

**Zeitschrift:** Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles = Bulletin der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg  
**Herausgeber:** Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles  
**Band:** 69 (1980)  
**Heft:** 1

**Artikel:** Stratigraphie et structure de la Nappe du Gurnigel aux Voirons, Haute-Savoie  
**Autor:** Stuijvenberg, Jan van  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-308587>

### **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:** 22.02.2026

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

# Stratigraphie et structure de la Nappe du Gurnigel aux Voirons, Haute-Savoie<sup>1)</sup>

par JAN VAN STUIJVENBERG,  
Institut de Géologie de l'Université de Fribourg

## 1. Introduction

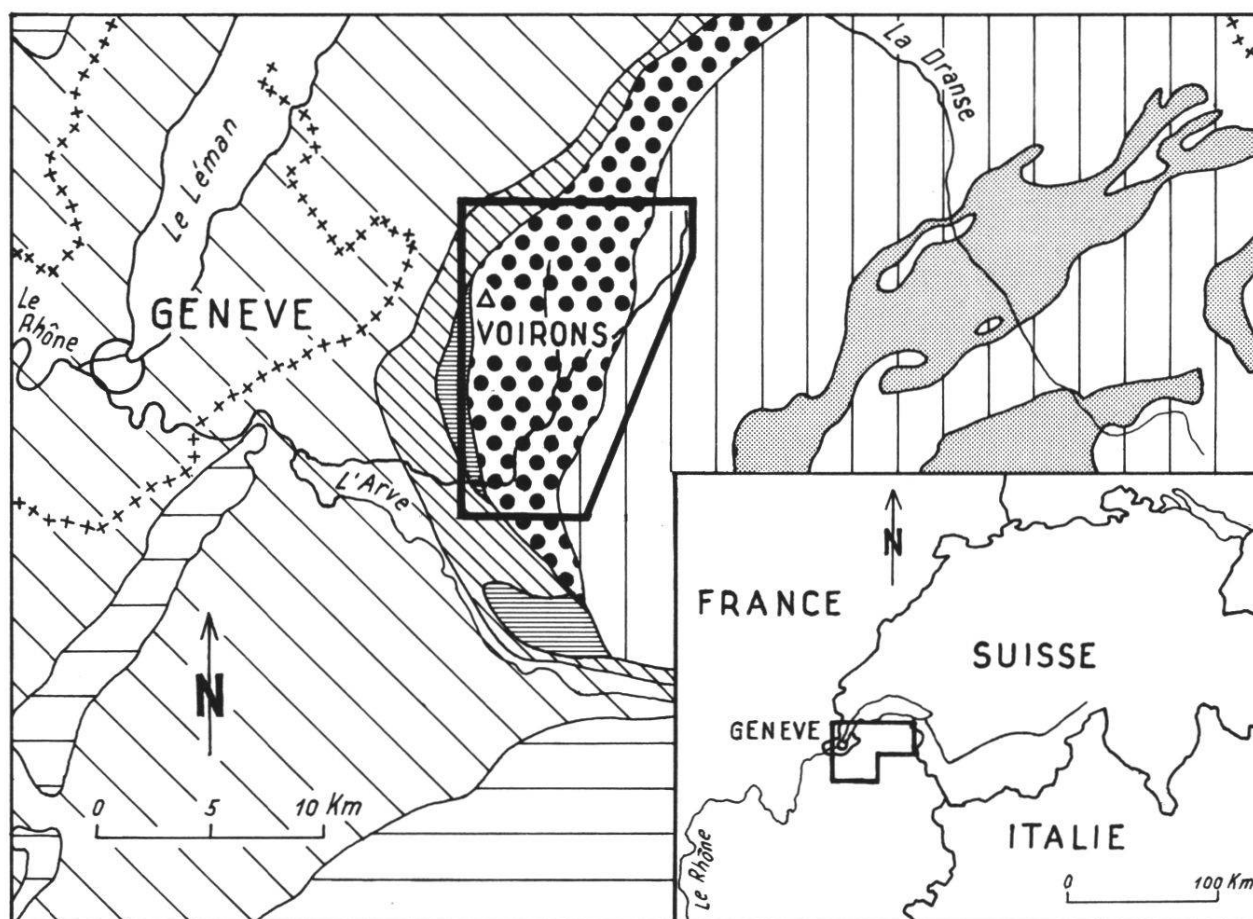
La Nappe du Gurnigel (CARON, 1976), constituée par le Flysch du Gurnigel, couvre une surface d'environ 80 km<sup>2</sup> dans les Préalpes Externes du Chablais, culminant avec la crête des Voirons (1480 m) (cf. fig. 1). La région est couverte par une végétation dense et un sol épais; les affleurements y sont rares.

LOMBARD (1940) a donné une description monographique de ce flysch et de son soubassement. Au cours des dernières années, de nouvelles études micropaléontologiques ont permis un progrès considérable dans les connaissances stratigraphiques de ces roches (JAN DU CHENE et al., 1975; V. STUIJVENBERG et JAN DU CHENE, sous presse). La poursuite de ces études permet de présenter ici un aperçu préliminaire de la stratigraphie et de la structure de la Nappe du Gurnigel aux Voirons.

## 2. Stratigraphie

L'étude lithostratigraphique du Flysch du Gurnigel aux Voirons a conduit à une certaine subdivision des alternances monotones de grès, marnes et conglomérats (LOMBARD, 1940; V. STUIJVENBERG et JAN DU CHENE, sous presse), subdivision que la biostratigraphie a permis de préciser (JAN DU CHENE et al., 1975).

1) Ce travail a été subventionné par le projet no 2.283-0.79 du Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique.



#### NAPPES PREALPINES



*Préalpes supérieures  
(Gets, Simme, Dranses)*



*Nappe du Gurnigel*



*Préalpes médianes et  
Nappe de la Brèche*



*Mésozoïque ultrahelvétique  
et Wildflysch*

#### UNITES SOUS-JACENTES



*Molasse et Flysch subalpins*



*Molasse du Plateau*



*Chaînes subalpines  
Autochtone  
Jura*



*Région étudiée*

Fig. 1 : Situation générale et limites de la région étudiée.

