faune d'Orbitolines, les date du Cénomanien moyen.

A la série gréseuse supérieure de la Mocausa, riche en quartz, sont liés les conglomérats du Hundsrück, de type très voisin de ceux de la Mocausa, mais contenant, en plus des éléments reconnus dans ceux-ci, des éléments cristallins (débris de granites, de gneiss, de micaschistes). Ils affleurent sur la crête du Hundsrück. CAMPANA les considère, avec TSCHACHTLI, comme un faciès plus méridional du conglomérat de la Mocausa, et leur attribue un âge également cénomanien. TSCHACHTLI suppose que ces deux types de roche sont d'âge cénomanien ou turonien, par comparaison avec son Flysch de Weissenburg.

Pour ma part, l'échantillon à faune turonienne recueilli sur l'arête du Hundsrück me fait dater grès et conglomérats supérieurs au Hundsrück du Turonien inférieur.

Je n'ai pas trouvé de fossiles dans la série inférieure de la Mocausa, et je dois me contenter d'extrapoler les résultats de CAMPANA pour la dater du Cénomanien. Je remarque ici cependant que dans un échantillon de conglomérat de la Mocausa provenant de la Gueyraz, où cette formation est considérée également comme cénomanienne par CAMPANA et SCHWARTZ-CHENEVART, j'ai trouvé des Orbitolines cénomaniennes (*Orb. mamillata* D'ARCH.), non pas dans le ciment gréseux du conglomérat, mais dans un galet calcaire spathique rougeâtre du conglomérat. Ce fait permettrait d'attribuer à cette roche un âge supérieur au Cénomanien moyen proposé

par CAMPANA, mais sans dépasser toutefois le Turonien inférieur, dont je date la série supérieure de la Mocausa.

Quant à la *série terminale* de CAMPANA, d'individualité stratigraphique douteuse, mais datée du Cénomanien moyen ou supérieur par cet auteur, elle n'est pas représentée sur mon terrain [4].

Les radiolarites et les calcaires à Aptychus de la nappe de la Simme au Hundsrück

Les schistes de la *série de la Manche* contiennent souvent, nous l'avons vu, des radiolarites et des calcaires clairs ou bleuâtres, à pellicules argileuses. Ces roches ont déjà retenu l'attention des premiers observateurs qui se sont occupés de ma région. CAMPANA (1943), dans la coupe située au-dessus du lieu dit « Le Pont » dans la vallée de la Manche (p. 31), décrit une série stratigraphique du niveau qu'il baptise de « la Manche » du nom de cette vallée. Il y reconnaît des radiolarites qui passent graduellement à des schistes verts, siliceux, à nodules de radiolarite. Des calcaires marneux et des calcschistes rouges faisant suite à ces formations contiennent *Globotruncana appenninica*. Il conclut : « L'intercalation stratigraphique des radiolarites dans les schistes à *Rosalines* est parfaitement manifeste. Entre radiolarites et schistes il y a passage, et non contact. » Il note le même fait dans la coupe de Tissotaz (vallée des Fenils). Dans cette dernière coupe, des calcaires clairs à pâte fine accompagnent les radiolarites, et sont semblables aux calcaires à *Aptychus* surmontant les radiolarites jurassiques typiques des Siernes-Picats ou du Jeu-de-Quilles. Mais, au contraire des calcaires à *Aptychus* de ces dernières localités, les calcaires clairs de la coupe de Tissotaz ne contiennent ni *Aptychus*, ni Calpionelles. Aussi CAMPANA conclut-il à l'appartenance stratigraphique des radiolarites interstratifiées dans la *série de la Manche* et des calcaires les accompagnant aux séries cénomaniennes du Flysch de la nappe de la Simme.

Dans des cartes et des profils signés CAMPANA (1944), et non publiés, les radiolarites et les calcaires clairs sont cependant figurés comme Jurassique et Néocomien de la nappe de la Simme.

