

<b>Zeitschrift:</b>	Archives des sciences [1948-1980]
<b>Herausgeber:</b>	Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
<b>Band:</b>	28 (1975)
<b>Heft:</b>	3
<b>Artikel:</b>	Étude géologique et minéralogique des flyschs à grauwackes volcaniques du synclinal de Thônes (Haute-Savoie, France) : grès de Taveyanne et grès du val d'Illiez
<b>Autor:</b>	Sawatzki, Georg Günter
<b>Kapitel:</b>	5: Stratigraphie
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-739804">https://doi.org/10.5169/seals-739804</a>

### 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:** 13.01.2026

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

sont très basses et l'erreur de comptage est de ce fait d'autant plus importante. Ainsi le pourcentage des fragments de calcaires et de roches volcaniques acides varie de la même manière que la teneur en grains de quartz isolés (voir fig. 5), tandis qu'on note une augmentation continue dans le temps de la quantité de roches métamorphiques et de grès en allant du SE au NW. Cela s'explique par le fait que l'érosion, dans sa progression, avait atteint des niveaux de roches plus profonds (roches cristallines riches en quartz) et avait attaqué des GUH déjà consolidés ayant fourni les galets des grès.

Les résultats de ces compages prouvent l'existence de grès intermédiaires, d'une part entre les GUH internes et les GTT, et d'autre part entre les GTT et les GVI externes. Le passage d'un type de grès à l'autre se fait donc progressivement.

Les valeurs de comptage ont permis d'établir une subdivision plus détaillée du flysch helvétique du synclinal de Thônes et d'en définir ainsi la stratigraphie et la situation tectonique.

Sur les cartes et les profils nous avons indiqué le pourcentage corrigé  $V' = V + V^\circ$  en éléments volcaniques A\* et D\*.  $V'$  a une signification semblable à  $V$  (voir table 2), mais le ciment a été pris en considération. Nous avons évalué la teneur  $V^\circ$  en éléments volcaniques A\* et D\* du ciment détritique (K) et carbonaté (L) par rapport à la valeur  $V$  par l'équation  $V^\circ = \frac{V}{100} \times (K + L)$ .

## 5. STRATIGRAPHIE

### 5.1. CLASSIFICATION DÉTAILLÉE DES GRÈS DU FLYSCH

Notre classification est basée, comme celle de MARTINI (1968), uniquement sur la teneur en éléments volcaniques A\* et D\* caractéristiques des grès du flysch nordhelvétique. Nous avons conservé la terminologie existante en lui donnant toutefois une signification plus retreinte.

L'analyse quantitative de 104 lames minces nous a amené à établir des subdivisions dans les flyschs du synclinal de Thônes selon le schéma de la table 3.

Le pourcentage en éléments volcaniques A\* et D\* augmente depuis les GUH, où il est nul, aux GTT, où il atteint la valeur la plus élevée, pour diminuer ensuite des GVI aux grès de la molasse de Bonneville dans lesquels il est à nouveau quasi nul. Les grès renfermant le maximum d'éléments volcaniques A\* (60-80%) seront appelés GTT. Entre ces derniers et les deux extrêmes (GUH et grès de Bonneville) se situent deux séries de transition.

Les grès de la première série de transition, situés entre les GUH et les GTT, ne renferment que des éléments volcaniques A\*. Ce sont les GI (1-40%) et les GTI (40-60%).

TABLE 3  
*Classification des grès des flyschs du synclinal de Thônes*

Type de flysch	Pourcentage en éléments volc. A* et D* = V'	$P = \frac{\Sigma \text{ éléments A}^*}{\Sigma \text{ éléments A}^* + \text{D}^*}$
Flysch interne (SE)		
Grès ultrahelvétiques (GUH)	0	—
Grès intermédiaires (GI)	1-40	1
Grès de Taveyanne intermédiaires (GTI)	40-60	1
Grès de Taveyanne typiques (GTT)	>60	1
Grès de Taveyanne pauvres (GTP)	40-60	$p > 0,5$
Grès du val d'Illiez riches } (GVI) Grès du val d'Illiez pauvres }	20-40 1-20	$p > 0,5$ $p < 0,5$
Flysch externe (NW)		
Grès de la molasse de Bonneville	0	—

Les grès de la deuxième série de transition, situés entre les GTT et les grès de Bonneville, comprennent les GTP (40-60 %) et les GVI (1-40 %) qui sont caractérisés par la présence des éléments volcaniques A\* et D\*. C'est l'absence ou la présence des éléments volcaniques D\* qui permet de faire la distinction entre ces deux séries de transition. Cette propriété peut être exprimée par le rapport p (proportion de fragments A\*/proportion de l'ensemble des éléments A\* et D\*). Ce rapport a été introduit par VUAGNAT (1952) pour distinguer les GVI riches ( $p > 0,5$ ) des GVI pauvres ( $p < 0,5$ ).

Pour les grès du synclinal de Thônes, ce rapport prend les valeurs suivantes :

$p$  = sans signification pour les grès sans éléments volcaniques, c'est-à-dire les GUH. Les grès de Bonneville ne sont pas représentés dans ce synclinal : ils affleurent 10 km plus au nord.

$p < 1$  pour les grès à éléments volcaniques A\* et D\*: c'est-à-dire les GTP et les GVI.

$p = 1$  pour les grès ne contenant que des éléments A\*: c'est-à-dire les GTT, les GTI et les GI.

#### *Remarques*

Nous n'avons pas fait de distinction entre les GVI pauvres et les GVI riches parce que nous n'avons pas effectué suffisamment de comptage dans ces grès. De plus le rapport  $p$  est parfois difficile à déterminer avec exactitude.