### 2.1. Biostratigraphie

Trois groupes de microfossiles ont été utilisés jusqu'à présent dans l'étude de la biostratigraphie du Flysch du Gurnigel et de son équivalent de la Suisse Centrale, le Flysch du Schlieren : les nummulites, les nannofossiles calcaires et les dinophycées. Les résultats biostratigraphiques obtenus dans ces flyschs sont rassemblés sur la figure 2, d'après SCHAUB (1951, 1965), HEKEL (1968), KAPellos (1973, nummulites), MOREL (1980, nannofossiles), JAN DU CHENE et al. (1975), V. STUIJVENBERG et al. (1976), V. STUIJVENBERG (1979,

CHRONO - STRATIGRAPHIE		BIOSTRATIGRAPHIE			
	Etages	FL. GURNIGEL (VOIRONS)	Nannofossiles calcaires	Dinophycées	Nummulites
E.O.S.	Priabonien	■	(NP 19) Z. à <i>I. recurvus</i> ?		
			NP 18 Z. à <i>C. oamaruensis</i>	Ass. à <i>R. perforatum</i>	
E.CENE MOY.	Bartonien		NP 17 Z. à <i>D. saipanensis</i> (?)		
			"NP 16" Z. à <i>R. umbilica</i>	— — — — —	Zone à
	Lutétien		NP 15 Z. à <i>N. Fulgens</i>	Ass. à <i>W. articulata</i>	<i>N. obesus</i>
			NP 14 Z. à <i>D. subloboensis</i>	Ass. à <i>W. cf. lunaris</i>	<i>N. manfredi</i> + <i>campesinus</i>
E.CENE INF.	Cuisien		NP 13 Z. à <i>D. lodoensis</i>	Ass. à <i>W. horrida</i>	<i>N. praelaevigatus</i> + " <i>burdigalensis</i> ssp."
			NP 12 Z. à <i>M. tribrachiatus</i>	Ass. à <i>K. coleothrypta</i>	<i>N. planulatus</i> + <i>burdigalensis</i>
			NP 11 Z. à <i>D. binodosus</i>	Ass. à <i>W. tabulatum</i>	<i>N. involutus</i>
			NP 10 Z. à <i>M. contortus</i>	Ass. à <i>W. meckelfeldensis</i>	?
	Ilerdien		NP 9 Z. à <i>D. multiradiatus</i>	Ass. à <i>A. homomorphum</i>	<i>N. cf. deserti</i> + <i>solitarius</i>
			NP 8 Z. à <i>H. riedeli</i>		
			NP 7 Z. à <i>D. mohleri</i>	Ass. à <i>D. speciosa</i>	
			NP 6 Z. à <i>H. kleinpelli</i>		
PALEOCENE	Thanetien		NP 5 Z. à <i>F. tympaniformis</i>		
			NP 4 Z. à <i>E. macellus</i> (?)	Ass. à <i>D. striata</i>	
			NP 3 Z. à <i>C. danicus</i>	Ass. à <i>D. diebeli</i>	
			NP 2 Z. à <i>C. tenuis</i>		
			NP 1 Z. à <i>M. inversus</i> (?)	Ass. à <i>cf. D. mutabilis</i>	
	Danien				
CRAETACE	Maastrichtien		26 Z. à <i>N. Frequens</i>		
			25 Z. à <i>A. cymbiformis</i>		

Fig. 2: Biostratigraphie du Flysch du Gurnigel et du Schlierenflysch.

nannofossiles), V. STUIJVENBERG et al. (1979), JAN DU CHENE (1977, dinophycées) et WINKLER (en préparation). La zonation de nannofossiles ("échelle" de la figure) suit la terminologie de MARTINI (1971), les étages sont ceux de CAVELIER et POMEROL (1977) et POMEROL (1977).

Le présent travail est basé essentiellement sur les datations par nannofossiles; des données provenant des dinophycées et d'une nummulite ont également été utilisées.

Le Maastrichtien n'est apparemment pas représenté aux Voirons; ceci diffère de la partie de la Nappe du Gurnigel, située au Nord du Léman, où l'on en trouve en de nombreux endroits (MOREL, 1980; WEIDMANN et al., 1976; KAPPELOS, 1973; V. STUIJVENBERG, 1979).

Dans le Tertiaire, tous les étages du Danien au Bartonien compris ont été retrouvés. Ce Bartonien (nannozone NP 18) à son tour est la plus jeune partie de l'ensemble de la Nappe du Gurnigel. Les couches les plus jeunes atteignent ("touchent") éventuellement le Priabonien (V. STUIJVENBERG et JAN DU CHENE, sous presse).

## 2.2. Lithostratigraphie

LOMBARD (1940) a subdivisé le flysch de cette région en Grès des Voirons et Conglomérats du Vouan. Par-dessus ces deux membres, V. STUIJVENBERG et JAN DU CHENE (sous presse) viennent d'en définir un troisième, les Marnes de Boège.

Les colonnes lithostratigraphiques sont représentées sur la figure 3, suivant les trois écailles de la Nappe du Gurnigel qu'on a pu mettre en évidence aux Voirons (cf. 3. Structure).

### 2.2.1. Grès des Voirons

Les Grès des Voirons (LOMBARD, 1940) comportent environ les premiers 1000<sup>2)</sup> m de la colonne lithostratigraphique du Flysch du Gurnigel; pour LOMBARD (1940, p. 33), la "Série des Grès des Voirons" est l'équivalent du grès du Gurnigel. Ils ont été déposés pendant le Paléocène et l'Eocène inférieur (fig. 3). Le terme de Grès des Voirons est un peu abusif; bien que nettement dominée par les grès, cette unité contient aussi des intercalations marno-gréseuses et marneuses. Une subdivision en quatre unités informelles (niveaux 1–4) des Grès des Voirons est proposée ici.

#### *Niveau 1 des Grès des Voirons*

C'est la série basale du Flysch du Gurnigel aux Voirons. Elle est composée d'une alternance d'argilites, de marnes et de grès, avec des épaisseurs de bancs modestes (5–50 cm). Localement les grès peuvent être plus épais et grossiers. La stratification est régulière. L'épaisseur du niveau 1 est de 200–300 m; il est le mieux développé dans l'écaille (III) de la Tête du Char.

Un affleurement a déjà été remarqué par VON FISCHER-OOSTER (1858) et FAVRE (1867), qui y ont trouvé des fucoïdes (chemin de "Sous-Lachat" à la Pointe de Pralère, LOMBARD, 1940, p. 46). Dans un autre affleurement, à l'W de "Chez les Roch", on remarque un niveau de grès très glauconieux; on observe dans le même affleurement, la base nettement érosive d'un banc de grès.

2) Toutes les épaisseurs données ici sont très approximatives; on ne peut jamais les mesurer directement, les observations étant toujours isolées.