---

[4] Pour la question de la présence de niveaux supérieurs du Flysch de la nappe de la Simme d'après W. WEGMÜLLER, voir note p. 89.

Qu'en est-il sur mon terrain ? Entre le torrent descendant du Hundsrück en face des chalets du Rudersberg (ligne de coordonnée 588 000) et le torrent du Zimmergraben (coupe N° 12), sur la portion de carte que j'ai reprise de celle de CAMPANA, les intercalations de radiolarites et de calcaires clairs sont très continues dans la *série de la Manche* surmontant l'écaille du Jaungründli. Chacun des nombreux torrents descendus du Hundsrück a mis à nu des bancs de ce type de roche formant bande continue à la hauteur de la courbe 1540 environ. On peut même suivre ces roches sur les pentes de Flysch entre les torrents, en général dans les terrains boisés (cf. p. 99). Sur la portion de ma carte levée originalement, on retrouve aussi radiolarites et calcaires clairs. C'est le cas dans le Sandeleigraben ainsi que dans le Spitzeneggraben. Ailleurs (Bruchgraben, Nickigraben, Bädergraben), les calcaires clairs sont accompagnés de grès-quartzites verts broyés. Ces roches sont là aussi intercalées dans les schistes noirs ou bariolés de la série de la Manche, bien que le niveau ne soit pas le même que dans le secteur précédent.

Les radiolarites sont en général broyées, ainsi que les calcaires qui sont parfois lardés de calcite et complètement mylonitisés. Le contact est en général franc avec les schistes, sauf dans le cas où la radiolarite est décomposée.

Tous ces traits : constance du niveau dans certains secteurs, discontinuité dans d'autres, allure bréchoïde, mylonitisation, présence massive de calcite, remplacement de la radiolarite par des grès-quartzites, qui caractérisent ces roches enrobées dans des niveaux plastiques de schistes me font conclure que ces roches ne font pas partie de la série stratigraphique du Flysch, mais représentent les restes des niveaux mésozoïques de la nappe de la Simme, réduits à de minces niveaux laminés. L'apparition des radiolarites et des calcaires incontestablement mésozoïques du Jaunpass dans la même *série de la Manche* me confirment dans cette opinion.

4. Interprétation tectonique du Plattenflysch

J'ai exposé plus haut les raisons qui me font attribuer au Plattenflysch tel que je l'ai défini un âge crétacé supérieur et plus exactement campanien à maestrichtien (p. 85 sqq.). Ce résultat donnait

réponse à l'une des questions que je me suis efforcé d'éclairer par ma thèse. Mais il ne suffit pas d'attribuer un âge à ce terrain, il faut encore essayer de résoudre la question de son appartenance tectonique.

En effet, des auteurs comme BIERI, Mlle DELANY et CAMPANA, tout en étant à peu près d'accord sur l'âge de ce complexe, lui assignent cependant une place différente dans les unités tectoniques constituant l'édifice des Préalpes.

Maestrichtien pour BIERI et pour Mlle DELANY, le Plattenflysch se rattache à la nappe de la Simme d'après ces auteurs. A la base de ce Flysch, Mlle DELANY, avant moi, sépare une bande de Flysch sous-jacent, qu'elle rattache aux Préalpes médianes. Pour BIERI, la présence de conglomérats analogues à ceux de la Mocausa à la base du Plattenflysch, ainsi que la persistance de ce Plattenflysch dans le Bas-Simmental après la disparition de l'écaille des Gastlosen confirment cette attribution.

CAMPANA, tout en admettant que le Plattenflysch est peut-être en partie maestrichtien ou post-maestrichtien, considère que sa faune provient du remaniement des Couches rouges sous-jacentes, et pour cette raison, et à cause de la présence des « écailles » de Malm et de Couches rouges qui l'accompagnent d'après lui au Jaungründli, le rattache aux Préalpes médianes.

Pour TSCHACHTLI, qui n'a pas trouvé de fossiles caractéristiques dans le Plattenflysch, ce complexe se rattache aussi aux Préalpes médianes avec les Couches rouges auxquelles il semble lié par des passages stratigraphiques.