Les débris de chlorite, c'est à-dire les chloritites, communément attribués aux matrices interpillow (éléments volcaniques D\*), ne peuvent souvent pas être distingués des fragments de serpentinite complètement chloritisée. Les fragments de serpentinites inaltérées deviennent plus fréquents dans les grès les plus externes (grès d'Aillons, grès de Bonneville) proches de la molasse.

Nous sommes conscients que les termes de grès de Taveyanne intermédiaires (GTI) et de grès intermédiaires (GI), que nous avons introduits, ne sont pas des meilleurs. Ils ont cependant l'avantage de nous éviter d'avoir à créer de nouveaux noms locaux.

A. Les GTI sont de vrais grès de Taveyanne s.l. en ce sens qu'ils renferment environ 50% d'éléments volcaniques A\*. Sans l'étude microscopique il est impossible de les distinguer des GTP. Pourtant des critères pétrographiques, tout comme leur situation tectonique, laissent supposer une position primitivement plus interne des GTI par rapport aux GTT et aux GTP. Les GTI sont en quelque sorte des « grès de Taveyanne pauvres précoces », déposés avant les GTT.

B. Les grès intermédiaires, situés entre les GUH et les GTI, ont été décrits pour la première fois par SAWATZKI et VUAGNAT (1971) et SAWATZKI (1972). Ce sont des grès très pauvres en éléments volcaniques qui ressemblent macroscopiquement aux GUH, avec lesquels ils ont été confondus auparavant.

## 5.2. DESCRIPTION MACROSCOPIQUE DES DIVERS TYPES DE FLYSCH DU SYNCLINAL DE THÔNES

Nous avons conservé le terme flysch pour qualifier les six séries détritiques du synclinal de Thônes, bien que les critères lithologiques de ces séries ne correspondent pas toujours à ceux d'un flysch tels qu'ils ont été définis par KUENEN (1958). Les bancs massifs de la partie supérieure des GTT qui ne montrent guère de grano-classement et de figures de base de banc, ainsi que les GVI, ressemblent déjà aux grès de la molasse.

Cet ensemble se situe donc dans la zone de transition entre le flysch ultrahelvétique éocène et la molasse chattienne. C'est pourquoi la plus grande partie de nos flyschs montrent simultanément des caractères de flysch et de molasse.

### 5.2.1. *Flysch ultrahelvétique*

Les meilleurs affleurements se rencontrent, à partir de l'altitude de 1000 m, au bord de la route qui monte des Clefs (702 m) vers la Frasse (1249 m) (planche 2; planche 3, profil AA).

Le flysch ultrahelvétique est caractérisé, pétrographiquement, par l'absence d'éléments volcaniques A\* et D\*. Il est essentiellement composé de grès fins alternant avec des intercalations marno-micacées qui peuvent prédominer localement.

Sporadiquement on rencontre des bancs gréseux plus épais (1-2 m). Ce flysch est attribué à l'Eocène par ROSSET, CHAROLLAIS, GÉRARD et LACOSTE (1971).

L'absence ou la rareté d'éléments colorés (andésites, diabases, radiolarites) explique la couleur gris clair à l'état frais et gris jaunâtre à l'état altéré de ces grauwackes. Les GUH sont fortement cimentés par de la calcite.

### 5.2.2. Grès intermédiaires

Les affleurements d'accès facile se trouvent au bord de la route allant des Clefs à la Frasse, entre 850 m et 1000 m d'altitude ainsi que le long de la route Les Clefs — Manigod à environ 900 m d'altitude. En ces deux endroits, les GI sont allochtones (voir planche 2; planche 3, profils AA et DD). Le meilleur affleurement de GI en position autochtone s'observe au col de la Portette (2072 m) sur le versant N du Mont Charvin (voir planche 3, profil BB et figure 6).

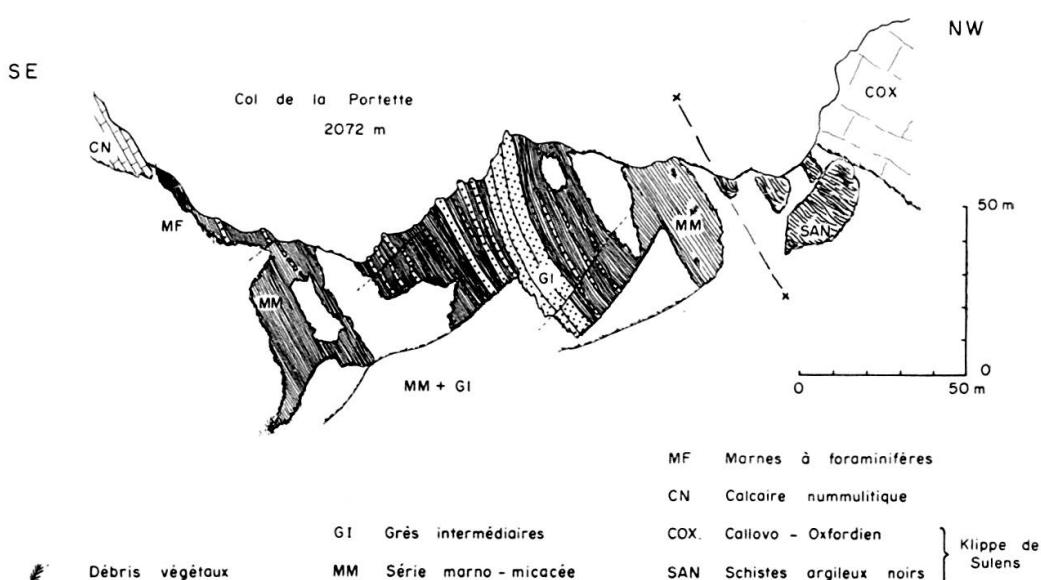


FIG. 6. — Les grès intermédiaires du col de la Portette vus depuis le NE.