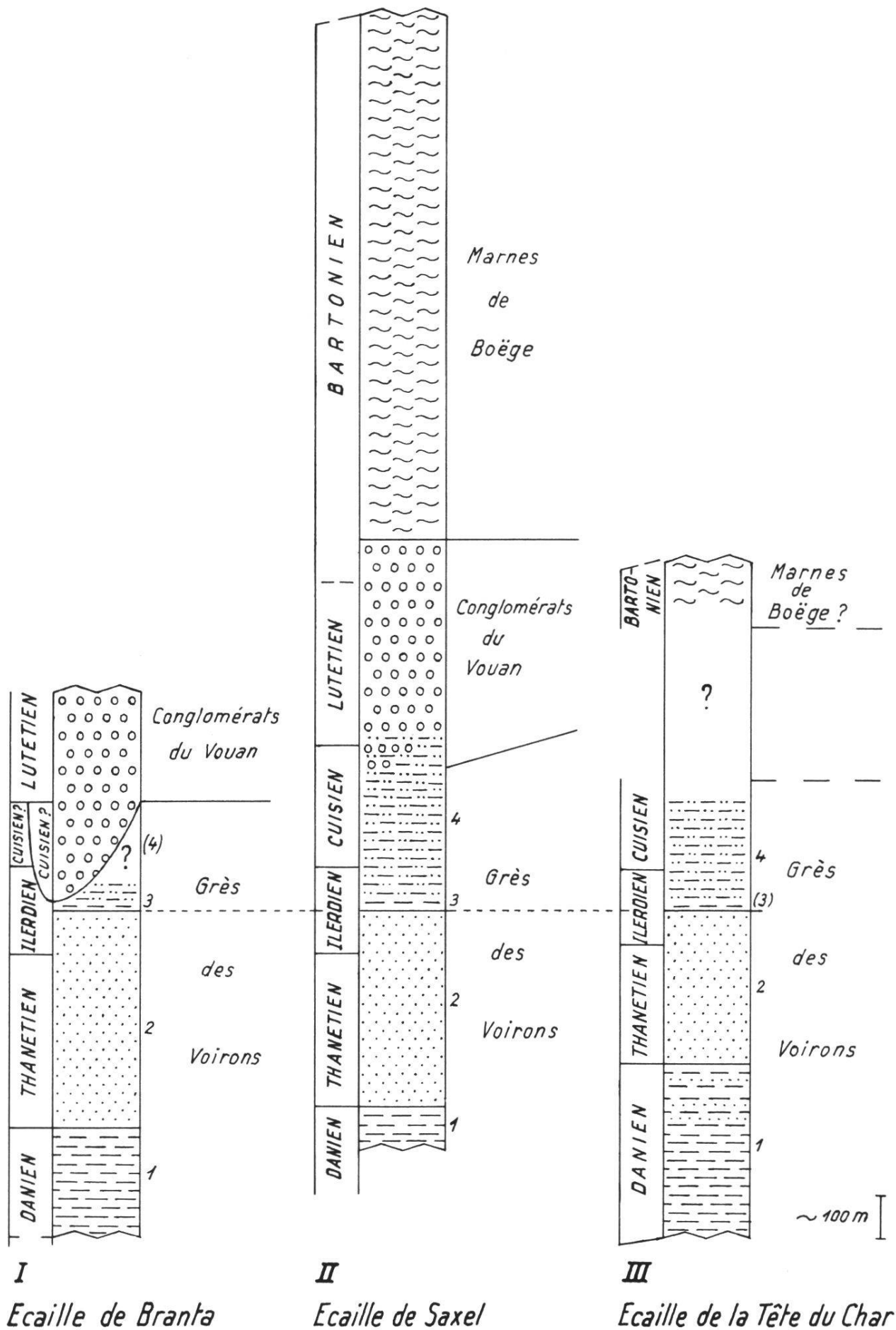


Fig. 3: Lithostratigraphie du Flysch du Gurnigel aux Voirons.



Les faciès du niveau 1 rappellent ceux du Danien du Flysch du Gurnigel au N du Léman. Ils sont généralement un peu plus gréseux; leurs pélites sont un peu plus calcaires et moins sombres.

### *Niveau 2 des Grès des Voirons*

Le niveau 2 des Grès des Voirons mériterait lui seul le nom de "Grès des Voirons"; ce niveau de 200–300 m d'épaisseur, caractérisé par une forte dominance de grès, parfois conglomératique, forme le sommet des Voirons. L'épaisseur diminue de l'Ecaille de Branta vers l'Ecaille de la Tête du Char. Les niveaux de grès atteignent fréquemment 5 m ou plus; les intercalations pélitiques sont parfois dépourvues de calcaire, notamment dans la partie inférieure, au-dessous du Signal des Voirons. Des niveaux érosifs s'observent ici et là.

Les grès du niveau 2 se marquent bien dans le paysage dans toute l'écaille principale. Ils ont été exploités dans plusieurs carrières: Bons, Saxel inf., Granges Gaillard<sup>3)</sup>, Fillinges (voir fig. 4). Dans l'écaille de la Tête du Char, le niveau 2 des Grès des Voirons est moins marqué que dans les deux écailles inférieures, sauf dans la région de "la Roche", NE de la Cova.

Quelques kilomètres au Nord des Voirons se trouvent les collines d'Allinges, datées par JAN DU CHENE et al. (1975) également comme Thanétien. Le faciès grossier et conglomératique de la carrière d'Allinges est le plus grossier de toute la Nappe du Gurnigel.

Les couches de même âge au Nord du Léman montrent aussi une forte dominance gréseuse (V. STUIJVENBERG et al., 1976; WEIDMANN et al., 1976; MOREL 1980), bien que moins importante qu'aux Voirons. La dominance gréseuse débute également autour de la zone NP 5, et finit brusquement pendant la zone NP 10.

### *Niveau 3 des Grès des Voirons*

Une alternance fine de marnes et de grès peu épais, avec quelques dizaines de mètres d'épaisseur, suit les grès massifs du niveau 2. Le niveau 3 n'affleure que sporadiquement; le meilleur affleurement est le replat 970 m dans le ruisseau des Gras (JAN DU CHENE et al., 1975).

Cette transition brutale de la sédimentation gréseuse en sédimentation marneuse se fait partout dans la nappe du Gurnigel au N du Léman (WEIDMANN et al., 1976; MOREL 1980; V. STUIJVENBERG, 1979). Ce changement a toujours lieu pendant l'Ilerdien (NP 10, zone à *M. contortus*).

3) Considéré par LOMBARD (1940) comme Conglomérat de Pralère.

#### *Niveau 4 des Grès des Voirons*

Une série d'alternances de grès et marnes forme le niveau 4 des Grès des Voirons. Les grès, d'épaisseur très variable, pouvant atteindre des épaisseurs considérables (5 m ou plus), sont en partie organogènes et parfois conglomératiques. Les pélites contiennent du calcaire; ils sont dominés par les grès vers le haut de ce niveau (carrière de Saxel 2, p.ex.).

Dans l'écaille principale (II), le niveau 4 atteint une épaisseur de quelques centaines de mètres; dans l'écaille (III) de la Tête du Char, avec des faciès plus marneux, on peut également supposer quelques centaines de mètres.

Un problème se pose quant à l'épaisseur du niveau 4 dans l'écaille (I) de Branta. Le seul affleurement dans cette écaille se trouve sur la route entre les deux anciens hôtels des Voirons. Il montre un contact érosif entre le niveau 3 des Grès des Voirons (NP 10) et les Conglomérats du Vouan, datés avec réserve ici du Cuisien supérieur (équivalent de NP 14) par une nummulite (cf. plus bas). Cela implique l'absence de l'Ilerdien supérieur et de la plus grande partie du Cuisien à cet endroit. Les affleurements disponibles ne permettent pas de déterminer dans quelle mesure le niveau 4 a été sédimenté, puis érodé. Les figures 5 (profil BB') et 4 (carte) ont été dessinées dans l'idée d'une importante érosion locale qui aurait laissé des restes du niveau 4 plus au Sud et plus au Nord.