Pour WEGMÜLLER, enfin, la présence de fossiles tertiaires entre les Couches rouges des Préalpes médianes et le Plattenflysch, ainsi que le remaniement de la faune contenue dans certains bancs du Plattenflysch (faune de tous les étages du Crétacé supérieur, du Cénomanien au Maestrichtien), lui semblent un argument suffisant pour le rattacher aux Préalpes médianes. Au S de la Simme, la présence de blocs de Malm et de Couches rouges sédimentés dans un Flysch analogue au Plattenflysch le confirme dans cette opinion.

Pour moi, l'âge du Plattenflysch étant établi comme campanien à maestrichtien, et donc comme plus jeune que les Couches rouges daniennes qui terminent les horizons mésozoïques des Préalpes médianes dans la région du Simmental, on ne peut rattacher ce Flysch aux Préalpes médianes.

Comme Mlle DELANY, j'ai individualisé un Flysch paléocène intercalé entre les Couches rouges et le Plattenflysch. Il correspondrait aux niveaux à fossiles tertiaires de WEGMÜLLER. Les fossiles crétacés remaniés trouvés par WEGMÜLLER dans la masse principale du Plattenflysch ne dépassent pas l'âge maestrichtien et ne sont donc pas un argument s'opposant à l'attribution au Plattenflysch d'un âge au plus jeune maestrichtien, et obligeant à le ranger dans le Paléocène et donc à le rattacher aux Préalpes médianes.

Nous avons vu plus haut (p. 84), que la découverte par CAMPANA de copeaux de Malm et de Couches rouges liés au Plattenflysch de l'écaille du Jaungründli est sujette à caution et n'oblige plus à le rapprocher des Préalpes médianes.

Quant aux couches de passage de TSCHACHTLI, elles mènent au Flysch paléocène que j'intercale entre Couches rouges et Plattenflysch et non à ce dernier complexe lui-même.

Qu'en est-il du rattachement du Plattenflysch à la nappe de la Simme ? Pour Mlle DELANY, il va de soi que si le Plattenflysch n'appartient pas aux Préalpes médianes, il ne peut que faire partie d'une unité supérieure qui sera nécessairement la nappe de la Simme. Rien ne prouve cette affirmation.

Pour BIERI, c'est la présence de conglomérats analogues à ceux de la Mocausa à la base du Plattenflysch qui lui fait admettre l'appartenance à la nappe de la Simme. Mais WEGMÜLLER a démontré que cette roche, dans le cas particulier, n'est pas un représentant du véritable conglomérat de la Mocausa, que les radiolarites qu'il contient sont en fait des quartzites, et qu'il est accompagné de roches à Nummulites et Discocyclines, et à *Globotruncana* remaniées, et appartient donc au Flysch paléocène des Préalpes médianes. Je partage l'avis de WEGMÜLLER et range ce conglomérat dans le Flysch paléocène intercalé entre Couches rouges et Plattenflysch.

Il ne reste donc aucun argument forçant à attribuer le Plattenflysch à la nappe de la Simme.

Nous avons vu (p. 111 sqq.) que le Flysch certain de la nappe de la Simme monte au plus jusque dans le Turonien au Hundsrück et au Jaunpass. Le Plattenflysch, situé tectoniquement sous ce Flysch de la nappe de la Simme, et sous les niveaux cénomaniens qui en constituent la base, ne saurait être rattaché à la nappe de la Simme que s'il constituait une digitation ou une lame de charriage de cette

nappe, stratigraphiquement supérieure à cause de son âge, et tectoniquement inférieure à la masse principale du Hundsrück. On pourrait concevoir un dégantement de la partie supérieure de la nappe de la Simme, constituée dans ce cas par le Plattenflysch. Ces horizons seraient venus se mouler sur les Préalpes médianes, et auraient ensuite été chevauchés par la masse principale du Flysch de la Simme stratigraphiquement inférieure. Rien cependant ne force d'admettre ce mécanisme compliqué.