Les GI ont une teneur de 1-40% en éléments volcaniques A\*; leur caractères lithologiques correspondent à ceux des GUH. Ils sont de teinte gris clair, légèrement verdâtres ou bleutés à l'état frais, gris moyens à foncés à l'état calcitisé, et gris jaunâtres lorsque affectés par l'altération atmosphérique.

La teneur en éléments volcaniques acides (porphyres quartzifères et dacites?) est un caractère typique pour les GI et les GTI. Cette teneur, de 2% pour les GI et de 1,9% pour les GTI, place ces derniers entre les GUH (3%) et les GTT (0,3%).

Les GI sont fortement cimentés par la calcite. Nous avons découvert un niveau de calcaire bréchique, d'environ un mètre d'épaisseur, dans une lentille tectonique de GI située près du Crêt Moret (1475 m).

La série des GI, au col de la Portette, a environ 130 m d'épaisseur. La figure 6 montre cet affleurement vu depuis le nord-est. La série a été fortement tectonisée par le passage de la klippe de Sulens. La roche, gris foncé, fortement calcitisée, est traversée par de nombreuses fissures (1-5 cm) remplies de calcite et de quartz (voir paragraphe 8.2.). Les éléments volcaniques A\* des grauwackes sont écrasés comme beaucoup d'autres composants et les intercalations marneuses calcitisées sont indurées et montrent une forte schistosité oblique à la stratification (« schistes à débit en crayons »).

### 5.2.3. Grès de Taveyanne intermédiaires

Les meilleurs affleurements des GTI se trouvent entre 1100 m et 1600 m d'altitude dans le ravin du Nant Bruyant, ruisseau qui, du lieu dit « Sur les Frêtes », descend dans la vallée du Fier (planche 2; planche 3, profil GG). On peut également observer ces grès le long de la route, entre les Clefs et Manigod, et près du col de la Croix Fry (planche 2; planche 3, profil DD).

Les GTI ont une teneur en éléments volcaniques A\* de 40-60 %. Cette série est surtout formée de bancs massifs (50-100 cm) de grès à granulométrie moyenne (0,3-0,4 mm), montrant parfois un granoclassement distinct. Les intercalations de niveaux marneux et d'alternances de petits bancs (5-10 cm) de grès fins et de marnes sont ici moins épaisses et plus rares.

Le pourcentage en éléments volcaniques A\* est assez élevé pour donner à ces grès une composante de couleur verte: les grauwackes sont, à l'état frais, gris moyens verdâtres, gris bleutés ou verts foncés. Les niveaux calcitisés sont noirs. La couleur d'altération météorique est vert jaunâtre, brun jaunâtre ou brun foncé. Cette altération pénètre profondément (10-100 cm) dans la roche. Lorsque ces roches contiennent des zéolites, elles prennent des teintes plus claires.

Les GTI sont généralement cimentés par un ciment clastique, moins souvent par de la calcite.

De plus ces grauwackes renferment des grains grossiers de quartz laiteux et des grains d'orthose facilement reconnaissables à l'œil nu. Tandis que la teneur en orthose des GTT est d'environ 1 %, elle passe à 3 % dans les GTI, ce qui rapproche ces derniers des GI, dans lesquels cette teneur est d'environ 4 %. C'est là un critère de plus pour placer les GTI entre les GTT et les GUH.

Les GTI renferment parfois des galets andésitiques, des galets mous (fragments de marnes d'une taille de 1-10 mm), des pseudogalets (fragments de marnes avec un bord de grès calcitisé), plus rarement des débris charbonneux. La base et le sommet des bancs sont parfois calcitisés (3.2.1.). Les GTI ne s'observent jamais en place. Ils ont été entraînés vers le N et le NW lors du passage des unités préalpines. Ces grauwackes se sont probablement déposés dans la région actuellement occupée par la klippe de Sulens.

### 5.2.4. Grès de Taveyanne typiques

Les meilleurs affleurements se situent le long de l'arête reliant le col des Annes (1722 m) et le col de l'Oulette (1925 m) et au S de la Clusaz sur l'arête entre le Crêt du Merle (1497 m), le Crêt du Loup (1864 m) et l'Aiguille Verte (2322 m) (voir planche 2; planche 4, profils LL et SS). Les figures 7 et 8 montrent ces deux affleurements vus depuis le SE.

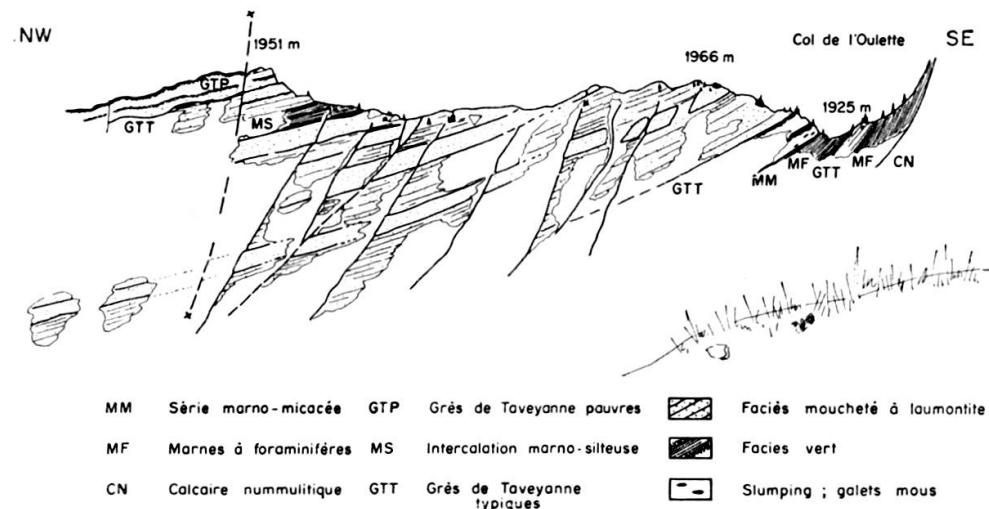


FIG. 7. — Les grès de Taveyanne au col de l'Oulette vus depuis le SE.