Des alternances de grès assez grossiers et organogènes et de marnes se trouvent aussi au Nord du Léman dans toute la Nappe du Gurnigel. Les marnes dominent tout de même dans cette région (WEIDMANN et al., 1976; V. STUIJVENBERG, 1979; MOREL, 1980).

#### **2.2.2. Conglomérats du Vouan**

Les Conglomérats de Pralère et les Conglomérats du Vouan ont été définis par LOMBARD (1940), les premiers comme "... épisode local de peu d'importance...", intercalés dans les Grès des Voirons (l.c., p. 53), les deuxièmes comme série bien individualisée suivant les Grès des Voirons. En fait, ces deux termes contiennent le même type de roches, et ont le même âge ( $\pm$ Lutétien). Par contre, ils se trouvent dans deux positions tectoniques différentes: à Pralère, il s'agit de l'écaille (I) de Branta, et au Vouan, de l'écaille (II) de Saxel. On peut conclure que les deux conglomérats ne font qu'un: les Conglomérats du Vouan. L'appellation Conglomérats de Pralère, devenue superflue, est supprimée. Les conglomérats sont mieux développés au Vouan, où ils sont en outre bien encadrés par les Grès des Voirons et les Marnes de Boège; tandis qu'à Pralère, les conglomérats sont limités à leur sommet par un contact tectonique.

Ainsi l'épaisse série des Conglomérats du Vouan fait suite aux Grès des Voirons. Ils sont souvent organisés en couches ("cycles") de 15 m, parfois grossiers (les éléments de plus de 50 cm ne sont pas rares), et à matrice gréseuse. Entre les conglomérats s'intercalent assez souvent des grès grossiers et parfois de minces



niveaux marneux. Dans l'écaille (I) de Branta, la transition entre les Grès des Voirons et les Conglomérats du Vouan est érosive, comme il en est fait mention plus haut. Par contre, dans l'écaille de Saxel, la transition ne se fait que progressivement par l'intercalation de niveaux conglomératiques dans tout le niveau 4. Cette transition est légèrement diachrone: dans le Lutétien plus au Nord (en-dessus de la carrière supérieure de Saxel), et dans le Cuisien plus au Sud (ravin de Curseilles, cf. fig. 3). Dans l'écaille (III) de la Tête du Char, les conglomérats n'ont pas encore été trouvés.

L'âge des Conglomérats du Vouan va du Lutétien au Bartonien inférieur (zones NP 15–NP 17 des nannofossiles). Cet âge est surtout basé sur les datations des couches sous- et sus-jacentes dans l'écaille principale. Une nummulite mal conservée, récoltée près de la base érosive des Conglomérats du Vouan, et mentionnée plus haut, a été déterminée par le Prof. R. Herb, Université de Berne, que je remercie vivement. M. Herb propose, avec beaucoup de réserve, une détermination comme *Nummulites bakhchisaraensis* ROZLOZSNIK; le mauvais état de conservation, et plus spécialement l'absence du centre ne permettent pas une détermination plus sûre.

D'autres espèces, comme *N. rotularius* ou *N. partschi tauricus*, seraient moins probables; par contre, *N. biarritzensis* D'ARCHIAC serait également possible: cette forme de l'Eocène moyen-supérieur (Biarritzien) est nettement trop jeune, vu les autres données disponibles.

*N. bakhchisaraensis* étant une forme du Cuisien supérieur (équivalent de NP 14) démontrerait une importante lacune à cet endroit.

Dans le reste de la Nappe du Gurnigel, il n'existe pas d'équivalent des Conglomérats du Vouan. Ceux d'Allinges se sont révélés être du Thanétien, comme déjà mentionné (LOMBARD, 1940; JAN DE CHENE et al., 1975).

### 2.2.3. Marnes de Boège

Cette épaisse série d'alternances de marnes grises et de grès a été définie et décrite par V. STUIJVENBERG et JAN DU CHENE (sous presse). Elle a été datée du Bartonien supérieur, représenté seulement par la zone NP 18 à *C. oamaruensis*. Le changement brutal de sédimentation conglomératique à sédimentation marneuse apparaît donc synchrone. Le taux de sédimentation des Marnes de Boège est sans équivalent dans la Nappe du Gurnigel: quelques 1000–2000 m de sédiments (au moins 500 m si la série est tectoniquement doublée) attribués à une seule zone de nannofossiles, représentent à peu près l'épaisseur totale de la Nappe du Gurnigel entre Léman et lac de Thoune, où 1000–1600 m sont attribués à 18 zones, du Maastrichtien au Lutétien (KAPELLOS, 1973; WEIDMANN et al., 1976; V. STUIJVENBERG, 1979; MOREL, 1980).

Les Marnes de Boège ne se trouvent que dans l'Ecaille principale (II). Elles sont absentes dans l'Ecaille (I) de Branta; dans l'Ecaille (III) de la Tête du Char,

quelques petits affleurements de faciès marneux ont donné le même âge (zone NP 18) que les Marnes de Boège; ce sont donc des équivalents probables.

Dans le reste de la Nappe du Gurnigel, des couches de même âge n'existent pas. Aux Pléiades, le "flysch 4", bien que plus ancien ("NP 16", WEIDMANN et al., 1976), rappelle un peu le faciès des Marnes de Boège.

#### 2.3.4. Conclusions

En conclusion, les faciès du Flysch du Gurnigel aux Voirons sont presque toujours gréseux, gréso-marneux ou conglomératique jusqu'aux Marnes de Boège, avec une assez grande variation. La série, plus grossière que dans le reste de la Nappe du Gurnigel, montre quelques caractéristiques qu'on retrouve constamment dans ce flysch: série basale argilo-marneuse (Danien), dominance gréseuse dans le Thanétien, interruption de celle-ci (NP 10) et alternance de grès et de marnes pendant l'Eocène inférieur. Des différences notables apparaissent pendant l'Eocène moyen: les Conglomérats du Vouan ( $\pm$ Lutétien) et les Marnes de Boège ( $\pm$ Bartonien) sont sans équivalents dans le reste de la nappe.

### 3. Structure

Une "carte biostratigraphique" a permis de comprendre la structure de la région étudiée (carte, figure 4, profils, figure 5). Elle consiste en une représentation cartographique des datations biostratigraphiques (points colorés par étages). Cette carte est déposée à l'Institut de Géologie de Fribourg. Les observations habituelles (lithostratigraphie, pendages, morphologie) ont — évidemment — aussi été utilisées. La densité des affleurements et données disponibles est moins grande que ne le suggère le schéma structural de la figure 4. Un levé de carte détaillé de la région apportera donc encore bien des améliorations.

La Nappe du Gurnigel est intercalée entre les écailles de la molasse et du flysch subalpin ainsi que le wildflysch à lentilles mésozoïques en-dessous, et la nappe des Préalpes Médiannes en-dessus. Les contacts avec ces unités sont rarement ou pas visibles; au Sud de la Menoge, le contact Gurnigel/Médiannes est localement compliqué (LOMBARD, 1940; CHAIX, 1913).