Je crois, pour ma part, qu'on peut trouver une explication dans une conception partiellement nouvelle de l'histoire paléographique des Préalpes médianes au Crétacé supérieur.

Nous assistons au Cénomanien, dans les Préalpes rigides, à la transgression d'une mer sur la lacune du Néocomien. Cette transgression est soulignée sur mon terrain par les niveaux microbréchiques du Cénomanien des Couches rouges.

En même temps, une aire de sédimentation plus méridionale se remplit de matériel détritique donnant naissance au Flysch de la nappe de la Simme. Une cordillère, séparant peut-être le bassin de sédimentation de la nappe de la Simme et celui de la nappe de la Brèche, a fourni le matériel sédimentaire emprunté en partie à la série mésozoïque de la nappe de la Simme et accompagné d'ailleurs de matériel cristallin, nécessaire au remplissage de cette fosse.

Au Turonien, le matériel contenu dans cette aire est exondé et donne naissance à la nappe de la Simme, s'avançant vers le N, et soumise dès lors à l'érosion. Nous n'avons en effet aucun représentant des étages plus récents que le Turonien dans les niveaux de la Simme dans le Simmental.

Dans la région des Gastlosen, la sédimentation bathyale se poursuit, et les Couches rouges turoniennes, sénoniennes, maestrichtiennes et daniennes à paléocènes s'ajoutent aux Couches rouges cénomaniennes.

Qu'en est-il du domaine séparant les Couches rouges des Gastlosen de l'aire de sédimentation de la nappe de la Simme ? On peut admettre que là s'est formée une aire de sédimentation alimentée par du matériel pris au substratum exondé, et d'autre part à la nappe de la Simme en surrection, dont j'ai retrouvé des roches constitutives dans le Plattenflysch (Oberberg). Des Foraminifères provenant des Couches rouges en voie de formation dans la série des

Gastlosen ont pu être repris dans ce Flysch, et donner la faune remaniée signalée par WEGMÜLLER. Nous aurions là l'explication de ce Flysch maestrichtien, postérieur aux dépôts de la nappe de la Simme et contemporain des Couches rouges des Préalpes médianes aux Gastlosen.

Charrié sur la région des Préalpes médianes, et spécialement des Gastlosen, au tertiaire, après le dépôt dans cette région d'un Flysch paléocène, le Plattenflysch a été ensuite recouvert par les plis de la nappe de la Simme, et enfin crevé par l'anticlinal des Gastlosen qui ont surgi en écaille aiguë.

Le Plattenflysch correspondrait donc à un faciès détritique contemporain des Couches rouges des Gastlosen, et leur faisant suite au S, en avant de l'aire de sédimentation de la nappe de la Simme.

Cette explication sera-t-elle confirmée ? Elle a du moins l'avantage de tenir compte de tous les faits connus à ce jour sur le Flysch du Simmental autrefois uniformément attribué aux « Préalpes » et qui s'avère aujourd'hui de plus en plus complexe [5].

CHAPITRE IV

CONDITIONS TECTONIQUES DE LA RÉGION AU SUD-EST DES GASTLOSEN

Dans ses grandes lignes, la tectonique de la région dont je me suis occupé paraît relativement simple. Je me bornerai à entrer dans le détail sur quelques points particuliers seulement.

Les terrains des Préalpes médianes forment l'écaille des Gastlosen, constituée par une lame de Malm, supportant à son toit Couches rouges et Flysch. Cette écaille représente le flanc normal d'un anticlinal faillé, perçant à travers les terrains de Flysch faisant couverture.

---

[5] Dans le résumé de deux conférences données en mars 1951 à l'Institut de géologie de Louvain, J. TERCIER (1952) signale l'existence de ce Flysch maestrichtien qu'il range dans la série du Flysch de la nappe de la Simme (fig. 3 et fig. 4). Il place la zone de sédimentation du Flysch de la nappe de la Simme au S de la région des Préalpes rigides en bordure de la cordillère préalpine des Gastlosen (p. 32, et J. TERCIER 1945).