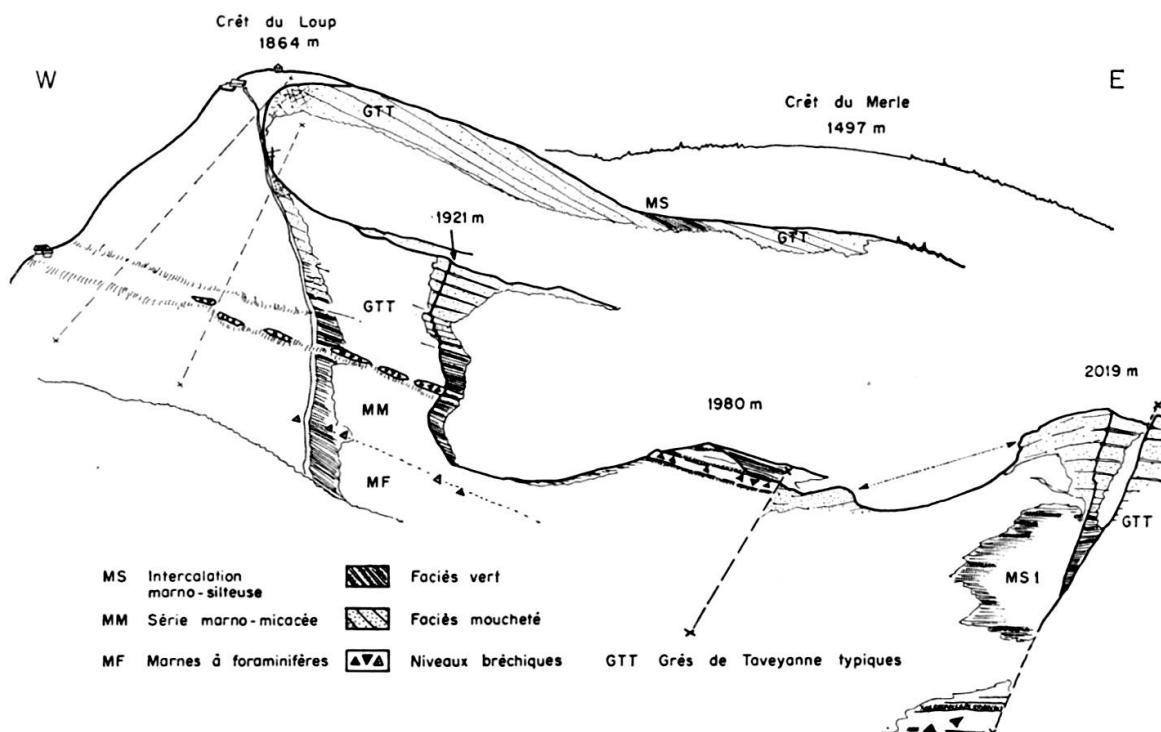


FIG. 8. — Les grès de Taveyanne au Crêt du Loup vus depuis le SE.

Les GTT sont riches en éléments volcaniques A\* ( $> 60\%$ ; en moyenne  $75\%$ ). Ils se présentent le plus souvent sous la forme de bancs gréseux massifs de 100 à 200 cm d'épaisseur, groupés pour former des barres épaisses de 10 à 20 m. Des horizons formés d'alternance de petits bancs gréseux fins avec des marnes sont rares et le plus souvent limités aux niveaux gréseux surmontant les brèches de base des GTT.

La couleur des GTT varie suivant le degré d'altération atmosphérique et suivant la teneur en zéolite (laumontite).

Cette altération atmosphérique agit, suivant la porosité, sur une épaisseur pouvant atteindre plusieurs mètres. Les grauwackes à grains moyens riches en laumontite sont les plus poreux et de ce fait les plus profondément altérés. La couleur des GTT à l'état frais est gris vert plus ou moins foncé, avec une légère nuance bleutée. Le développement de la laumontite se traduit par un passage à des teintes plus claires. Les niveaux gréseux fins, riches en laumontite, prennent une couleur blanc jaunâtre.

Dans les grès de Taveyanne « mouchetés » (GTT et GTI), la laumontite est le plus souvent répartie en taches d'un diamètre de 3-10 mm, d'où le qualitatif de « moucheté » donné à ce type de grauwackes. Les changements de couleurs liés à l'altération météorique sont dus essentiellement à l'oxydation des chlorites, des minéraux ferro-magnésiens et de la magnétite. La couleur passe de vert grisâtre à vert olive, à vert jaunâtre et à brun jaunâtre. Les niveaux calcitisés, gris foncés ou noirs, deviennent bruns foncés à l'état altéré.

Les GTT sont cimentés par un ciment essentiellement clastique; toutefois, dans les niveaux calcitisés, un ciment calcaire s'ajoute au ciment clastique. Dans les niveaux zéolitisés, la laumontite se développe aussi bien dans le ciment que dans les fragments d'andésites.

Ces grauwackes renferment par endroits des galets andésitiques, des galets mous, des pseudo-galets, des débris charbonneux; de plus, on y observe des marges de bancs calcitisés (7.2.1.).

Les GTT du versant N de la chaîne des Aravis sont en place, mais cela ne veut pas dire qu'ils ont échappé aux déformations tectoniques. Le long des failles transversales NW-SE des compartiments se sont déplacés les uns par rapport aux autres, ce qui rend difficile l'établissement d'une colonne stratigraphique.

