Zeitschrift: Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles

Herausgeber: Société Vaudoise des Sciences Naturelles

Band: 68 (1962-1964)

Heft: 311

Artikel: Un nouveau lambeau de la nappe de la Simme dans les Préalpes du Chablais

Autor: Weidmann, Marc

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-275445

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: 01.12.2025

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

Un nouveau lambeau de la nappe de la Simme dans les Préalpes du Chablais *

PAR

MARC WEIDMANN

Laboratoire de géologie, Université de Lausanne

INTRODUCTION

Dans les Préalpes chablaisiennes, une zone déprimée de largeur variable, principalement constituée de flysch, sépare le domaine de la Nappe de la Brèche, au S, des premiers plis des Préalpes médianes, au N. Les dépôts quaternaires y sont très abondants et les bons affleurements très rares. Son étude détaillée n'a été entreprise que récemment par R. CHESSEX (1959) et H. BADOUX (1960 et 1962) dans la partie orientale.

La portion de cette zone située entre les vallées du Malève et de la Dranse de Morzine (voir fig. 1 : petite carte de situation) ne comporte que du flysch indifférencié et quelques lentilles de Crétacé supérieur sur les cartes et profils publiés par M. LUGEON (1896, profils n°s 17 et 18), M. LUGEON et E. GAGNEBIN (1941, fig. 13 et 14) et E. GAGNEBIN (1945). Dans un travail récent, H. BADOUX et C.-H. MERCANTON (1962, planche III, coupe 4) distinguent pour la première fois plusieurs flysch dans cette zone et notamment un « flysch de la Mocausa » cénomanien. Plusieurs élèves de l'Université de Lausanne avaient étudié cette région ou ses abords immédiats depuis 1955 ; leurs travaux ont permis de délimiter les zones intéressantes et de résoudre partiellement les problèmes (travaux de diplôme inédits de S. AYRTON, 1959 ; P. DE BARBENTANE, 1958 ; M. DE RAHM, 1962). M. le professeur H. BADOUX m'a chargé de reprendre cette étude sur le terrain et en laboratoire ; il a bien voulu me faire bénéficier de ses conseils et de ses critiques, ce dont je le remercie très vivement. De fructueuses et amicales discussions avec M. R. CHESSEX ont permis d'éclaircir certains points obscurs et de raccorder nos observations.

* Ce travail a bénéficié de l'aide du Fonds national suisse pour la recherche scientifique.

La carte détaillée de la figure 1 montre bien l'extension considérable des dépôts quaternaires. Seuls les ruisseaux, les chemins récemment élargis et la région de l'arête des Follys (arête reliant la Pointe des Follys au Pic de la Corne) comportent des affleurements d'une certaine étendue. Notons encore que les glissements sont très nombreux et affectent aussi bien la moraine que le flysch schisteux.

Dans cette région, les grands traits de la géologie sont les suivants (voir les fig. 5 et 6) : au N, recouvrant partiellement les derniers plis de la Nappe des Préalpes médianes, la grande masse du Flysch à Helminthoïdes, d'âge campanien-maestrichtien, plonge vers le S-SE. Nous avons ensuite, au-dessus du Flysch à Helminthoïdes, le lambeau de la Nappe de la Simme* qui semble être en position synclinale. En continuant toujours vers le S, nous traversons la zone complexe du Flysch à lentilles de Couches Rouges, qui comprend du Flysch à Helminthoïdes, un ou plusieurs flysch schisto-gréseux d'âge encore plus ou moins indéterminé et des lentilles de Couches Rouges. Le chevauchement de la Nappe de la Brèche limite vers le S la région dont il va être question ici.

Je décrirai d'abord les diverses unités qui encadrent la Nappe de la Simme.

Flysch a Helminthoïdes

On le trouve dans deux positions tectoniques différentes :

1. Sur toute la bordure NW du terrain étudié, le Flysch à Helminthoïdes est concordant sur la Nappe des Préalpes médianes, avec laquelle il est passivement plissé. Sa puissance est de 400 m environ ; c'est une série qui comprend : 1° des grès fins à grossiers, à ciment généralement calcaire, localement riches en débris charbonneux, en bancs qui peuvent atteindre 3 m ; 2° des schistes généralement argileux ou gréseux ; et 3° des calcaires fins et un peu marneux à patine blonde et pâte gris-bleu. L'ensemble est très monotone et ne présente pas de variation verticale notable dans la région étudiée.

2. Au SE, le Flysch à Helminthoïdes apparaît en lentilles et lames tectoniques dans la zone du Flysch à lentilles de Couches Rouges. Il n'y a pas de différence lithologique entre ces deux types de Flysch à Helminthoïdes.

De très nombreux Fucoïdes et Helminthoïdes de types variés constellent la surface des bancs et des plaquettes de schistes. Les lames minces sont stériles. Par contre un échantillon de schistes silteux et argileux noirs et verdâtres, prélevé dans le Ruisseau de l'Abbaye à la cote 1065, au SE du hameau « Les Mellies », a livré des microfossiles

* L'appartenance du Flysch à Helminthoïdes à la Nappe de la Simme n'étant pas encore définitivement prouvée, je sépare donc nettement ces deux unités tectoniques.

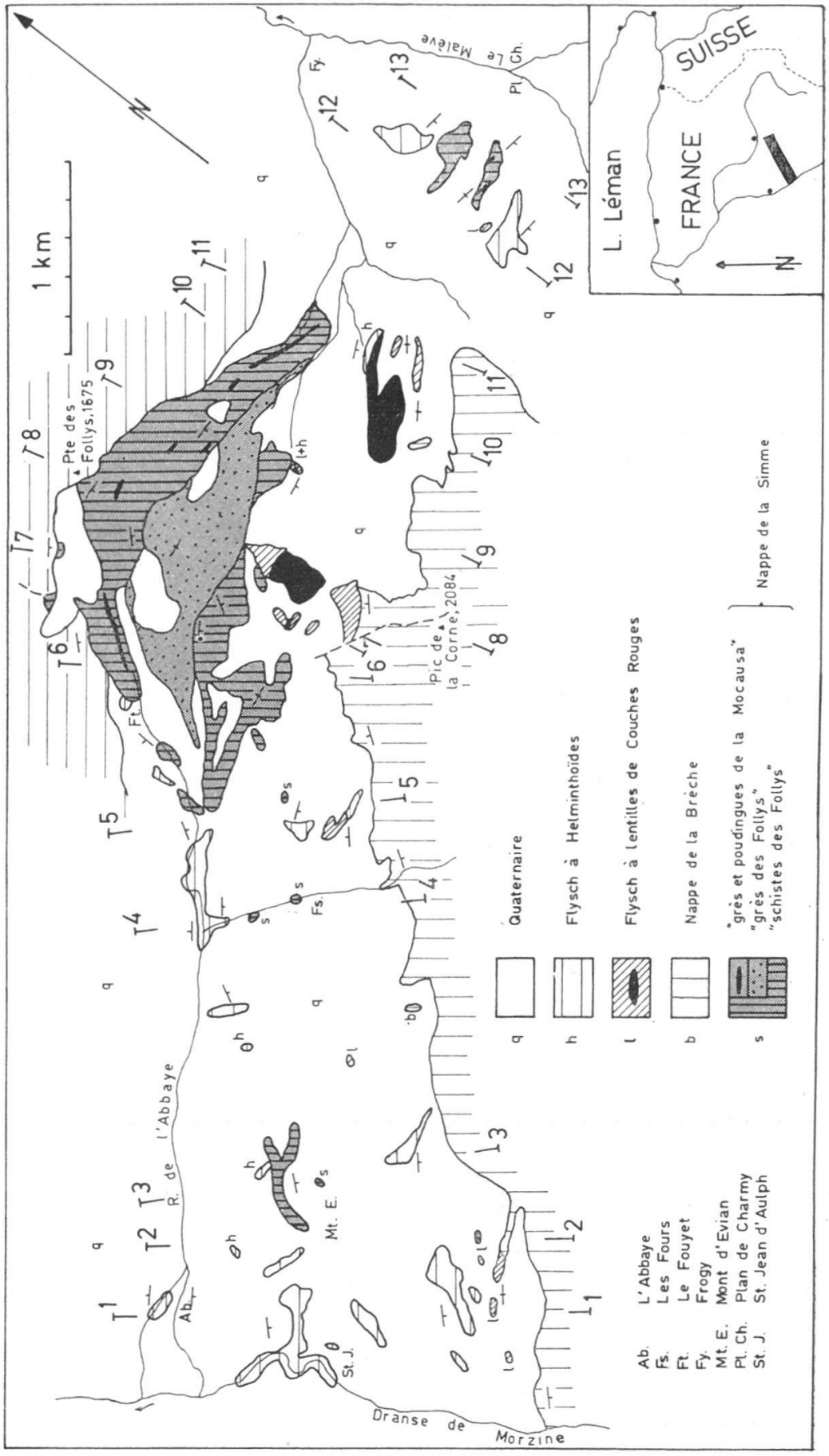

Fig. 1. — Carte géologique schématique de la région étudiée.

organiques assez mal conservés et indéterminables spécifiquement pour la plupart ; cependant leur comptage et leur répartition par grands groupes morphologiques nous donne un spectre d'ensemble (fig. 4, éch. 227) qui se rattache nettement au spectre-type du Flysch à Helminthoïdes, donc au Campanien-Maestrichtien (H. BADOUX et M. WEIDMANN, 1963).