Dans la Nappe du Gurnigel, trois écailles peuvent être observées, comme le montrent les figures 4 et 5 :

- l'écaille frontale ou Ecaille de Branta (I)
- l'écaille principale ou Ecaille de Saxel (II)
- l'écaille supérieure ou Ecaille de la Tête du Char (III).

Ces trois écailles plongent isoclinalement vers l'Est.

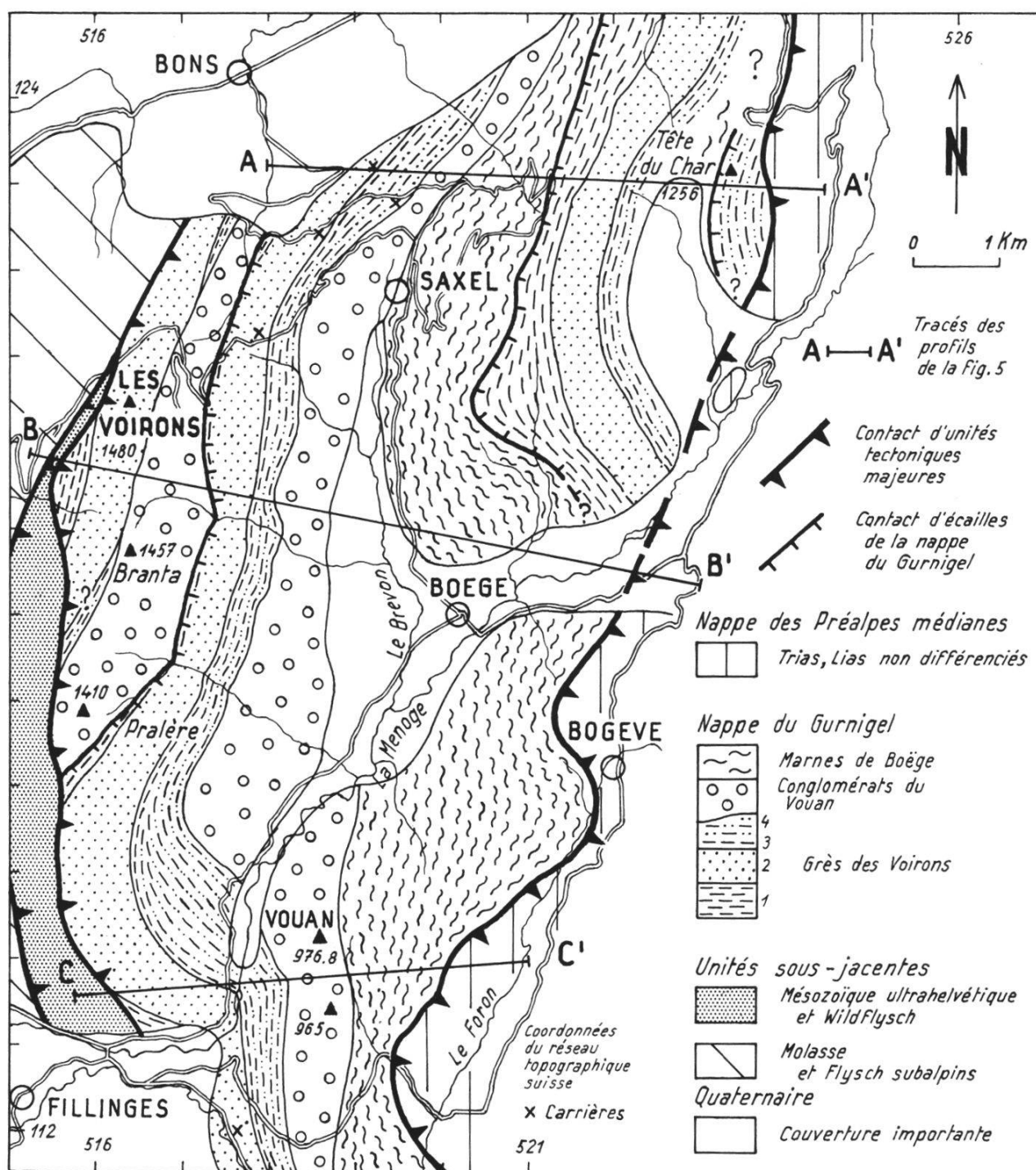
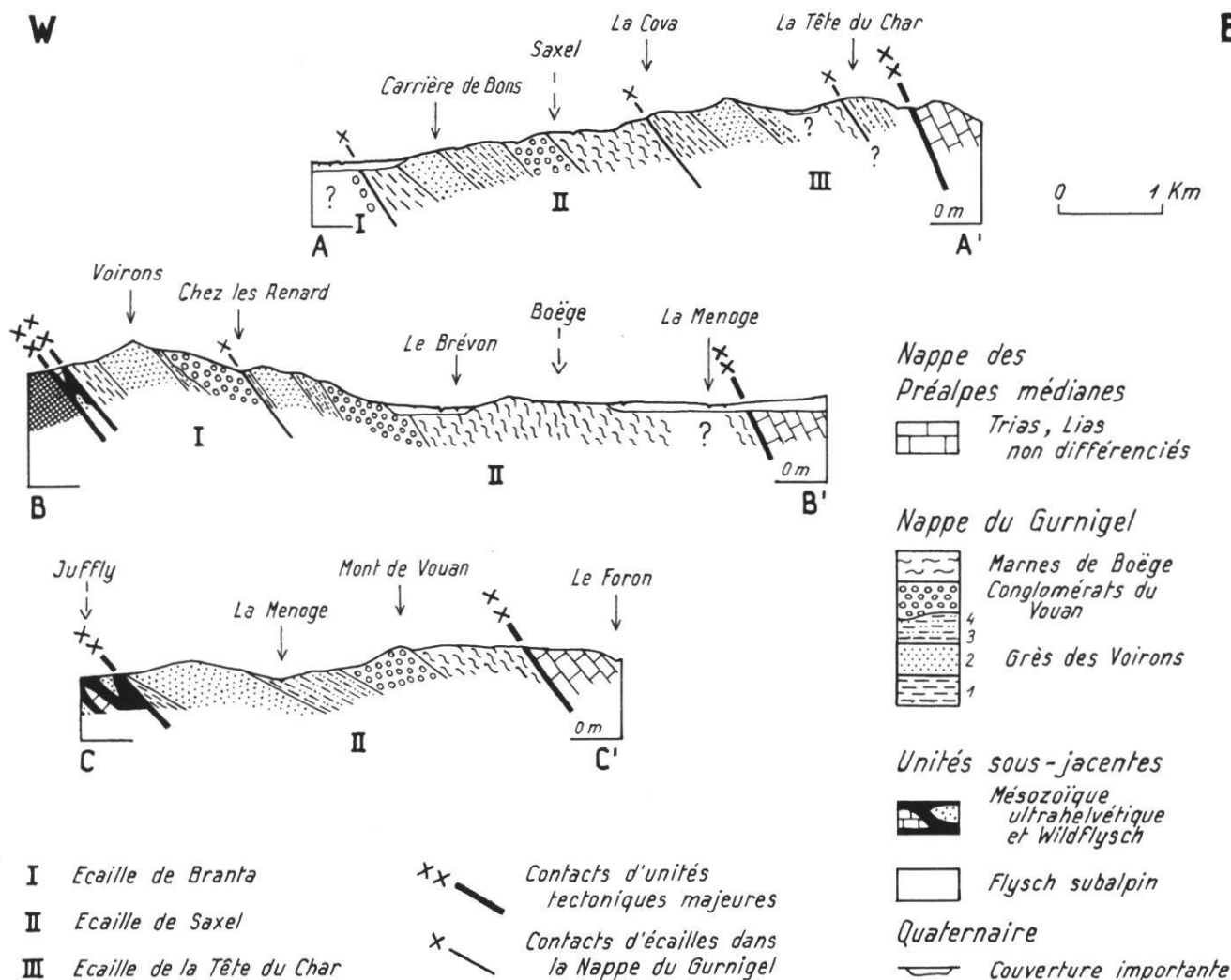


Fig. 4 : Carte structurale schématique des Voirons.