Ainsi l'intercalation marno-silteuse de la coupe entre le Crêt du Loup et la cote 2019 m (fig. 8 et 9) ne correspond pas à une intercalation située au milieu de la série des GTT, comme le pensent CHAROLLAIS et ROSSET (1965), mais se trouve juste en-dessus de la brèche de base de ces grauwackes. Nous avons en effet mis en évidence à cet endroit une faille mettant en contact deux faciès métamorphiques: le faciès vert et le faciès moucheté.

Les niveaux bréchiques de base renferment des « galets andésitiques aberrants », des lentilles de la série des « marnes à foraminifères » remaniées (100 cm), des galets de calcaires sénoniens et, rarement, de petits galets de quartz ou d'une roche granitique. Des phénomènes de slumping ont été souvent observés.

Près du sommet des GTT apparaît une deuxième intercalation marno-silteuse (fig. 7 et 8).

L'épaisseur totale des GTT au col de l'Oulette est d'environ 350 m, ce qui est nettement inférieur à l'épaisseur maxima de la série des grès de Taveyanne (750 m, selon MARTINI, 1968, p. 567) entre Arve et Giffre. Cela peut provenir de deux causes :

1) d'une diminution générale de l'épaisseur originelle de cette formation en direction du SW (la disparition des GT au SW de notre région est en faveur de cette hypothèse);

2) du fait que les GT du synclinal de Thônes se trouvent dans une position plus externe que celle où, entre Arve et Giffre, ils atteignent leur maximum d'épaisseur. Les variations transversales d'épaisseurs sont en effet plus rapides que les variations latérales. Ainsi, la série des GTT affleurant sur le versant N des Aravis correspondrait à la série de Gers (350 m) de MARTINI, à laquelle elle ressemble d'ailleurs au point de vue pétrographique et lithologique.

#### 5.2.5. *Les grès de Taveyanne pauvres*

Ces grauwackes affleurent le mieux sur la crête reliant le col des Annes (1722 m) et le col d'Oulette (1925 m) (planche 2; planche 4, profil SS; fig. 7).

Les GTP ont une teneur en éléments volcaniques A\* et D\* de 40-60 %. Cette série, au col de l'Oulette, ne renferme, à la base, que quelques petites intercalations marneuses, alors que vers le haut on note une nette prédominance des marnes.

La limite supérieure avec le flysch à lentilles (voir 3.4. et 5.3.) reste mal définie. La partie inférieure des GTP gréseuse est épaisse d'environ 50 m.

Les GTP commencent à devenir polygéniques et de ce fait à ressembler aux GVI. Leur couleur, à l'état frais, est gris verdâtre ou gris foncé car ils sont le plus souvent fortement calcitisés. La couleur d'altération est vert olive foncé.

Les GTP, parfois de type moucheté à laumontite, renferment des « galets andésitiques », des galets mous, des pseudo-galets et des marges calcitisées.

#### 5.2.6. *Les grès du val d'Illiez*

L'affleurement classique des GVI du synclinal de Thônes est situé au bord de la route reliant St. Jean de Sixt à La Clusaz, près du hameau « Les Lombardes » (986 m).

Les GVI renferment des éléments volcaniques A\* et D\* en quantité appréciable (1-40 %).

Ces grauwackes s'intercalent dans la partie sommitale de l'épaisse série marno-micacée sous la forme d'importantes lentilles gréseuses. Ils débutent par un conglomerat de base. Leur couleur à l'état frais est gris clair à gris moyen. La couleur d'altération météorique est gris verdâtre, ces grauwackes ne contenant plus assez

d'éléments volcaniques pour devenir vert olive par altération. Ils sont très polygéniques. On distingue, à l'œil nu, des fragments andésitiques et diabasiques noirs et verts foncés et des fragments de radiolarite ou jaspe rouges, plus rarement verts, de calcaires gris clairs, de marnes noires, de roches granitiques, de grès et de débris de quartz, d'orthose, de plagioclase et de mica blanc.

Les mêmes éléments, en grains très fins, et surtout la calcite, constituent le ciment de ces grès.

Nous avons observé des fragments de la série « marnes à foraminifères » et de la série marno-micacée remaniés dont la taille va du petit fragment millimétrique à des lentilles de 50 cm.

L'épaisseur de la série autochtone à prédominance gréseuse, à l'E de St-Jean de Sixt, est d'environ 100 m. La partie supérieure des GVI n'est ici plus en place; en effet les grès ont été redressés, entraînés et tectonisés lors du passage des unités préalpines.

#### 5.2.7. Grès aberrants

Nous décrirons ici deux types de grès dont la détermination exacte a été rendue impossible soit à cause de la calcitation, soit à cause de la tectonisation, soit pour ces deux raisons qui, l'une et l'autre, affectent les éléments volcaniques A\* et D\*.

Le premier de ces types de grès forme de petits bancs gréseux fins présents dans la série marno-micacée. Nous les avons observés à environ 10-20 m au-dessous de la base conglomeratique des GVI, affleurant au Bois de la Duche et dans le ruisseau le Patton, à l'W de La Clusaz, mais aussi dans la série marno-micacée du Grand-Bornand. Si ces grès ne se présentaient pas comme une série autochtone sûre dans le ruisseau le Patton, on pourrait hésiter à les attribuer aux lentilles des GI à cause de leur pauvreté en éléments volcaniques. Ces grès semblent être, dans la série marno-micacée, des précurseurs timides des GVI.

Le deuxième de ces types de grès est également très peu représenté. Macroscopiquement la ressemblance avec les GVI est grande. Ce sont les grauwackes polygéniques à granulométrie variable (grain moyen jusqu'à caractère microbréchique). Ils affleurent parfois au-dessus des GTP; par exemple, au NE, au S et au SW de la Clusaz et dans une grande lentille tectonique, au Bois de la Duche, à environ 20 m au-dessus des GTP.

La teneur en éléments volcaniques A\* et D\*, toujours voisine de 40 %, permet de classer ces grès soit dans les GVI riches en éléments volcaniques soit dans les GTP.