FLYSCH A LENTILLES DE COUCHES ROUGES

J'ai réuni sous cette dénomination une série d'affleurements à faciès flysch, nettement différents du Flysch à Helminthoïdes et du flysch de la Nappe de la Simme ; ces affleurements dessinent une bande étroite en bordure de la Nappe de la Brèche et plusieurs lames de Couches Rouges et de Flysch à Helminthoïdes leur sont associées.

Mes recherches ont surtout porté sur la Nappe de la Simme, aussi le Flysch à lentilles de Couches Rouges n'a-t-il pas été étudié avec beaucoup de détails pour le moment. C'est une série à dominance schisto-gréseuse avec des épisodes calcaires ou microbréchiques ; tous ces termes se succèdent en petits bancs assez régulièrement lités. Là où le contact est visible, cette série semble passer progressivement à la Brèche supérieure par augmentation des calcaires fins et des bancs microbréchiques, par l'apparition de lits de silexites et par la disparition des grès. Les petits lits de brèche fine, granoclassée, dont les éléments peuvent dépasser 2 cm de diamètre, s'observent cependant très loin du contact avec la Brèche supérieure, là où le flysch est associé aux lentilles tectoniques de Couches Rouges et de Flysch à Helminthoïdes. Les éléments de ces brèches sont principalement des calcaires dolomitiques jaunes et des calcaires argileux sombres, accessoirement des grès calcaires fins, des débris de coquilles, des calcaires oolithiques (?) recristallisés et des gros grains de quartz. Le ciment est argilo-calcaire sombre, parfois un peu gréseux. Un de ces bancs bréchique m'a livré une Bélemnite très corrodée et indéterminable.

J'ai comparé les lames minces taillées dans les calcaires fins à radiolaires, les calcaires grumeleux, microbréchiques ou gréseux de mon Flysch à lentilles de Couches Rouges avec celles de la collection de R. CHESSEX qui proviennent des derniers niveaux de la Brèche supérieure du Mont de Grange. Il est frappant de constater que l'on retrouve dans les deux séries des microfaciès très semblables, mais que seules les lames de R. CHESSEX contiennent des Calpionnelles. Dans ces conditions, il est assez délicat de tracer la limite entre Brèche supérieure et flysch. Provisoirement et arbitrairement, j'ai choisi de la placer là où la sédimentation de caractère détritique l'emporte sur la sédimentation calcaire.

Les lentilles de Couches Rouges associées au flysch sont nettement d'origine tectonique et les lames minces taillées dans ces calcaires marneux, contenant quelques grains de quartz, de rares paillettes de mica et quelques zones plus argileuses, montrent une microfaune mal conservée où l'on peut reconnaître des Gumbellines, des Globigérines, des radiolaires, des *Globotruncana* du groupe *lapparenti* et probablement des formes monocarénées du groupe *stuarti*, ce qui nous donne un âge approximativement sénonien-maestrichtien.

Je n'ai pas trouvé de foraminifère stratigraphiquement utilisable dans les lames minces provenant des grès, des microbrèches et des calcaires du Flysch à lentilles de Couches Rouges ; les quelques organismes déterminés semblent presque tous remaniés ; ce sont : radiolaires, bryozoaires, spicules, Lithothamnie (?), ostracodes, *Lenticulina* sp., foraminifères arénacés.

Par contre les schistes m'ont fourni, après lavage au perhydrol, des microfossiles très mal conservés et cristallisés : radiolaires nombreuses avec des formes proches de *Dicolocapsa* sp., cf. *Rhabdamina*, *Astrorhizidae* gen. et sp. ind., *Dentalina* sp., *Lagenidae* gen. et sp. ind., ainsi que de nombreux manchons calcaires, cylindriques ou aplatis, appartenant peut-être à des algues. On ne peut rien conclure de cet assemblage, sinon qu'il n'a pas de points communs avec ceux des autres flysch préalpins datant du Crétacé supérieur ou du Tertiaire inférieur.

Deux échantillons de schistes gréseux sombres ont été prélevés en vue d'une analyse palynologique dans l'éraillure située à l'E des Fours, cote 1360 m environ, dans une bande de Flysch à lentilles de Couches Rouges comprise entre deux lames de Flysch à Helminthoïdes (voir coupe 5 de la fig. 5). Les microfossiles organiques sont relativement abondants, mais mal conservés. Les formes suivantes ont pu être identifiées ;

Spores :

Stereisporites PF., 4 et 19 %, deux espèces
Leiotriletes (NAUM.), en moyenne 2 %, trois espèces
Punctatisporites IBR., dans un éch., 1 %
Toripunctisporis KR., dans un éch., 1 %
Cicatricosisporites R. POT. et GELL., 2 et 1 %, deux espèces
Triplanosporites cf. *sinuosus* (PF.), 1 et 1 %

Pollen :

cf. *Caytonipollenites pallidus* (REISSINGER), dans un éch., 2 %
Inaperturopollenites PF., formes ponctuées et microréticulées, 50 et 31 %
Inaperturopollenites PF., formes lisses, 52 et 3 %
Inaperturopollenites PF., formes verruqueuses, dans un éch., 1 %
cf. *Eucommiidites troedssoni* ERDT., dans un éch., 10 %
une tétrade dont les grains semblent se rapporter à *Inaperturopollenites emmaensis* (MÜRR. et PF.)

Hystrichosphères : *Baltisphaeridium* Eis., forme 1, 27 et 1 %
Baltisphaeridium Eis., forme 2, 1 et 1 %
Baltisphaeridium Eis., forme 3, dans un éch., 1 %
Baltisphaeridium pilosum (Ehrbg.), 3 et 1 %
Hystrichosphaera ramosa (Ehrbg.), dans un éch., 17 %
Hystrichosphaeridium Defl., forme 1, 16 et 1 %
Hystrichosphaeridium tubiferum (Ehrbg.), 6 et 1 %
Hystrichosphaeridium cf. *salpingophorum* Defl., dans un éch., 1 %
Micrhystridium cf. *inconspicuum* Defl., dans un éch., 1 %
cf. « *Forma C* » Evitt, 1 et 3 %

Dinoflagellés : *Deflandrea* Eis., dans un éch., 1 %
Gonyaulax cf. *orthoceras* Eis., dans un éch., 2 %
Gonyaulax Dies., forme 1, dans un éch., 4 %
Gonyaulax Dies., forme 2, dans un éch., 5 %
Pterodinium Eis., dans un éch., 1 %

La figure 4, échantillons 237 et 238, donne la répartition par grands groupes morphologiques des divers types de microfossiles organiques rencontrés dans ces deux échantillons. Le spectre ainsi obtenu est difficile à interpréter, d'une part à cause du mauvais état de conservation des grains qui restreint les déterminations spécifiques, et d'autre part parce que nous manquons pour l'instant de spectres de référence bien datés pour l'ensemble du Crétacé. On peut cependant se baser sur l'absence de pollen d'Angiosperme pour affirmer que ces deux échantillons ne datent ni du Tertiaire, ni du Crétacé supérieur, ce qui confirmerait les vagues indications fournies par les foraminifères.

Nous nous trouvons donc en présence d'une série à faciès flysch, comprenant des lames tectoniques de Couches Rouges et de Flysch à Helminthoïdes, qui est, en partie du moins puisque nous n'avons que deux échantillons analysés, plus ancienne que le Crétacé supérieur et qui semble passer localement à la Brèche supérieure. Cette description ne correspond que partiellement au Flysch à lentilles de Couches Rouges défini par H. Badoux (1960) dans les Préalpes valaisannes. Il est encore trop tôt pour émettre des hypothèses expliquant ces faits et d'autres recherches de terrain et de laboratoire, étendues à l'ensemble du front de la Brèche, seront nécessaires pour éclairer la stratigraphie et les relations tectoniques de cette zone importante.