Le premier de ces terrains est le Plattenflysch, à disposition isoclinale, bordant au SE les terrains des Préalpes médianes. Le Plattenflysch est suivi par les terrains de la nappe de la Simme, dont j'ai analysé la structure en parlant de cette nappe, pour permettre l'étude de sa stratigraphie. La nappe de la Simme comprend un premier feston bordant le gros du Plattenflysch au SE, puis elle est formée de deux synclinaux superposés, le premier étant déjeté vers le NW, le second plus symétrique. Entre ces synclinaux apparaissent les terrains de la *série de la Manche*, formant série anticlinale, et dans lesquels sont pincés les terrains mésozoïques laminés de la nappe de la Simme, jouant le rôle de noyaux anticlinaux. La constance de cette structure tout au long de mon terrain, sans aucune perturbation, est remarquable.

Je n'entrerai dans un peu plus de détail que sur deux points : la tectonique de la chaîne même des Gastlosen, et les rapports tectoniques entre les terrains de la nappe de la Simme et du Plattenflysch.

La chaîne des Gastlosen

La chaîne des Gastlosen est dirigée dans son ensemble SW-NE. Sur mon terrain, depuis les Portes de Savigny juqu'à la Zuckerspitz, elle s'infléchit vers l'E-NE, puis reprend sa direction première. Elle suit dans ce changement d'orientation celui de l'anticlinal du Vanil Noir, qui s'infléchit aussi vers l'E-NE dans le massif de la Hochmatt, pour s'orienter vers le N le long de la dislocation des Neuschels.

Le premier changement d'orientation est souligné par un important décrochement, de direction S-N, le long duquel le Malm est rejeté de 200 m environ vers le N. Dans le secteur qui suit ce décrochement, de nombreuses failles transversales hachent la chaîne (très nettes à la Dent de Savigny et à la Dent de Ruth). Un deuxième décrochement assez important se place au Col du Loup, lorsque la chaîne des Gastlosen a repris sa direction primitive. Dans ce secteur, qui fait suite au massif ruiniforme de la Wandfluh, le Malm est fortement réduit par l'érosion, et des failles assez importantes ont découpé des paquets de Malm qui se sont mis en travers de la chaîne, donnant lieu, le long de l'arête, à une alternance du Malm et des Couches rouges.

Le jeu de failles transversales ou obliques se poursuit ensuite dans les Sattelspitzen et les Marchzähne, provoquant le pincement de paquets de Couches rouges entre les blocs de Malm faillés.

Dans les Gastlosen proprement dites, un premier décrochement transversal de direction SE-NW, décale le Malm vers le S au droit du chalet Obere Gastlose. En même temps, ce Malm prend une inclinaison beaucoup plus faible que dans la portion de la chaîne que nous venons d'étudier. Il s'ensuit un très grand développement des Couches rouges au toit du Malm, car leur pendage devient ainsi très voisin de la pente du terrain. Des paquets de Malm percent cette couverture de Couches rouges (au-dessus du chalet Kleine Gastlose).

Un deuxième décrochement SE-NW tronçonne à nouveau la chaîne sur une ligne passant à 50 m au SW du chalet Grat. Le Malm accuse à nouveau un pendage plus fort, et dans la surface de ce complexe érodé, des petits bassins, accusés peut-être encore par des failles, ont conservé au NW du chalet Grat des Couches rouges renfermées dans des dépressions fermées. Ce deuxième décrochement est très visible dans la paroi N des Gastlosen.