Le caractère surprenant de ce type de grauwacke tient à sa teneur en fragments de serpentinite inaltérée, fragments qui n'apparaissent normalement qu'au sommet de la série des GVI dans une position plus externe. L'apparition de débris de serpentinite pourrait être expliquée par des actions tectoniques qui auraient momenta-

nément permis à des roches plus profondes d'être soumises à l'érosion. Compte tenu de leur position stratigraphique et tectonique nous classons ces grauwackes soit dans les GVI riches soit dans les GTP.

### 5.3. DESCRIPTION DE QUELQUES SÉQUENCES STRATIGRAPHIQUES ET ESSAI DE CORRÉLATION

Toute corrélation entre les séries du flysch du synclinal de Thônes est rendue difficile par l'absence d'horizons repères. La succession et la corrélation des séries antérieures aux GTT (c'est-à-dire les GI et GTI) ne peuvent être établies approximativement que par l'étude pétrographique. Ces séries sont en effet fortement replissées et montrent des contacts anormaux. Par contre les séries des GTT, GTP et GVI sont encore souvent en place.

Nous avons rassemblé, dans la figure 9, une série de colonnes stratigraphiques à travers le synclinal de Thônes, relevées à la hauteur de la Clusaz selon un axe SE-NW (localisation, voir planche 1). Les colonnes I et II (GTT et GTP) sont situées sur le versant N de la chaîne des Aravis, les colonnes III, IV et V (GTT, GTP et GVI) se trouvent sur le versant S de l'anticlinal du Mont Durand, enfin les colonnes VI et VII (GVI) ont été relevées sur le versant S du massif des Bornes.

La série détritique débute au-dessus du calcaire nummulitique par des « marnes à foraminifères ». On rencontre ensuite l'épaisse formation marno-micacée dans laquelle sont intercalés les GTT, les GTP et les GVI. Une grande partie de cette série, sur le versant SE du massif des Bornes, semble représenter l'équivalent des GTT et des GTP du domaine des Aravis.

Sur le versant N de la chaîne des Aravis la série marneuse (marnes à foraminifères et série marno-micacée) se charge de quelques niveaux gréseux (de 2-3 m d'épaisseur) qui montrent à leur base des « galets andésitiques du type aberrant » (fragments andésitiques), des lambeaux marneux (premier niveau bréchique) ainsi que quelques niveaux charbonneux (2-3 cm). Nous avons souvent retrouvé ce niveau bréchique au passage de la série marneuse à la série gréseuse (GT et GVI).

Les bancs massifs des GTT débutent après une nouvelle petite intercalation marno-silteuse (fig. 9, I et II).

Les premiers bancs de grauwackes, encore intercalés dans la série marno-silteuse, sont riches en « galets andésitiques de type aberrant » (fragments andésitiques) et en fragments (atteignant jusqu'à 200 cm de longueur) de « marnes à foraminifères » (deuxième niveau bréchique). Ici nous n'avons que très rarement observé des galets de quartz ou de roches granitiques.

Au col de l'Oulette nous avons noté des marques de slumping dans beaucoup de bancs, ce qui permet d'expliquer la présence des grands lambeaux marneux dans les premières grauwackes de la série gréseuse constitués de petits bancs qui appartiennent toujours au faciès vert (fig. 9).

Au-dessus d'une épaisse série de grès mouchetés à laumontite, nous remarquons, peu avant le passage aux GTP, une nouvelle intercalation marno-silteuse. Enfin, reposant sur les GTP, sur les GTT et sur les GVI, nous avons un complexe chaotique de type wildflysch, décrit sous le nom de « flysch à lentilles » par CARON *et al.* (1967).

Après avoir discuté plusieurs hypothèses concernant l'origine de ce flysch à lentilles, ces auteurs arrivent à la conclusion « qu'aux Annes une klippe subbrianiçonnaise unique repose directement sur du wildflysch autochtone ». Ce flysch à