Nappe de la Simme

On peut y distinguer deux séries nettement différenciées par leur lithologie et leur morphologie : les *schistes des Follys* et les *grès des Follys*. Dans les schistes des Follys apparaissent localement des bancs et des lentilles stratigraphiques que j'ai rattachés par analogie de faciès

aux *grès et poudingues de la Mocausa*. La carte de la figure 1 donne l'extension de ces trois formations.

Schistes des Follys

Lithologie : Pour donner une idée de la lithologie monotone des schistes des Follys, j'y ai relevé deux coupes de détail que donne la figure 2. La coupe A est située à environ 600 m au SE du Fouyet, dans un petit ruisseau, au-dessus du chemin qui va des Fours au Fouyet. Il ne m'est pas possible de préciser la position de cette coupe dans l'ensemble de la série qui, dans cette zone, est replissée et entourée de tous côtés par de la moraine et des schistes en glissement. La portion de la coupe marquée d'un « ? » semble très replissée et l'étroitesse de l'affleurement rend une interprétation des plis assez illusoire, d'autant plus que l'examen du graded-bedding et des sole-marks n'apporte pas d'indication cohérente ; aussi est-il possible que le niveau 1 soit stratigraphiquement plus jeune que le niveau 11.

La coupe B de la figure 2 a été relevée le long du talus NW du chemin de Mont d'Evian aux Fours. La coupe commence 80 m environ après la dernière maison de Mont d'Evian, cote 1030 m, et se termine peu avant le réservoir, à la lisière de la forêt, cote 1090 m environ. La direction générale de la série varie entre N40E et N60E, avec un plongement vers le SE de 50 à 90°. Les deux zones marquées d'un « ? » sont partiellement recouvertes de débris morainiques ou de terre végétale.

Les coupes A et B de la figure 3 donnent à une plus grande échelle une idée de la succession lithologique des schistes des Follys. Nous verrons ces coupes plus loin.

Sous le microscope, les divers types de grès en bancs ou en lentilles dans les schistes ne diffèrent que par la taille des grains et par de faibles variations dans les proportions d'éléments accessoires tels que paillettes de micas, débris charbonneux, grains de calcaire, etc. Le ciment est presque toujours marneux. Quelques rares bancs gréseux contiennent une assez forte proportion de glauconie. Dans les schistes, certains nodules de grès limonitisés sont très riches en biotite chloritisée, feldspath altéré et pyrite.

Organismes : Les seuls macrofossiles que j'ai pu trouver sont des ichnofossiles : des *Granularia* POMEL à la base des bancs gréseux et des *Chondrites* du type *intricatus* BRONGN. dans les schistes ou les schistes gréseux. Tous deux sont rares.

En ce qui concerne les microfossiles, toutes les lames minces taillées dans les grès sont stériles. Les lentilles de calcaire argileux fin sont également stériles. Seul un banc calcaire (niveau 10, coupe A de la fig. 2) contient des radiolaires et des foraminifères minuscules, indéterminables spécifiquement, qui font partie des Textularidés, des Globigérinidés, etc.

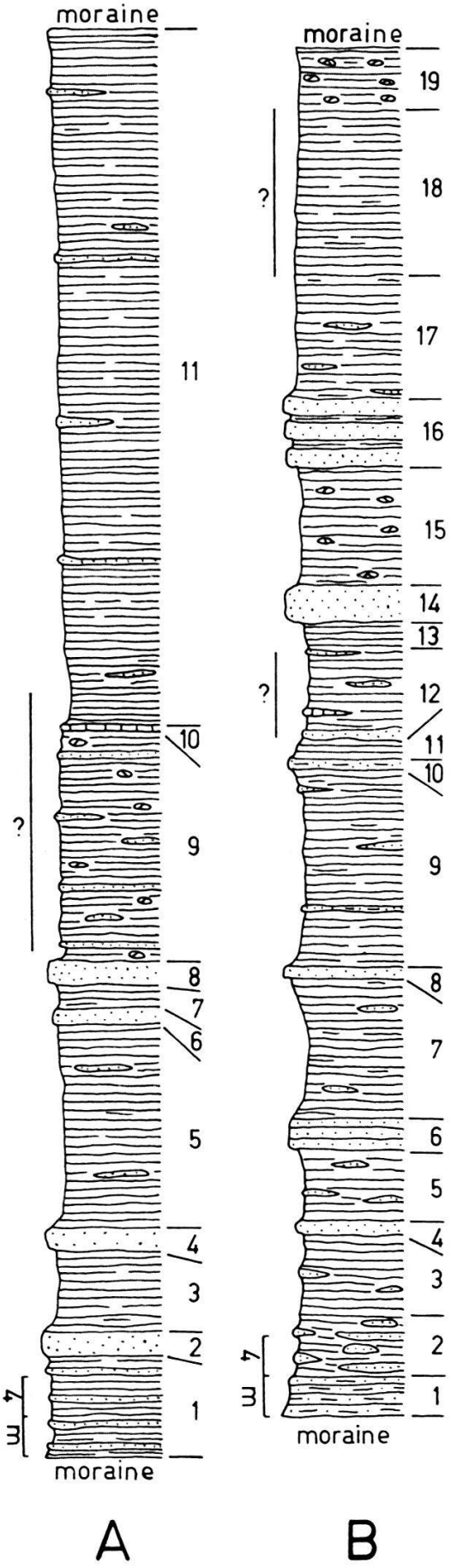

Fig. 2
Coupes lithologiques détaillées dans les schistes des Follys. Voir les explications dans le texte.

Fig. 2, coupe A :

1 –	Schistes versicolores noirs, vert foncé, avec en moyenne un banc de grès fin, micacé et rouillé, de 10-15 cm, tous les mètres	5 m
2 –	Grès fins, noirs, rouillés	1,2 m
3 –	Schistes argileux verdâtres, avec quelques passées noires	4 m
4 –	Idem 2, avec figures de slumping	1,5 m
5 –	Schistes argileux, micacés, noirs, quelques lentilles de grès fins .	10 m
6 –	Grès moyen granoclassé, rouillé	1 m
7 –	Schistes argileux noirs	1,5 m
8 –	Grès moyen, micacé, granoclassé, noir à patine rouille	1,1 m
9 –	Schistes argileux noirs à passées rouges, rousses, beiges, nombreux rognons de grès pyriteux, quelques minces bancs et lentilles de grès fins, dont certains sont charbonneux	12 m
10 –	Calcaire fin légèrement argileux, gris foncé	0,15 m
11 –	Schistes argileux noirs avec larges passées de schistes verdâtres, beiges, roux, quelques bancs et lentilles de grès fins-moyens, charbonneux et rouillés	35 m

Tous les bancs de grès présentent à leur surface inférieure des flute casts et très rarement des pistes du type *Granularia* POMEL ; à leur surface supérieure, ils passent à des grès plus fins, qui deviennent argileux et plaquetés ; le caractère gréseux disparaît ensuite sur 10-15 cm au profit des schistes.