Dans le Mattenwald, un autre décrochement transversal parallèle aux précédents a provoqué un nouveau rejet du Malm, vers le N cette fois-ci. Enfin, entre le Malm du Mattenwald et celui de la Plagersfluh, un rejet de près de 500 m a provoqué une solution de continuité du Malm, entre les tronçons duquel semble s'insérer un paquet de Flysch caché par les éboulis. La chaîne des Gastlosen se poursuit ensuite vers le Simmental par celle du Bäderhorn. Ce dernier décrochement est très important, et a affecté les Couches rouges et le Flysch faisant suite au Malm, car le long du Bädergraben, qui prolonge en gros la direction de ce décrochement, les horizons du Flysch sont en discontinuité de part et d'autre du ruisseau.

Quel a été le mécanisme qui a donné lieu à la structure écaillée de la chaîne des Gastlosen ? Je ne puis décider si, pour sa mise en place, on doit invoquer la gravité comme moteur initial. En tout cas, dans la phase terminale, il semble bien que c'est un mouvement de poussée verticale qui a fait surgir la chaîne, en perçant sa couverture de Flysch. Relativement étroite, du fait de la réduction stratigraphique et par érosion des niveaux mésozoïques (Dogger à *Mytilus*, Malm et Couches rouges), cette lame se prêtait bien au style cassant

qui se traduit dans son aspect actuel, et surtout dans les nombreuses failles et décrochements, résultats des tensions subies dans le mouvement de surrection.

Quant à la tectonique profonde, elle est éclairée au Pertet-à-Bovey et dans le Simmental, où l'on voit paraître un anticlinal faillé inférieur, surmonté par la lame chevauchante des Gastlosen constituant le flanc normal d'un anticlinal faillé supérieur. On verra à ce sujet des auteurs déjà anciens, comme SCHARDT (1883-1884), etc., ou plus récents, comme CAMPANA (1943, p. 18).

L'écaille du Jaungründli

La nappe de la Simme s'est avancée avec certitude sur le Plattenflysch, qu'on voit dans la région située au SW de celle que j'ai cartée (environs de Rougemont) passer sous l'édifice de la nappe de la Simme.

Mais, à la base de la masse du Flysch de la Simme au Hundsrück, on observe une intrication de niveaux de Plattenflysch et de Flysch Simme. On a la succession suivante, du NW au SE : masse prinpale du Plattenflysch, premier feston de Flysch Simme (*série de la Manche*), écaille supérieure de Plattenflysch (écaille du Jaungründli), enfin, masse principale du Flysch de la Simme (*série de la Manche* et séries supérieures).

Comment interpréter les rapports tectoniques du Plattenflysch et de la nappe de la Simme ? Il semble que sur la rive droite de la vallée des Fenils, où naît l'écaille du Jaungründli, cette zone de Plattenflysch va se rattacher à la masse principale du Plattenflysch de la région de En-Forclaz. Je pense alors que le Plattenflysch de l'écaille du Jaungründli constitue le flanc S d'un synclinal de cette zone de Flysch, dans lequel aurait été pincée en synclinal la tête du pli anticlinal de la *série de la Manche* sous-jacente à l'édifice de la nappe de la Simme au Hundsrück, lors de l'avancée de la nappe de la Simme sur le Plattenflysch recouvrant lui-même les niveaux des Préalpes médianes des Gastlosen. Cette explication me paraît plus logique qu'une série d'écailles isoclinales faisant alterner Plattenflysch et Flysch de la nappe de la Simme.

Chapitre V

DÉPÔTS QUATERNAIRES ET RÉCENTS AU SUD-EST DES GASTLOSEN

Entre la chaîne des Gastlosen et celle du Hundsrück, les dépôts glaciaires ont peu d'extension. Au pied des rochers abrupts ou des pentes raides, sont accumulés des dépôts mécaniques récents.

Dépôts glaciaires. La vallée de la Jogne a dû être occupée à l'ère quaternaire par un glacier qui remplissait la vallée d'Abländschen et en a en partie sculpté la topographie.

F. Nussbaum (1906), qui a étudié dans sa thèse les dépôts glaciaires dans les Préalpes, donne à ce glacier le nom de glacier de la Jogne, et en a retracé l'histoire. Il a signalé la plupart des restes glaciaires localisés sur mon terrain, et je les énumérerai rapidement à sa suite.