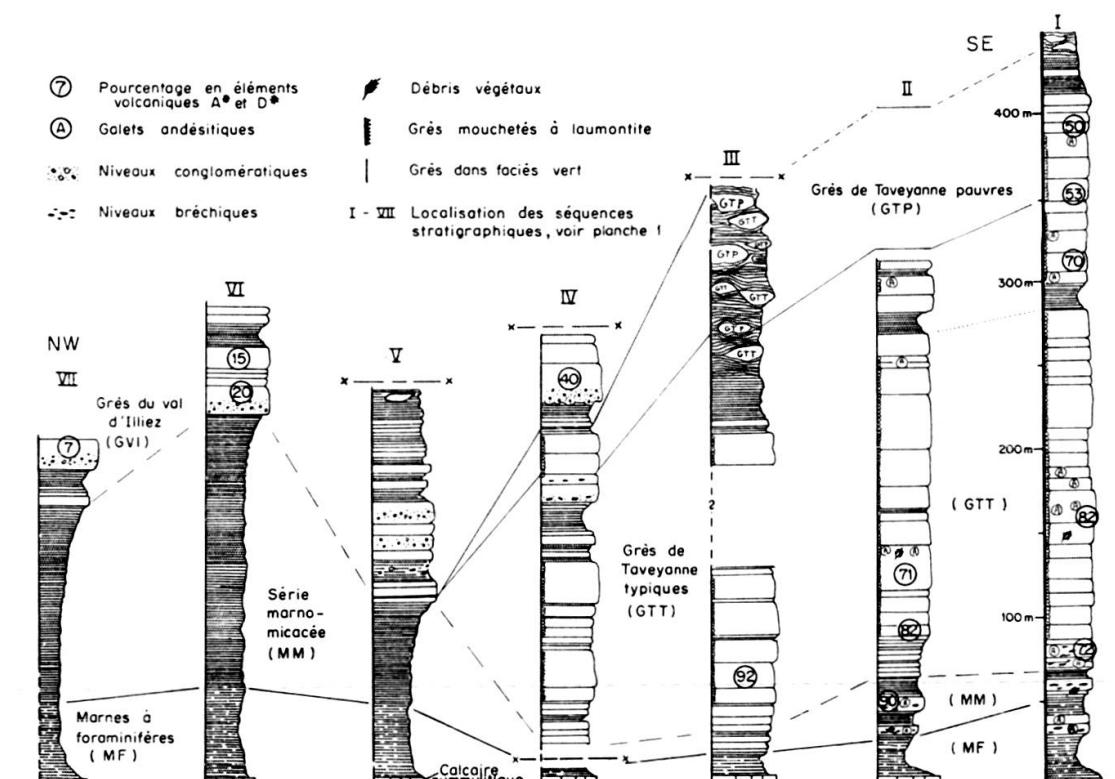


FIG. 9. — Essai de corrélation de quelques séquences stratigraphiques.

lentilles s'observe en maints endroits à la limite de la klippe des Annes et sous la partie ultrahelvétique de la Tête de Danay. Au plateau de Samance le « flysch à lentilles » souligne une discordance importante dans la série marno-micacée.

Dans les schistes gris foncé du « flysch à lentilles », marquant la fin de la série stratigraphique, s'intercalent des lentilles, de taille variable (du centimètre au décamètre) de calcaires du Crétacé moyen et supérieur, de GTT, de GTP et de GUH.

Sur le « flysch à lentilles » nous trouvons, en contact tectonique, comme on peut le voir au Bois de la Duche, les GVI en bancs massifs. Nous décrivons plus en détail le profil RR (planche 4) du Bois de la Duche car il est à l'origine d'hypothèses différentes.

Le sommet de la série des GTP, formé d'une alternance de bancs de grauwackes fins et de niveaux marneux, est ici fortement tectonisé; les bancs sont en effet replissés

et boudinés. Cette zone renferme une lentille énorme (15 m d'épaisseur) d'un grès aberrant (GVI) contenant beaucoup de fragments de serpentinite (voir 5.2.7.).

Sur les GTP déformés repose une épaisse série (environ 100 m) de flysch formée par une alternance de petits bancs de grauwackes fins calcitisés et de niveaux marneux rappelant parfois le flysch ultrahelvétique. Ces bancs apparaissent en position normale surtout, plus rarement en position inverse, ce qui démontre que cette série a subi des déformations tectoniques; ces dernières sont néanmoins moins

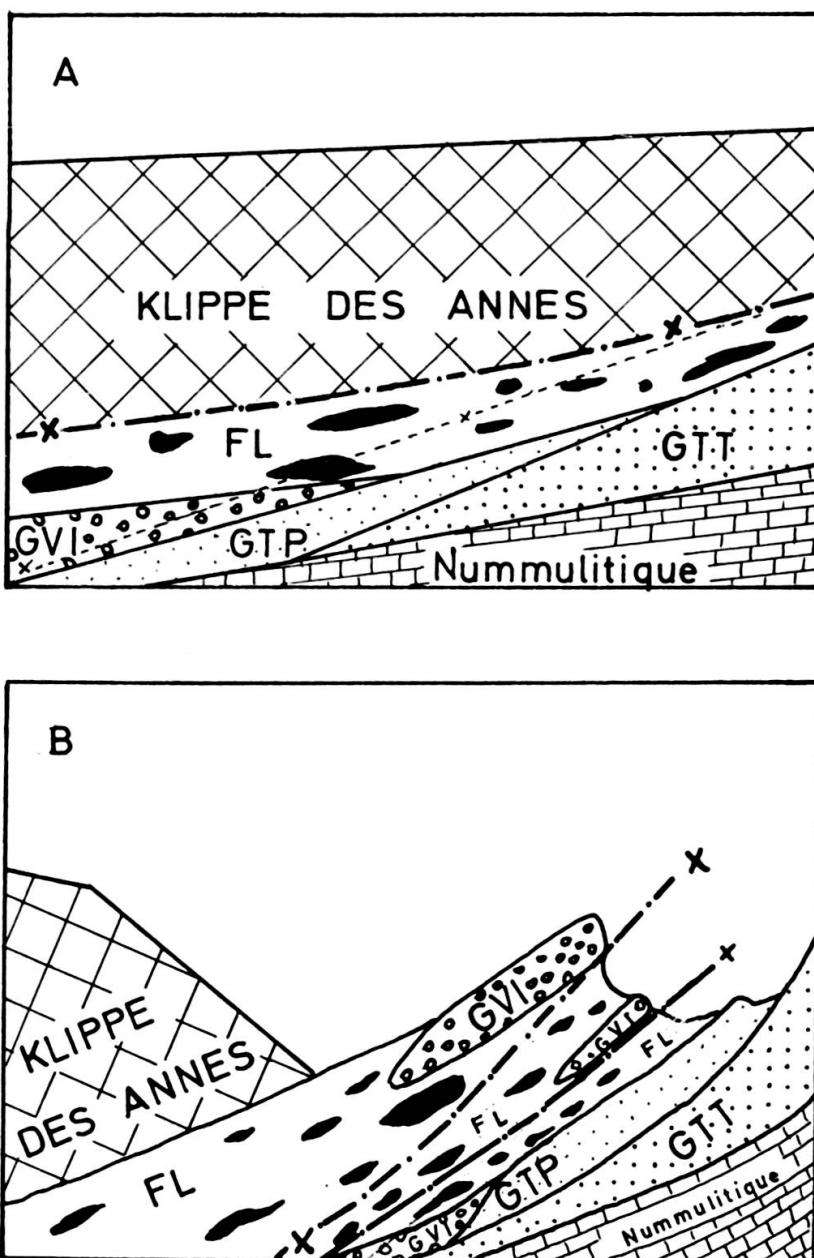


FIG. 10. — Situation tectonique des GVI du Bois de la Duche:

- A) Situation avant le plissement du domaine helvétique;
- B) Situation après le plissement du domaine helvétique.

intenses que celles ayant affecté le sommet de la série des GTP. Sur ce niveau repose le « flysch à lentilles » qui est surmonté, au-delà d'un contact tectonique important, par la série gréseuse des GVI.