Fig 2, coupe B :

1 –	Schistes gréseux et micacés, noirs, à patine rouille	2 m
2 –	Schistes argileux beiges, à patine rouille, avec de nombreux bancs de grès bruns, grossiers à fins, plus ou moins boudinés dans les schistes, de 5-30 cm d'épaisseur	3 m
3 –	Schistes argileux beiges ou roux, avec quelques lentilles de grès fins brun foncé	4 m
4 –	Grès micacés, grain moyen, à débris charbonneux, gris-brun . .	0,6 m
5 –	Schistes gris et verdâtres avec des zones et des lentilles plus gréseuses	3,5 m
6 –	Grès micacés très fins, lités, noirs à patine rouille	1,5 m
7 –	Schistes argileux noirs, lie de vin, beiges, brun foncé, avec de rares lentilles de grès fins	7 m
8 –	Banc ou lentilles de grès grossier brun	0,5 m
9 –	Schistes argileux versicolores, quelques lentilles et bancs de 2-20 cm de grès fins, micacés et marneux, sombres	10 m
10 –	Grès marneux rouillé à grain moyen	0,5 m
11 –	Niveau d'argile légèrement marneuse, plastique, beige, litage net	1 m
12 –	Zone schisteuse mal visible, d'où ressortent des têtes de bancs plus durs : *a)* grès fins, à ciment calcaire, beige, 2 bancs de 15 cm et 1 m, *b)* grès moyens, massifs, durs, 2 bancs de 30 et 40 cm, *c)* grès argileux sombre à patine rouille, 1 banc de 30 cm.	4,5 m
13 –	Schistes argileux noirs, très finement lités	1 m
14 –	Grès grossier localement plus fin et lité, noir à patine rouille ; certains lits sont granoclassés, d'autres montrent des structures de slumping ; les surfaces sont souvent riches en micas et en débris de plantes qui vont jusqu'à 1 cm de long ; on observe également des ripple-marks de moins d'un centimètre de longueur d'onde	2 m
15 –	Schistes noirs, beiges et roux, quelques niveaux de grès fins plaquetés, nombreux nodules de 2-3 cm de grès pyriteux plus ou moins limonitisés ; cette zone est assez plissotée	6 m
16 –	Trois bancs de grès grossier, roux à brun foncé, micacé, plaqueté, à débris charbonneux, de 1 m environ, séparés par des schistes noirs	3,5 m
17 –	Schistes argileux noirs, beiges, ocres, lie de vin, très rares lentilles de grès fins	6 m
18 –	Schistes argileux noirs et beiges, affleurant mal	8 m
19 –	Schistes argileux noirs à rognons de grès pyriteux limonitisés . .	3 m

Par contre les schistes argileux m'ont fourni, après désagrégation au perhydrol, une microfaune assez abondante, mais mal conservée. M. le professeur J. KLAUS, de Fribourg, a bien voulu examiner les foraminifères extraits de mes premières désagrégations, ce dont je le remercie très vivement. L'état de conservation de ces formes est, de l'avis de cet éminent spécialiste, trop médiocre pour qu'on puisse les déterminer, même génériquement ; toutefois, le cachet de cette microfaune fait penser à de l'Aptien supérieur-Albien.

Une nouvelle série de désagrégations m'a finalement livré des formes un peu meilleures que j'ai tenté de déterminer de manière approchée :

Foraminifères :	*Globigerina* cf. *infracretacea* GLAESSNER
	Globigerina sp. ind., plusieurs formes différentes
	Gavellinella sp. ind.
	Valvulineria sp. ind.
	Rotalipora (Ticinella) sp. ind., forme se rapprochant de *roberti* GAND.
	Rotalipora (Thalmaninella) sp. ind.
	Hedbergella sp. ind.
	Biticinella sp. ind.
	Ammodiscus sp. ind., au moins 5 espèces différentes
	Ammobaculites sp. ind.
Radiolaires :	Très abondantes, surtout une forme se rapprochant de *Dicolocapsa*
Divers :	Manchons calcaires aplatis ou hémisphériques appartenant à des Algues (?)
	Dents de Poissons
	Otolithes
	Ostracodes très rares et indéterminables
	Débris chitineux de (?) Crustacés et d'Insectes
	Très nombreux grains de « pyrite framboisée » (cf. F. FABRICIUS, 1962)

La liste ci-dessus rassemble les organismes trouvés dans six échantillons provenant de l'arête des Follys et de la région située au SE du Fouyet. On ne constate pas de différence notable entre les assemblages de chaque échantillon.

Cette association n'est certes pas caractéristique d'un étage, mais elle pourrait se rapprocher de celles qui ont été décrites par H. BARTENSTEIN et F. BETTENSTAEDT (1962) au sommet du Crétacé inférieur marin de l'Allemagne du Nord, c'est-à-dire dans l'Aptien-Albien. Cependant cette attribution stratigraphique n'est pas absolument sûre, d'une part parce que les déterminations basées sur un matériel défectueux sont sujettes à caution, et d'autre part parce que l'extension au domaine méditerranéen de données rassemblées dans le domaine boréal n'est peut-être pas

légitime (voir la discussion de ce problème dans H. BARTENSTEIN et F. BETTENSTAEDT, 1962, pp. 245-251).

Onze échantillons ont été prélevés, en vue d'une analyse palynologique, dans les schistes argileux sombres ; les échantillons n°s 86, 87, 87b, 88, 89, 90 et 91 couvrent les niveaux 1-9 de la coupe B, figure 3. Les échantillons n°s 234, 235, 236 proviennent d'affleurements isolés le long du chemin qui va des Fours au Fouyet. L'échantillon n° 239 provient du niveau 15 de la coupe B, figure 2. Deux échantillons sont stériles, les autres ont fourni des microfossiles organiques en abondance et généralement bien conservés.

Les formes suivantes ont été reconnues :

Spores :

Leiotriletes (NAUM.), formes triangulaires de 25-30 microns, dans 3 éch., en moy. 4 %

Leiotriletes (NAUM.), formes triangulaires de 30-50 microns, dans 7 éch., en moy. 7 %

Leiotriletes (NAUM.), formes arrondies à marque courte, de 35-50 microns, dans 2 éch., en moy. 1 %

Stereisporites PF., dans 3 éch., en moy. 3 %

cf. *Trichomanes crassus* BOLCH., dans 1 éch., 1 %

Reticulatisporis IBR., 1 espèce, dans 2 éch., 1 %

Microreticulatisporites (KNOX), plusieurs espèces, dans 5 éch., en moy. 3 %

Punctatisporites IBR., petites formes de 25-35 microns, dans 7 éch., en moy. 4 %

Baculatisporites TH. et PF., 1 espèce, dans 4 éch., en moy. 3 %

Cicatricosisporites R. POT. et GELL., plusieurs espèces, dans 5 éch., en moy. 2 %

Appendicisporites WEYL. et KRIEG., plusieurs espèces, dans 2 éch., en moy. 1 %

Trilites COOKSON, nombreuses espèces, dans 5 éch., en moy. 3 %

Toroisporis KR., au moins 4 espèces, dans tous les éch., en moy. 10 %

Concavisporites PF., plusieurs espèces, dans tous les éch., en moy. 2 %

Gleicheniidites (ROSS), 2 espèces, dans 3 éch., en moy. 2 %

Toripunctisporis KR., probablement 2 espèces, dans 3 éch., en moy. 1 %

Cingulatisporites TH., trois espèces, dans 2 éch., en moy. 2 %

Cyatheacidites (COOKSON), 1 espèce, dans 2 éch., 1 %

Laevigatosporites IBR., 1 espèce, dans 3 éch., en moy. 2 %

Schizaeoisporites (R. POT.), formes de plus de 30 microns, probablement 2 espèces, dans 3 éch., en moy. 1 %

Peromonolites COUPER, 1 espèce, dans 1 éch., 1 %
Triplanosporites cf. *sinuosus* (PF.), dans 6 éch., en moy. 2 %

Pollen :

Cycadopites (WODEH.), 1 espèce, dans 2 éch., en moy. 2 %
cf. *Eucommiidites troedssoni* ERDT., dans 1 éch., 2 %
cf. *Caytonipollenites pallidus* (REISSINGER), dans 3 éch., en moy. 2 %
Pityosporites (SEWARD)
Pinuspollenites (RAATZ)
Podocarpidites (COOKSON)
} nombreuses espèces dans tous les éch., en moy. 15 %
Inaperturopollenites PF., formes ponctuées et microréticulées, dans tous les éch., en moy. 16 %
Inaperturopollenites PF., formes verruqueuses, dans 3 éch., en moy. 2 %
Inaperturopollenites PF., formes lisses, dans tous les éch., en moy. 7 %
Classopollis (PF.), dans 7 éch., en moy. 9 %
quelques tétrades appartenant aux genres *Classopollis* (PF.) et *Inaperturopollenites* PF.