### 3.1. L'Ecaille de Branta (I)

La crête principale des Voirons, avec les sommets les plus élevés (Pralère, Branta, Signal des Voirons, 1480 m) est comprise dans cette écaille. Les faciès très gréseux et conglomératiques résistent relativement bien à l'érosion. Dans la partie N (Voirons, Signal), c'est le niveau 2 des Grès des Voirons qui forme la crête; plus au Sud, ce sont les Conglomérats du Vouan (Branta-Pralère).



La base de l'écaille se suit assez bien sur une carte; elle se trouve juste au-dessus des niveaux à blocs et à éléments mésozoïques les plus élevés (LOMBARD, 1940; LOMBARD et PAREJAS, 1965; V. STUIJVENBERG et JAN DU CHENE, sous presse). La Nappe du Gurnigel paraît être restreinte à la feuille suisse 1:50 000 Chablais, tandis qu'elle n'est pas du tout représentée sur les feuilles 1:50 000 Genève et 1:25 000 Genève, comme le pensaient LOMBARD & PAREJAS (1965) qui ont cartographié du Grès du Gurnigel entre les blocs mésozoïques. La base de l'écaille est oblique: au N, le niveau 2 des Grès des Voirons (Danien) est présent, tandis que vers le S, à la Pointe de Pralère, les Conglomérats du Vouan (Eocène) forment apparemment la base de la nappe (fig. 4).

Le sommet de l'écaille est formé par les Conglomérats du Vouan.

La structure interne de l'écaille est généralement simple: des pendages de  $35^{\circ}$ – $50^{\circ}$  (jusqu'à  $70^{\circ}$  au Pralère) vers ESE (vers  $N100^{\circ}$ – $130^{\circ}$ E) dans un ensemble isoclinal. Des changements brusques ou des failles importantes n'ont pas été observés.



### 3.2. *L'Ecaille de Saxel (II)*

Cette grande écaille principale de la nappe couvre un vaste terrain ( $\pm 15$  km NS et  $\pm 4$  km EW), et comprend la série stratigraphique la plus complète. Comme dans l'Ecaille de Branta, il s'agit d'un ensemble relativement simple, plongeant isoclinalement vers l'Est.

La *base* de l'écaille se suit, malgré le manque d'affleurements, par la dépression des couches tendres du niveau 1 des Grès des Voirons, depuis le chemin de "Sous Lachat" à la Pointe de Pralère (affleurement), le cirque du haut ravin de Curseille, le "col" du point 1255 m, "Chez les Renards" et la dépression vers Marclay. Plus au Nord, la trace se perd dans le Quaternaire autour de Bons. Vers le Sud, le contact se suit au-dessus de Juffly (Mésozoïque), et se perd ensuite dans le Quaternaire.

La *limite supérieure* de l'écaille est plus irrégulière; au N de la Menoge, elle se fait avec l'Ecaille de la Tête du Char (III) (Nappe du Gurnigel); au S de la Menoge, avec le front des Préalpes Médiannes (cf. fig. 4 et 5). Les deux limites sont ondulées, et probablement faillées.

Dans l'écaille, on observe un ensemble isoclinal généralement simple, plongeant vers l'Est, avec une légère courbure. Dans la partie Nord, on note des plongements de  $20^{\circ}$ – $50^{\circ}$  vers N $100^{\circ}$ – $120^{\circ}$ E, dans la partie Sud, de  $30^{\circ}$ – $50^{\circ}$  vers N $70^{\circ}$ – $90^{\circ}$ E. Cette courbure a déjà été dessinée sur la carte structurale de LOMBARD (1940, p. 75). Quelques déformations internes mineures (failles, replis) sont visibles ici et là, sans grande influence sur l'architecture de l'ensemble de l'écaille. La possibilité d'un redoublement tectonique des Marnes de Boège reste ouverte. L'épaisseur apparente de plus de 2 km dans la transversale de Boège (profil BB', fig. 5) est très grande. Les couches plongent dans la plupart des cas isoclinalement vers l'E; elles ne sont que localement plissées (par exemple, dans le ruisseau NW de Burdignin). Un redoublement par plissement est donc pratiquement exclu, tandis qu'un redoublement par écaillage, bien que peu probable, serait possible.

### 3.3. *L'Ecaille de la Tête du Char (III)*

Cette écaille, peu marquée dans le paysage, est composée d'une série d'affleurements isolés qui indiquent la présence d'au moins une écaille, voire deux ou trois.

Une première complication se trouve à la *base* de l'écaille. La partie frontale est plus jeune (NP 3–4) à l'W de "Chez les Roch" qu'à l'E (NP 1–2). Il pourrait s'agir d'un petit écaillage de base, les pendages étant normaux.

Le *sommet* de l'écaille, qui forme le contact avec les Préalpes Médiannes, semble assez régulier et simple.

Dans l'écaille (profil AA', fig. 5), on observe des couches éocènes moy. (Marnes de Boège?) au NW de la Tête du Char, suivies par le niveau 4 des Grès des

Voirons qui forme le sommet de la Tête du Char. Cette complication est dessinée comme écaillage mineur dans l'Ecaille de la Tête du Char; elle pourrait aussi bien s'expliquer comme repli interne, les affleurements ne permettant pas d'observations concluantes. D'autres complications internes ne peuvent pas être exclues, vu la pauvreté des affleurements.

Quoi qu'il en soit, le simple terme "Ecaille de la Tête du Char" semble justifié pour l'ensemble du Flysch du Gurnigel, intercalé entre l'écaille principale et les Préalpes Médiannes, malgré les complications internes. L'écaille de la Tête du Char disparaît au Sud de la Menoge.

### *3.4. Continuation des écailles*

La masse de flysch de la Nappe du Gurnigel semble disparaître complètement au Sud du cours du Foron. Autour de Boisinges, seule l'écaille principale est encore présente par une série relativement mince. Plus au Sud, le Quaternaire empêche toute observation, sauf celle du forage de ESSO-REP (1970) qui montrait de 0 à 593 m la présence de la "nappe ultrahelvétique", ce qui pourrait impliquer du Flysch du Gurnigel (CHAROLLAIS et al., 1977, p. 256).