Le fond de la vallée d'Abländschen était noyé sous la glace au maximum d'extension de la glaciation. Mais il est certain que la langue glaciaire recouvrant la vallée était d'origine locale, et que le glacier de la Simme n'y a pas pénétré, car on ne retrouve aucune roche erratique allochtone.

Lors des stades de retrait, le glacier de la Jogne a laissé des dépôts dans le fond de la vallée d'Abländschen. Le dépôt le plus avancé qui soit situé sur mon terrain se trouve en amont de l'étroit provoqué par le décrochement de la Plagersfluh. Attaqué par la Jogne, on le voit sur la route d'Abländschen à la cote 1110, et il s'étend sur la rive gauche sous le chalet Auf der Matte coté 1143. Le fond de la vallée est ensuite tapissé de glaciaire local depuis les chalets Moosera, en passant par le village d'Abländschen, où ces dépôts atteignent la cote 1340 au-dessus de l'agglomération, jusqu'aux environs du chalet Unter Rudersberg.

Le glacier, culminant dans la région du Grubenberg et de Schneit, a été alimenté par des langues glaciaires provenant de cirques bien marqués aujourd'hui encore dans la chaîne des Gastlosen et dans celle du Hundsrück. Au pied de ces cirques, Nussbaum a remarqué sur les deux versants un gradin situé à 300 ou 400 m au-dessus du

fond de la vallée. En dessous de cette ligne de gradins, on trouve des dépôts glaciaires, entaillés par les torrents, dans le Bühlgraben, à la cote 1450, à l'Ober Rudersberg, au-dessus de la cote 1600, et au Grubenberg. Au-dessus de cette ligne, on trouve les dépôts glaciaires et les moraines terminales du dernier stade de retrait des glaciers de cirque et des glaciers suspendus des Gastlosen et du Hundsrück, tributaires du glacier de la Jogne ou de celui des Fenils.

Ces dépôts sont particulièrement visibles à la Grande Merzeire et à la Petite Merzeire, au pied de la Dent de Savigny, où ils descendent vers le SE jusqu'à la cote 1600, entre la Dent de Ruth et l'Amelier, où les moraines du glacier local issu d'un cirque très bien marqué s'étagent jusqu'à la cote 1800, ainsi qu'au pied de la Wandfluh et des Sattelspitzen, aux environs de la courbe 1800 et 1700. Enfin, le Pertet-à-Bovey lui-même semble avoir donné naissance vers le SW à un glacier dont on retrouve les dépôts hors des limites de ma carte.

Le glacier des Fenils, issu des glaciers de la Grande et de la Petite Merzeire, ainsi que du cirque marqué au pied de la Dent de Ruth, a laissé des dépôts morainiques au-dessus du P. 1314 dans la vallée des Fenils (chalets de Refutaz, des Fenils et de Bétays).

Sous la crête du Hundsrück, en dehors des limites de ma carte, on trouve des dépôts glaciaires descendus du sommet de cette chaîne.

Dépôts récents. Le pied de la chaîne des Gastlosen est encombré d'éboulis et de cônes d'éboulis nombreux, échelonnés depuis le Pertet-à-Bovey jusqu'aux Gastlosen proprement dites. Le cône le plus important, mêlé à des éboulements de Malm assez considérables est situé au pied des Marchzähne (P. 1995). Un long couloir d'éboulis descend des Gastlosen proprement dites (P. 1940). Le Plattenflysch lui aussi donne lieu à des niches d'arrachement et à des éboulis, quand il forme des épaulements à pente raide (Grande Merzeire, Petite Merzeire, Le Ruth, P. 1977,5, Hausegg, Ober Birren, Fahrkelle).

Enfin, de petits bassins d'alluvions récentes sont dispersés sur mon terrain (Pertet-à-Bovey, Petite Merzeire, Ober Rudersberg, région du Jaunpass), généralement sur les terrains de Flysch.