Hystrichosphères :

Baltisphaeridium EIS., forme 1, dans 4 éch., en moy. 1 %
Baltisphaeridium EIS., forme 2, dans 1 éch., 2 %
Baltisphaeridium cf. *fimbriatum* (WHITE), dans 4 éch., en moy. 2 %
Hystrichosphaera ramosa (EHRBG.), dans 1 éch., 1 %
Hystrichosphaera furcata (EHRBG.), dans 6 éch., en moy. 4 %
Hystrichosphaeridium cf. *ramuliferum* DEFL., dans 6 éch., en moy. 2 %
Hystrichosphaeridium, cf. *tubiferum* (EHRBG.), dans 5 éch., en moy. 5 %
Hystrichosphaeridium truncigerum DEFL., dans 1 éch., 1 %
Hystrichokolpoma KLUMMP, dans 1 éch., 1 %
Micrhystridium cf. *inconspicuum* DEFL., dans 4 éch., en moy. 2 %
Micrhystridium aff. *cometes* VAL., dans 1 éch., 6 %
cf. *Veryhachium* DEUNFF, dans 1 éch., 1 %
cf. « *Forma C* » EVITT, plusieurs espèces, dans 6 éch., en moy. 8 %

Dinoflagellés :

Deflandrea EIS., forme 1, dans 5 éch., en moy. 13 %
Deflandrea EIS., forme 2, dans 1 éch., 4 %
Deflandrea EIS., forme 3, dans 1 éch., 1 %
Odontochitina cf. *operculata* (O. WE.), dans 2 éch., en moy. 2 %
Gonyaulax orthoceras EIS., dans 6 éch., en moy. 3 %
Gonyaulax aceras EIS., dans 6 éch., en moy. 1 %

Gonyaulax DIES., forme 2, dans 4 éch., en moy. 3 %
Gonyaulax DIES., forme 3, dans 1 éch., 1 %
Gonyaulax DIES., forme 4, dans 2 éch., en moy. 3 %
Pterodinium EIS., dans 4 éch., en moy. 1 %
cf. *Ophiobolus lapidaris* O. WE., dans 1 éch., 1 %

La figure 4 donne les répartitions par grands groupes de ces formes et de celles qui n'ont pas pu être déterminées génériquement. Les autres microfossiles organiques sans importance stratigraphique y sont également énumérés.

Pour interpréter le spectre moyen des schistes des Follys, nous disposons d'un assez grand nombre d'analyses sporopolliniques de référence provenant d'échantillons bien datés de l'Albien (Nappe de Morcles et Complexe schisteux intermédiaire de la Nappe des Préalpes médianes) et du Cénomanien (Complexe schisteux intermédiaire et Nappe de la Simme des Préalpes fribourgeoises). Les schistes des Follys se rapprochent davantage de l'Albien que du Cénomanien, notamment par l'absence de pollen triporates, par les proportions relativement faibles des Inaperturates et par celles, relativement fortes, des Bisaccates. Ceci confirme donc l'attribution stratigraphique suggérée par l'étude des foraminifères. La brusque prolifération des microplanctontes, représentés surtout par les Dinoflagellés, dans les échantillons 87b et 91 modifie sensiblement le rapport « organismes marins/organismes terrestres » qui, en moyenne, indique une forte prédominance des spores, pollen et autres débris végétaux terrestres. Une modification des conditions écologiques, causant la mort des microplanctontes, est peut-être la cause de cette abondance soudaine de microfossiles organiques marins dans les sédiments.

Aucun phénomène de remaniement n'apparaît nettement dans ces échantillons.

Grès des Follys

Lithologie : La coupe B, figure 3, montre schématiquement quels sont les rapports entre les schistes et les grès des Follys : le passage d'un terme à l'autre est graduel. Le sommet de la série des grès (niveau 12, coupe B, fig. 3) est hypothétique, car nous ne disposons d'aucun argument paléontologique pour décider de la validité de cette limite. Je discuterai plus en détail la question dans le chapitre traitant de la tectonique.

La coupe B, figure 3, a été relevée sur l'arête des Follys en allant du N (niveau 1) vers le S (niveau 12) ; la direction générale des couches varie entre N80E et EW, le plongement se fait vers le S et varie entre 30 et 85° ; les épaisseurs indiquées sont approximatives.

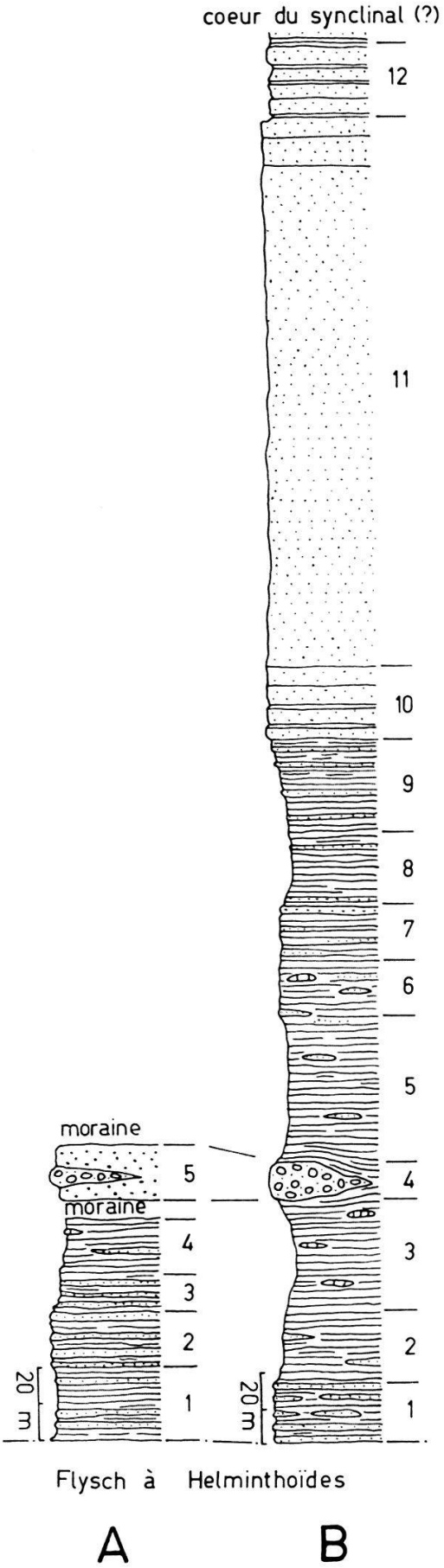

Fig. 3

Coupes lithologiques dans les schistes et les grès des Follys. Voir les explications dans le texte.

Coupe A, fig. 3 :

1 – Schistes argileux rouges, puis gris-noirs et bruns, avec quelques petits bancs de grès fins . . . . . 20 m
2 – Alternance irrégulière de bancs de grès fins, noirs ou rouillés, de 0,5-1,5 m environ et de schistes argileux et gréseux noirs . . . . . 15 m
3 – Alternance régulière de grès fins-moyens, roux, granoclassés, en bancs de 5-15 cm et de schistes gris et noirs en lits de 10-15 cm, dans lesquels les *Chondrites* du type *intricatus* BRONGN. ne sont pas rares . . . . . 10 m
4 – Schistes argileux noirs et beiges contenant de rares bancs et lentilles de grès noirs. Les niveaux 3 et 4 sont localement replissés . . . . . 10 m
5 – Après 5 m de moraine mélangée de grès et schistes soliflués, vient une zone où les seuls affleurements sont des têtes de bancs et des blocs isolés dans l'herbe et les débris schisteux ; ce sont des grès grossiers, massifs et très durs, passant latéralement à un poudingue dont les éléments ne dépassent pas 3 cm . . . . . 15 m

Coupe B, fig. 3 :

1 – Schistes argileux beiges à passées noires et bancs de grès fins bruns de 0,2-1,5 m ; les bancs de grès sont souvent boudinés et présentent à leur base des sole-marks et de rares pistes du type *Granularia* POMEL 15 m
2 – Schistes argileux noirs, beiges ou rouges avec de rares bancs et boudins de grès fins et rouillés . . . . . 20 m
3 – Schistes argileux beiges avec des passées brunes, rouges et noires ; quelques épisodes de schistes gréseux, lentilles de calcaire clair très fin, très rares rognons de grès pyriteux . . . . . 30 m
4 – Lentille de poudingue de la Mocausa comprenant quelques passées lenticulaires de grès grossiers . . . . . 10 m
5 – Schistes argileux rouges et noirs avec passées grises, brunes et verdâtres ; lentilles de grès noirs très fins, rouillés à la patine . . . . 40 m
6 – Schistes argileux et gréseux noirs et gris, avec passées rouges, beiges et verdâtres ; quelques petits bancs de grès fins ; rares lentilles de calcaire très fin . . . . . 15 m
7 – Schistes gréseux noirs et bruns ; cette zone est partiellement recouverte d'herbe et il est probable qu'une faille parallèle aux couches passe dans le petit ravin visible à cet endroit . . . . . 15 m
8 – Schistes argileux noirs, avec un petit banc de grès fin, rouillé, tous les 4-5 m . . . . . 20 m
9 – La fréquence et l'épaisseur des bancs de grès augmentent progressivement ; la granulométrie devient plus grossière ; les schistes interstratifiés sont noirs et légèrement gréseux . . . . . 25 m
10 – Les délits schisteux noirs disparaissent graduellement au profit des grès grossiers à patine gris-beige et cassure grise ; ces derniers sont parfois granoclassés et montrent à leur surface inférieure des structures peu nettes (sole-marks ?) . . . . . 20 m
11 – On arrive ainsi dans la série des *grès des Follys*, dans lesquels les conditions d'affleurement ne permettent pas de tracer des niveaux lithologiques ; ces grès sont décrits ci-dessous . . . . approximativement 150 m
12 – Bancs de grès grossiers de 0,6-2 m séparés par des délits de schistes gréseux noirs et bruns de 1-15 cm et par des petits bancs de grès marneux bruns de 3-10 cm ; les gros bancs de grès ne sont pas granoclassés ; l'un d'eux porte quelques pistes et sole-marks sur sa surface inférieure approximativement 20 m