Au Nord des Voirons, quelques petits affleurements de Flysch du Gurnigel sont connus au NE de Lully et dans les collines d'Allinges. Les faciès sont très grossiers, à tel point que l'on serait tenté de les corrélérer avec l'Ecaille de Branta. Tectoniquement, une corrélation avec l'Ecaille de Saxel serait tout aussi possible: le manque d'affleurements permet plusieurs hypothèses.

### *3.5. Interprétation*

Dans les Préalpes Romandes, PLANCHEREL (1979) a présenté une synthèse relative aux déformations néogènes par décrochement et chevauchement contemporains. La tectonique de la Nappe du Gurnigel s'intègre fort bien dans le modèle de PLANCHEREL (MOREL 1980; V. STUIJVENBERG, 1979).

Dans l'arc chablaisien des Préalpes, une telle synthèse n'existe pas encore; tout de même, un modèle analogue ne serait pas à exclure. Quant à la Nappe du Gurnigel, on revient toujours au même problème: quelle partie de la déformation se rapporte à quelle phase des mouvements alpins? Ceux-ci comprennent généralement la phase éo-alpine (ou paléo-alpine) pendant le Crétacé, la phase méso-alpine pendant le Paléogène (avec le paroxysme alpin à la limite Eocène/Oligocène), et la phase néo-alpine pendant le Néogène (TRÜMPY, 1973).

A part des déformations synsédimentaires éventuelles, la phase méso-alpine (première phase de déformation de la Nappe du Gurnigel) comprend les grands mouvements: l'expulsion de la nappe de son bassin, son transport avec formation de wildflysch sous-jacent, et sa mise en place dans le domaine parautochtone-nordhelvétique pendant l'Oligocène. La phase néo-alpine (deuxième phase pour la Nappe du Gurnigel) comprend les déformations "post-nappes": envelop-



pement par les Préalpes Médiannes, écaillage du soubassement parautochtone ou autochtone au moins. Il semble que l'écaillage de la Nappe du Gurnigel soit dû essentiellement à cette deuxième phase; un simple régime de "transform" convergent est tout de même moins évident que dans la région analogue des Pléiades-Niremout (MOREL, 1980), où la tectonique est beaucoup plus compliquée.

#### 4. Le soubassement de la Nappe du Gurnigel

Bien que cela ne soit pas le sujet de la présente note, quelques remarques se justifient.

- Le terme "flysch noir de base" (GAGNEBIN, 1924; PILLOUD, 1936; LOMBARD, 1940), tel qu'il est maintenu par ces auteurs, crée de la confusion. Il s'agit soit de schistes noirs qui forment la matrice du wildflysch à lentilles de blocs mésozoïques, soit d'éléments (écailles?) de flysch subalpin s.l. qui se retrouvent dans la zone de wildflysch. Ces couches fournissent un âge priabonien à oligocène inférieur. Elles n'ont rien à faire avec la série basale, c'est-à-dire avec le niveau 1 des Grès des Voirons de la Nappe du Gurnigel décrite ici, qui n'affleure que sporadiquement à la base de la nappe, au-dessus du wildflysch.
- Il n'a pas de raison de nier la présence d'un wildflysch au-dessous des Voirons (PILLOUD, 1936; LOMBARD, 1940); d'après toutes les observations, la zone à lentilles mésozoïques forme un wildflysch, comparable à ce que l'on trouve partout ailleurs au-dessous de la Nappe du Gurnigel (p.ex. Pléiades, WEIDMANN et al., 1976; Niremout, MOREL, 1980; Faucigny, VERNIORY, 1937, CHAROLLAIS et al., 1977).
- Les grandes écailles ou lentilles de flysch entourées par des blocs mésozoïques n'appartiennent jamais — semble-t-il — au Flysch du Gurnigel (LOMBARD, 1940; LOMBARD et PAREJAS, 1965); leur lithologie est différente et leur âge est priabonien (ou plus jeune), ce qui exclut l'appartenance à la Nappe du Gurnigel.
- Directement au-dessous de la Nappe du Gurnigel ou du wildflysch à lentilles mésozoïques, on trouve des affleurements d'un beau flysch parautochtone nord-helvétique, daté du Priabonien (-Oligocène). Ce flysch est connu sous beaucoup de noms: Flysch Nordhelvétique Parautochtone, Grès de Cucloz, Flysch Subhelvétique, Flysch Subalpin (nom préférable) ou même Molasse à faciès flysch. Le Ralligsandstein de STUDER (1825, 1834) inclut les Couches de Vaulruz et le Flysch Subalpin (cf. SCHERER, 1966); ce terme serait historiquement prioritaire, mais créerait de la confusion, SCHERER (1966) ayant décrit comme "Ralligen-Formation" les couches équivalentes des Couches de Vaulruz.

## 5. Conclusion

Le présent travail, consacré à la partie savoyarde de la Nappe du Gurnigel, s'appuie avant tout sur des données biostratigraphiques obtenues notamment grâce aux nannofossiles calcaires. Comme dans plusieurs travaux récents (Pléiades: WEIDMANN et al., 1976; Gurnigel: V. STUIJVENBERG, 1979; Niremont: MOREL, 1980), ce type d'investigation s'est avéré être le moyen le plus efficace pour la compréhension des divers segments de cette unité.

S'ajoutant à ces résultats, l'étude lithostratigraphique de la région des Voirons permet des comparaisons avec la masse principale de la Nappe du Gurnigel au Nord du Léman. Les *analogies* s'observent surtout dans le développement général des Grès des Voirons: comme dans le reste de la nappe, "invasion" gréseuse au cours du Paléocène, interruption de celle-ci à l'Ilerdien, et reprise du régime gréseux durant l'Eocène inférieur. Les *différences* sont marquées aux Voirons, d'abord par la plus forte prédominance gréseuse qui s'exprime dès le début de la série et s'accroissent pendant l'Eocène moyen par le développement des Conglomérats du Vouan, suivis des Marnes de Boège, terme le plus jeune et le plus épais de toute la Nappe du Gurnigel.

Grâce à ces données stratigraphiques, la structure de la Nappe du Gurnigel dans les Voirons s'est révélée relativement simple: trois écaillés isoclines s'y succèdent d'Ouest en Est. Cette simplicité contraste avec le reste de la nappe où la structure est plus compliquée, différence qui n'a pas encore reçu d'explication.

Mais d'autres problèmes restent encore à résoudre. C'est dans ce but que, faisant suite à la présente étude stratigraphique et structurale, un inventaire pétrographique ainsi qu'une interprétation sédimentologique et paléogéographique du contenu de cette unité dans les Voirons sont actuellement en cours.