L'étude pétrographique des niveaux gréseux des grauwackes (à cachet ultra-helvétique?) nous a montré qu'il s'agit d'un grès extrêmement pauvre en éléments volcaniques A\* et D\*. Nous n'avons reconnu que quelques petits fragments volcaniques A\* ainsi que quelques débris, plus rares encore, qui pourraient appartenir au groupe D\*. Dans ce dernier cas, il s'agit de petits fragments chloritiques (chloritites) et d'un fragment à structure arborescente fibroradiée.

Par analogie avec les lentilles de GI que l'on observe sous la klippe de Sulens, ces grès pourraient appartenir à une grande lentille de GI entraînée sous la klippe des Annes. Ils pourraient, suivant une seconde hypothèse, être rattachés aux niveaux gréseux très pauvres en éléments volcaniques que nous avons observés localement au-dessous du premier complexe gréseux massif des GVI (fig. 9, V et VII).

Nous penchons pour cette seconde hypothèse qui nous semble mieux correspondre aux observations géologiques et aux résultats pétrographiques. Nous pensons qu'après le passage de la « klippe des Annes » sur les GTT, sur les GTP et sur les GVI par l'intermédiaire d'un flysch à lentilles (wildflysch autochtone), le resserrement final du synclinal de Thônes s'est accompagné soit d'un charriage des GTT et des GTP sous les GVI et la « klippe des Annes », soit d'un rétrocharriage des GVI et de la klippe sur les GTT et les GTP (fig. 10).

Nous avons d'ailleurs observé des traces d'un rétrocharriage à d'autres endroits également (voir planche 3, profil GG et planche 4, profil RR).

#### 5.4. AGE DES GRÈS DE TAVEYANNE

Les tentatives de datation du flysch nordhelvétique ont présenté de grandes difficultés à cause de la rareté de microfossiles et de fossiles dans ces séries. De plus, les microfossiles observés (très aimablement déterminés par Mademoiselle D. DECROUEZ) semblent tous être remaniés :

- Orbitoididae (Orthophragmata: Discocyclina sp.; Asterocydina sp.)
- Globigerinidae
- Rotaliidae (Rotalia sp.)
- Nodosariidae (Lenticulina sp.)
- Buliminidae
- Miliolidae
- Nummulitidae
- Echinodermes
- Spongaires
- Rhodophytes (Mélobesiées: Lithothamnium sp.)

Les résultats des recherches récentes ont déjà été discutés par MARTINI (1968). Tous ces auteurs partagent l'idée que l'âge du flysch nordhelvétique se situe entre l'Eocène supérieur et l'Oligocène inférieur, période durant laquelle ont été également déposés tous les grès à éléments « andésitiques » de même type des Alpes et des Apennins (par exemple: les grès du Champsaur et les grès de Petrignacola).

En rappelant que le flysch représente un type de sédiment hétérochron, nous nous bornerons à admettre cet intervalle de temps comme valable et nous laisserons aux micropaléontologues le soin de datations plus précises. En effet la découverte de pollens par R. JAN-DU-CHÈNE et G. GORIN dans plusieurs de nos échantillons promet d'apporter des précisions sur l'âge des GT du synclinal de Thônes.

Ajoutons que nous avons encore trouvé dans les GT quelques gastropodes indéterminables et une dent de requin, aimablement déterminée par G. de BEAUMONT. Il s'agit probablement d'une dent latérale supérieure d'un *Isurus* de petite taille. Ce requin est une forme pélagique connue depuis le Crétacé moyen jusqu'à aujourd'hui. Cette dent n'est probablement pas remaniée car elle présente des arêtes nettes.

## 6. RÉPARTITION ET STRUCTURE DES FLYSCHS

La répartition et la structure des différents types de flyschs du synclinal de Thônes est indiquée sur 2 cartes et 2 planches rassemblant 15 profils (planche 3 et 4). De ce fait nous ne donnerons ici qu'une description sommaire en ne faisant que soulever les problèmes et mentionner leurs solutions possibles. Dans sa partie médiane, le synclinal de Thônes est divisé longitudinalement, par l'anticlinal du Mont Durand, en deux synclinaux secondaires. La partie NE du synclinal de Thônes est occupée par la klippe subbriançonnaise des Annes et sa partie SW par la klippe de Sulens formée d'une unité inférieure ultrahelvétique et d'une unité supérieure subbriançonnaise (CARON, CHAROLLAIS et ROSSET, 1967). En outre, entre ces deux kippes importantes, à la tête du Danay, à 3 km au NE de la Clusaz, on note les restes d'une klippe ultrahelvétique.

La structure de la masse du flysch résulte des mouvements suivants, schématiquement esquissés: le flysch ultrahelvétique appartenant à la klippe du Sulens a été charrié sur les GI et les GT, qui eux-mêmes ont chevauché les GVI.

### 6.1. FLYSCH AUTOCHTONE

Les GTT du bord oriental du synclinal de Thônes (Aravis) appartiennent à la série autochtone tout comme d'ailleurs la petite relique de GI du Mont Charvin.

Les GVI et les GTP constituent les séries autochtones du bord occidental du synclinal (les Bornes, la Cha, la Tournette) et également la couverture autochtone de l'anticlinal du Mont Durand. C'est sur le flanc S de cet anticlinal que se fait le passage des GVI aux GTP.