Les grès des Follys se présentent toujours en amas chaotiques de blocs déchaussés, recouverts de lichens et de mousses, de forme généralement parallélépipédique qui sont le plus souvent noyés dans la végétation. Seuls quelques gros blocs mesurant jusqu'à 20 m^3 permettent des observations : ce sont des grès grossiers, gris-beige à la cassure et très durs qui, lorsqu'ils sont altérés, deviennent roux, pulvérulents et forment des arènes. On n'y observe pas de litage, de granoclassement, de sole-marks ou de pistes. Certaines surfaces de ces blocs sont parfois couvertes de débris charbonneux de 1-5 mm ; ces surfaces doivent être des plans de stratification, mais il n'est pas possible d'y mesurer des pendages, car les blocs sont toujours déchaussés. Le grain moyen est variable, en moyenne de 0,2-0,6 mm, mais certains blocs provenant, semble-t-il, du milieu de la série montrent des passées plus ou moins lenticulaires où les éléments mesurent 1-5 mm. On trouve quelques plaquettes de schistes calcaréo-gréseux entre les blocs déchaussés, aussi est-il fort probable que les bancs de grès sont séparés par de minces délits schisteux, ce que confirme un petit affleurement, situé dans la forêt, flanc E de l'arête des Follys, cote 1640, où les bancs de grès mesurent plus de 2 m et sont séparés par 1-5 cm de schistes gréseux.

Les éléments sont principalement des grains de quartz anguleux-subanguleux (environ 80 %), de calcaire, de dolomie et de quartzites séricitеux ; on note également des feldspaths partiellement séricitisés et calcitisés, des biotites chloritisées, des grains opaques et un fragment très altéré de diabase albito-chloritique à structure intersertale divergente. Le ciment est calcaire, souvent sali par des traînées d'argile et de limonite ; il est peu abondant.

Organismes : A part les quelques pistes mentionnées ci-dessus dans le niveau 12 de la coupe B, figure 3, les grès des Follys n'ont livré aucun macrofossile. Les lames minces se sont toutes révélées stériles.

Grès et poudingues de la Mocausa

Lithologie : Comme le montrent la carte de la figure 1 et les coupes A et B de la figure 3, les bancs et lentilles à faciès Mocausa sont toujours interstratifiés dans les schistes des Follys. Seuls ceux qui ont une certaine importance ont été reportés sur la carte ; ils se trouvent tous dans la zone de schistes située au N des grès des Follys et je n'en ai jamais observé dans la zone S, où les affleurements sont relativement mauvais.

La coupe A, figure 3, a été relevée au NNE du Fouyet, approximativement le long de la ligne de niveau 1410 m, en allant du NW (niveau 1) vers le SE (niveau 5). Les épaisseurs indiquées sont approximatives.

Les contacts entre les bancs conglomératiques ou grossièrement gréseux et les schistes encaissants n'ont pu être observés que dans la coupe du ruisseau situé à 500 m environ à l'W de Plan de Charmy :

sur quelques centimètres seulement les schistes deviennent de plus en plus gréseux et passent à un grès très grossier contenant quelques galets isolés de plusieurs centimètres de diamètre. Ce faciès peut se maintenir sur toute l'épaisseur du banc (2-15 m) ou passer rapidement à un poudingue dont les éléments plus ou moins bien arrondis atteignent rarement 10 cm et mesurent en moyenne 2-3 cm. Je n'ai pas noté de granoclassement.

On observe donc, soit des lentilles de 10-40 m de longueur, soit des bancs qui se suivent sur plusieurs centaines de mètres. Dans les deux cas, les faciès gréseux et conglomératiques sont régulièrement associés par passages latéraux ou verticaux toujours très rapides.

Les éléments des poudingues sont les mêmes que ceux des grès grossiers : calcaire dolomitique, calcaire marneux à radiolaires, calcaire fin gris clair, calcaire organogène sombre, quartzite blanc, silex sombre, schiste gréso-micacé lie-de-vin, radiolarite verte, chloritoschiste et gneiss très altérés. Le ciment est sableux, parfois un peu calcaire ou argileux, roux ou grisâtre.

Organismes : Ni les affleurements, ni les lames minces n'ont fourni le moindre fossile.

Discussions et comparaisons

J'ai comparé mes observations avec celles de A. JEANNET (1913), E. GAGNEBIN (1939), P. FREYMOND (1940), B. CAMPANA (1943), J. KLAUS (1953), E. TWERENBOLD (1955), H. BADOUX et Y. GUIGON (1958). Les collections de lames minces et d'échantillons de la Nappe de la Simme conservées au Laboratoire et au Musée de géologie de l'Université de Lausanne ont également été utilisées. Ces documents proviennent des régions suivantes des Préalpes vaudoises et chablaisiennes : Rodomonts, Vert-Champ, Laitemaire, Monts-Chevreuils, Nairvaux, Clarive, Queffait.

Si l'on considère uniquement l'aspect lithologique, on constate de grandes similitudes entre la série des schistes des Follys et les « séries de la Manche » de CAMPANA et de KLAUS, le « niveau argilo-schisteux » de TWERENBOLD et certaines portions de la coupe du Torrent de Nairvaux de JEANNET. Une visite de la plupart des coupes décrites par ces auteurs n'a pu que me confirmer dans cette opinion : partout on constate : *1°* une large prédominance des schistes argileux et gréseux, sombres ou versicolores avec des intercalations de *2°* bancs de grès généralement calcaires, riches en débris charbonneux et de *3°* lentilles et bancs de poudingues de la Mocausa accompagnés de grès grossiers à gros galets isolés. Les radiolarites, les calcaires fins, les calcaires lumachelliques des profils-types de JEANNET et de CAMPANA font partiellement ou totalement défaut dans les schistes des Follys ainsi que dans certaines coupes décrites par TWERENBOLD ou par KLAUS.

Les grès des Follys, par contre, ne rappellent pas de manière frappante les puissantes séries gréseuses décrites par CAMPANA sous le nom de « grès de la Mocausa » ou par TWERENBOLD sous le nom de « niveau des grès à hiéroglyphes » ; la nature des divers éléments et du ciment