## Remerciements

Je remercie vivement R. Morel qui m'a accompagné plusieurs journées sur le terrain, et qui a bien voulu critiquer ce texte. Je remercie également C. Caron, P. Homewood et R. Plancherel qui m'ont prodigué d'utiles remarques lors de la rédaction de ce travail. R. Herb (Berne) a accepté de déterminer la nummulite trouvée à côté de l'ancien hôtel des Voirons; je lui en suis très reconnaissant. Enfin, je suis très obligé à Mme F. Mauroux pour la dactylographie des manuscrits et G. Papaux pour la confection des dessins.

## Résumé

La biostratigraphie (nannofossiles, dinophycées et nummulites), la lithostratigraphie et la structure de la nappe du Gurnigel dans la région des Voirons (Préalpes Externes, Haute-Savoie, France) sont représentées.

## Zusammenfassung

Biostratigraphie (Nannofossilien, Dinoflagellaten und Nummuliten), Lithostratigraphie und Struktur der Gurnigeldecke im Gebiet der Voirons (Préalpes Externes, Hochsavoien, Frankreich) werden dargelegt.

## Abstract

Biostratigraphy (nannofossils, dinoflagellates and nummulites), lithostratigraphy and structure of the Gurnigel nappe in the area of the Voirons (External Prealps, Haute-Savoie, France) are submitted.

## Bibliographie

- CARON, C.: La nappe du Gurnigel dans les Préalpes. *Eclogae geol. Helv.* 69, 297–308 (1976).
- CAVELIER, C., et POMEROL, C.: Proposition d'une échelle stratigraphique standard pour le Paléogène. *Newsl. Stratigr.* 6, 56–65 (1977).
- CHAIX, A.: Géologie des Brasses (Haute-Savoie). *Eclogae geol. Helv.* 12, 501–600 (1913).
- CHAROLLAIS, J., PAIRIS, J.L., et ROSSET, J.: Compte-rendu de l'excursion de la Société Géologique Suisse en Haute-Savoie (France) du 10 au 12 octobre 1976. *Eclogae geol. Helv.* 70, 253–285 (1977).
- FAVRE, A.: Recherches géologiques dans les parties de la Savoie, du Piémont et de Suisse voisines du Mont Blanc. Genève, 3 vol., 413–435 (1867).
- FISCHER-OOSTER, C. VON: Die fossilen Fucoiden der Schweizerischen Alpen. Bern 1858.
- GAGNEBIN, E.: Description géologique des Préalpes Bardières entre Montreux et Semsales. *Mém. Soc. Vaud. Sc. Nat.* 2, 1–69 (1924).
- HEKEL, H.: Möglichkeiten einer stratigraphischen Gliederung des Gurnigelflyschs auf Grund von Nannofossilien. *Eclogae geol. Helv.* 61, 500–504 (1968).
- JAN DU CHENE, R.: Palynostratigraphie (Maastrichtien-Eocène inférieur) des Flyschs du Schlieren (Canton d'Obwald, Suisse Centrale). *Rev. Micropaléont.* 20, 147–156 (1977).
- — —, GORIN, G., et STUIJVENBERG, J. VAN: Etude géologique et stratigraphique (palynologie et nannoflore calcaire) des Grès des Voirons (Paléogène de Haute-Savoie, France). *Géol. alp. (Grenoble)* 51, 51–78 (1975).
- KAPELLOS, C.: Biostratigraphie des Gurnigelflyschs. *Schweiz. paläont. Abh.* 96, 1–128 (1973).
- LOMBARD, A.: Géologie des Voirons. *Mém. Soc. Helv. Sc. Nat.* 74 (1940).
- — —, et PAREJAS, E.: Genève. Feuille 48 de l'Atlas géologique de la Suisse, 1:25 000 (1965).
- MARTINI, E.: Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation. *Proc. 2nd plankt. Conf. Roma 1970*, 749–785 (1971).
- MOREL, R.: Géologie du Massif du Niremont (Préalpes romandes) et de ses abords. *Bull. Soc. Frib. Sc. Nat.* 69 (1980, sous presse).
- PILLOUD, J.: Contribution à l'étude stratigraphique des Voirons, Préalpes externes (Haute-Savoie). *Arch. Sci. phys. nat. (Genève)*, 5<sup>e</sup> pér., 18, 1–33 (1936).

- PLANCHEREL, R.: Aspects de la déformation en grand dans les Préalpes médianes plastiques entre Rhône et Aar. Implications cinématiques et dynamiques. *Eclogae geol. Helv.* 71, 145–214 (1979).
- POMEROL, C.: La limite Paléocène-Eocène en Europe occidentale. *C.R. Soc. géol. France* 4, 199–202 (1977).
- SCHAUB, H.: Stratigraphie und Paläontologie des Schlierenflysches mit besonderer Berücksichtigung der palaeocaenen und untereocaenen Nummuliten und Assilinen. *Schweiz. paläont. Abh.* 68 (1951).
- — : Schlierenflysch. *Bull. Ver. schweiz. Petroleum-Geol. u. -Ing.* 31, 124–134 (1965).
- SCHERER, F.: Geologisch-paläontologische Untersuchungen im Flysch und in der Molasse zwischen Thunersee und Eriz (Kt. Bern). *Beitr. geol. Karte Schweiz, N.F.*, 127 (1966).
- STUDER, B.: Beiträge zu einer Monographie der Molasse. *Jenni: Bern* 1825.
- — : Geologie der westlichen Schweizer-Alpen. *Groos: Heidelberg/Leipzig* 1834.
- STUIJVENBERG, J. VAN: Geology of the Gurnigel area (Prealps, Switzerland). *Beitr. geol. Karte Schweiz, N.F.*, 151 (1979).
- — , et JAN DU CHENE, R.: Nouvelles observations stratigraphiques dans le Massif des Voirons. *Bull. B.R.G.M.* (1980, sous presse).
- — , MOREL, R., et JAN DU CHENE, R.: Contribution à l'étude du flysch de la région des Fayaux (Préalpes externes vaudoises). *Eclogae geol. Helv.* 69, 309–326 (1976).
- — , WINKLER, W., et PERCH-NIELSEN, K.: The Cretaceous/Tertiary boundary in the Gurnigel and the Schlieren Flysch (Swiss Alps). In: KEGEL CHRISTENSEN, W., et BIRKELUND, T. (Edit.): *Proc. Symp. Cretaceous-Tertiary boundary events, Copenhagen*, 170–176 (1979).
- TRÜMPY, R.: The timing of orogenic events in the Central Alps. In: DEJONG, A.K., and SCHOLTEN, R. (Edit.): *Gravity and tectonics. Wiley & Sons: New York/London/Sydney/Toronto* 1973.
- VERNIORY, R.: La géologie des Collines du Faucigny. *Bull. de l'Institut national genevois* 51–A, 41–139 (1937).
- WEIDMANN, M., MOREL, R., et STUIJVENBERG, J. VAN: La nappe du Gurnigel entre la Baye de Clarens et la Veveyse de Châtel. *Bull. Soc. Frib. Sc. Nat.* 65, 182–196 (1976).
- WINKLER, W.: Aspekte der Sedimentation des Schlierenflysches. *Eclogae geol. Helv.* 73, 311–318 (1980).
- — : Thèse sur la sédimentation du Schlierenflysch, en préparation.