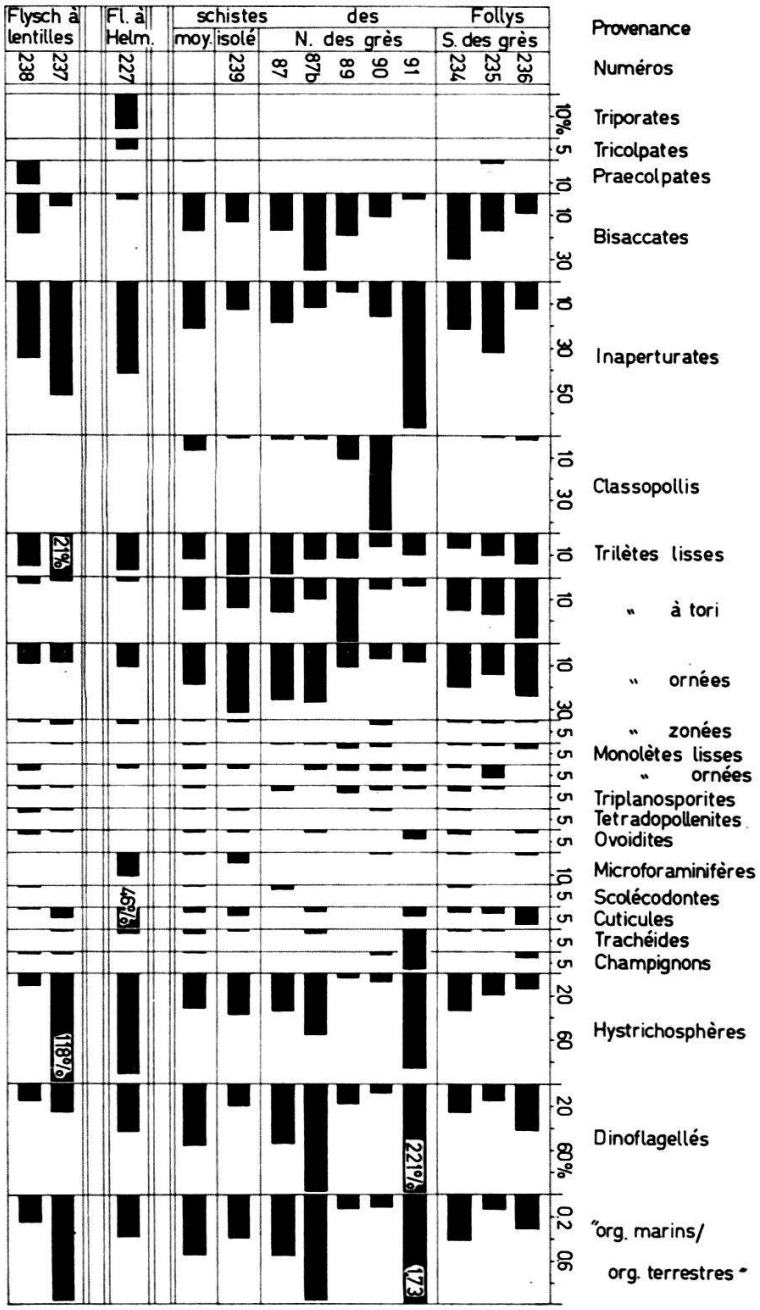

Fig. 4
Spectres palynologiques des échantillons provenant des divers flysch étudiés.

est généralement semblable, mais les grès des Follys sont dépourvus de pistes, ils sont plus massifs, plus grossiers, peu ou pas lités.

Quant aux grès et poudingues de la Mocausa en lentilles dans les schistes des Follys, ils correspondent parfaitement, aussi bien par la

nature de leurs éléments que par leur mode d'affleurement, aux descriptions de tous les auteurs cités ci-dessus. Seules les proportions relatives des divers types d'éléments varient quelque peu. Notons encore que la présence d'éléments cristallins placerait nos poudingues dans le type « conglomérats du Hundsrück » de J. KLAUS (1953).

Avant de passer à des corrélations stratigraphiques avec l'ensemble de la Nappe de la Simme, résumons ce qui a été dit dans les chapitres précédents :

— les schistes des Follys, ainsi que les grès et les poudingues de la Mocausa qui s'y trouvent en lentilles, sont datés par leur microfaune et par leur microflore de l'*Aptien-Albien*. Les deux bandes de schistes qui encadrent les grès des Follys au N et au S contiennent des associations de microfossiles identiques ;

— les schistes des Follys passent graduellement aux grès des Follys ; ces derniers ne sont pas datés ;

— on ne connaît pas avec certitude la base ou le sommet de l'ensemble grès-schistes des Follys.

Or, tous les micro- et macrofossiles trouvés jusqu'à présent dans la Nappe de la Simme des Préalpes romandes datent du Cénomanien, du Turonien ou du Sénonien inférieur. Mais, si l'on se reporte au tableau de corrélations dans la Nappe de la Simme dressé par H. GUILLAUME (1955, fig. 1), on constate que les faciès schisteux, gréseux et conglomératiques coexistent dans chacun des étages, ce qui conduit ce dernier auteur à formuler la conclusion suivante, à laquelle je souscris entièrement : « Les séries et les niveaux distingués dans le flysch de la Simme n'ont qu'une valeur de faciès plus ou moins largement distribués, tant au point de vue chronologique que paléogéographique. »

Nous avons donc plusieurs faciès « à cachet nettement Simme » (faciès de la Manche, schisteux ; faciès de la Mocausa, conglomératique à grossièrement gréseux ; faciès à hiéroglyphes, gréseux avec ichnofossiles). Ces faciès peuvent être étroitement associés et ils se retrouvent depuis l'Aptien-Albien jusqu'au Sénonien. L'extension dans le temps de la Nappe de la Simme jusqu'au Crétacé moyen est nouvelle et n'est, pour l'instant, démontrée que pour les schistes des Follys ; cette démonstration n'est d'ailleurs pas encore irréfutable et il faudra de nouvelles recherches pour trouver des microfaunes bien conservées et spécifiquement déterminables.

Tectonique

Les faits récoltés sur le terrain et au laboratoire n'imposent malheureusement pas une solution indiscutable pour l'interprétation de la structure de cette région. La principale difficulté vient du fait que, à

cause du manque de documents paléontologiques, on ne connaît pas la position réelle des schistes par rapport aux grès des Follys.

J'ai adopté une solution qui me semble être la plus simple et qui consiste à interpréter la Nappe de la Simme comme un synclinal couché dont le cœur est constitué par les grès des Follys et les deux flancs par les schistes ; ce synclinal serait pincé entre le Flysch à Helminthoïdes et la zone du Flysch à lentilles de Couches Rouges. Cette solution est illustrée par les coupes des figures 5 et 6 ; elle tient compte des faits suivants :

— les assemblages de microfossiles sont semblables dans les deux bandes de schistes des Follys situées au N et au S des grès ;

— le massif des grès des Follys s'amincit et disparaît lorsqu'on descend sur l'un ou l'autre flanc de l'arête des Follys ;

— le passage des grès aux schistes est graduel et symétrique de part et d'autre des grès ;

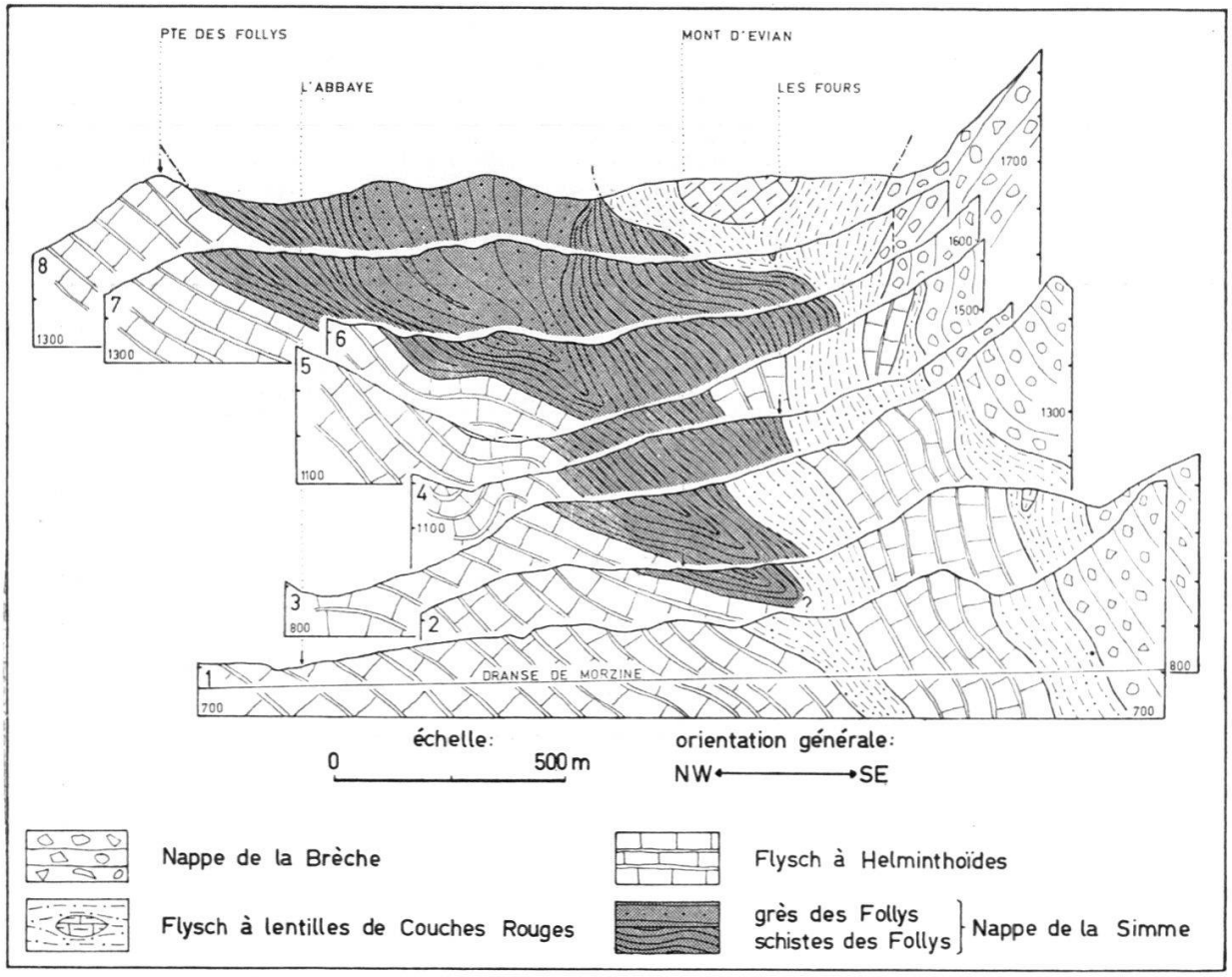

Fig. 5. — Coupes tectoniques schématiques de la zone située à l'W de l'arête des Follys. Le tracé des profils est indiqué sur la carte de la fig. 1. On n'a pas tenu compte des dépôts quaternaires.

— la Nappe de la Simme se trouve généralement en position synclinale au-dessus du Flysch à Helminthoïdes.

La solution adoptée n'est peut-être pas la bonne, aussi faut-il la considérer comme une hypothèse de travail que de futures investigations pourront peut-être modifier ou préciser. Cependant, quelle que soit la véritable structure de la Nappe de la Simme dans cette région, son extension dans l'espace est bien délimitée : on ne la retrouve pas à l'E dans le massif du Mont de Grange, ni au SW dans celui du Roc d'Enfer. Elle

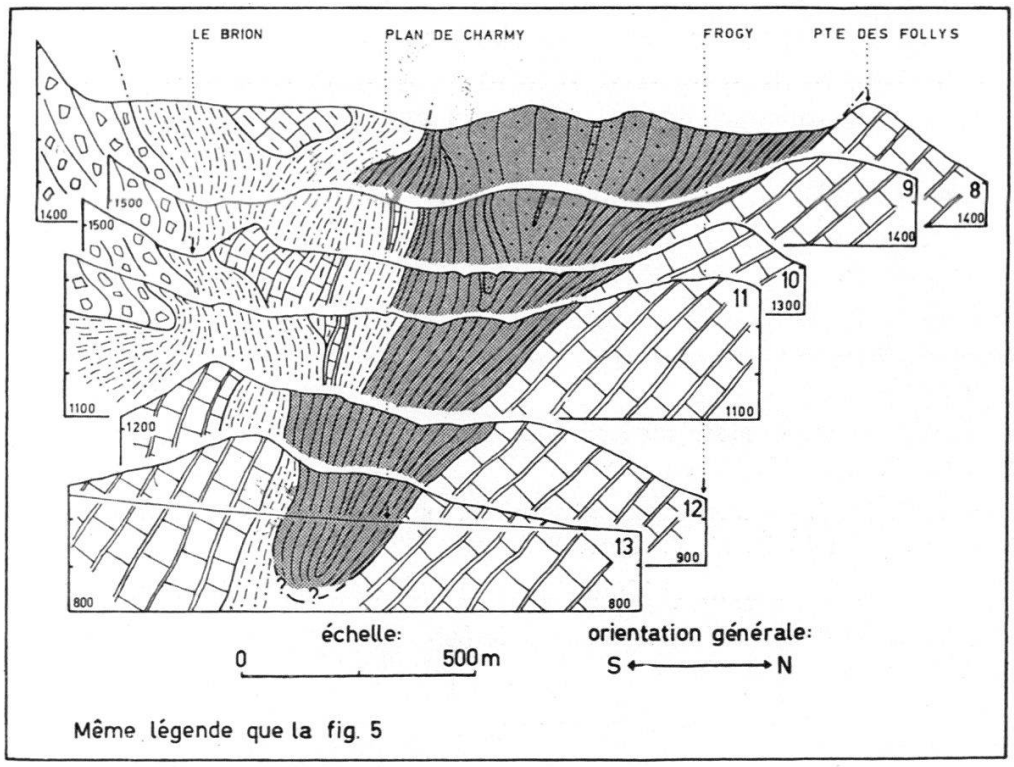

Fig. 6. — Coupes tectoniques schématiques de la zone située à l'E de l'arête des Follys. Le tracé des profils est indiqué sur la carte de la fig. 1. On n'a pas tenu compte des dépôts quaternaires.

forme donc une grande « lentille » longue de plus de 6 km et dont l'épaisseur atteint 1 km à l'arête des Follys.

Les relations avec le Flysch à Helminthoïdes, que la Nappe de la Simme surmonte au N, sont simples et ne posent pas de problème. Par contre, comme nous l'avons déjà vu, les choses se compliquent au S et les relations de la Simme avec le Flysch à lentilles de Couches Rouges d'une part et la Brèche d'autre part ne sont pas encore très nettes. De nouvelles recherches étendues à l'ensemble du front de la Brèche éclairciront le problème.

BIBLIOGRAPHIE

BADOUX, H. 1960. — Notice explicative et carte, feuille Monthey, n° 37 de l'*Atlas géologique de la Suisse au 1 : 25 000*.

— 1962. — Géologie des Préalpes valaisannes (rive gauche du Rhône). *Mat. Carte géol. Suisse*, NS *113*, 86 p.

— et GUIGON, Y. 1958. — Présence du flysch cénomanien de la Simme dans les Préalpes valaisannes. *Eclog. Geol. Helv.*, *51*, 2, 380-385.

— et MERCANTON, C. H. 1962. — Essai sur l'évolution tectonique des Préalpes Médianes du Chablais. *Eclog. Geol. Helv.*, *51*, 1, 135-188.

— et WEIDMANN, M. 1963. — Sur l'âge du Flysch à Helminthoïdes des Préalpes romandes et chablaisiennes. *Eclog. Geol. Helv.*, à paraître.

BARTENSTEIN, H. et BETTENSTAEDT, F. 1962. — Marine Unterkreide (Boreal und Tethys), in « Leitfossilien der Mikropaläontologie », Borntraeger, Berlin, 225-297.

CAMPANA, B. 1943. — Géologie des nappes préalpines au nord-est de Château-d'Œx. *Mat. Carte géol. Suisse*, NS *82*, 64 p.

CHESSEX, R. 1959. — La géologie de la haute vallée d'Abondance, Haute-Savoie, France. *Eclog. Geol. Helv.*, *52*, 1, 295-400.

FABRICIUS, F. 1962. — Die Strukturen des « Rogenpyrits » (Kössener Schichten, Rhät) als Beitrag zum Problem der « vererzten Bakterien ». *Geol. Rundschau*, *51*, 2, 647-657.

FREYMOND, P. 1940. — Note sur les poudingues de la Mocausa. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.*, *61*, 251, 13-14.

GAGNEBIN, E. 1939. — Découverte d'un lambeau de la Nappe de la Simme dans les Préalpes du Chablais. *C. R. Acad. Sc.*, Paris, *208*, 822-823.

— 1945. — Feuille Thonon, n° 150 de la *Carte géol. détaillée de la France*, 2e édition.

GUILLAUME, H. 1955. — Observations sur le flysch de la Nappe de la Simme. *Eclog. Geol. Helv.*, *48*, 2, 223-228.

JEANNET, A. 1913. — Stratigraphie de la Nappe rhétique. *Mat. Carte géol. Suisse*, NS, *34*, 144 p.

KLAUS, J. 1953. — Les Couches Rouges et le flysch au SE des Gastlosen. (Préalpes romandes.) *Bull. Soc. frib. Sc. nat.*, *42*, 1-128.

LUGEON, M. 1896. — La région de la Brèche du Chablais (Haute-Savoie). *Bull. Serv Carte géol. France*, *7*, 49, 337-638.

— et GAGNEBIN, E. 1941. — Observations et vues nouvelles sur la géologie des Préalpes romandes. *Mém. Soc. vaud. Sc. nat.*, *47*, 90 p.

TWERENBOLD, E. 1955. — Les Préalpes entre la Sarine et les Tours d'Aï. Région des Monts Chevreuils. *Bull. Soc. frib. Sc. nat.*, *44*, 1-116.

Manuscrit reçu le 25 janvier 1963.