

# Données nouvelles sur la stratigraphie et la tectonique de la zone des Aiguilles d'Arves au Nord du Lautaret

par Christian BRAVARD\*

**RÉSUMÉ.** – La reconnaissance de l'existence de formations tectonosédimentaires au sommet de la série du flysch des Aiguilles d'Arves conduit en plusieurs points à en modifier l'interprétation tectonique. Dans le secteur du lac du Goléon en particulier on voit clairement se superposer les effets de deux étapes de déformation : la première est responsable de structures imbriquées à vergence NW, la seconde d'un plissement subméridien.

**SUMMARY.** – *New data on the stratigraphy and tectonics of the Aiguilles d'Arves area, North of the Lautaret Pass.* Recognition of the occurrence of tectonosedimentary formations at the top of the Aiguilles d'Arves Flysch Series leads to a new tectonic interpretation. Especially around the Lac du Goléon, in the Aiguilles d'Arves-Lautaret area, the postnummulitic tectonics clearly shows two super imposed deformations : the former yielded imbricated North-West trending structures; the latter caused submeridian folding.

## INTRODUCTION

L'essentiel des idées généralement admises, sur la tectonique et la stratigraphie de la zone des Aiguilles d'Arves, est résumé sur les feuilles géologiques à 1/50 000 La Grave et Saint-Jean-de-Maurienne.

A la suite des travaux de R. BARBIER [1], [2], [3], deux phases tectoniques y sont reconnues :

– Une phase anténummulitique ayant déterminé des plis transverses et des écailles dans le substratum mésozoïque.

– Une phase postnummulitique, responsable de la formation de l'écaille parautochtone des Aiguilles d'Arves et des plis et écailles affectant les couches nummulitiques. Cette phase est considérée comme liée à la mise en place des nappes internes.

Dans le cadre d'une étude structurale de la zone des Aiguilles d'Arves, de nouvelles données tant stratigraphiques que structurales permettent aujourd'hui d'en reconstituer la géométrie avec plus de précision et conduisent à mettre en évidence le caractère complexe et polyphasé de la tectonique postnummulitique.

## I. – LES NOUVELLES DONNÉES STRATIGRAPHIQUES

● Une étude récente [6] a montré que, dans la vallée de la Maurienne près de Montricher (fig. 1), la série nummulitique des Aiguilles d'Arves se termine

\* Institut Dolomieu, Université de Grenoble, Lab. de Géol. Alpine associé au C.N.R.S.

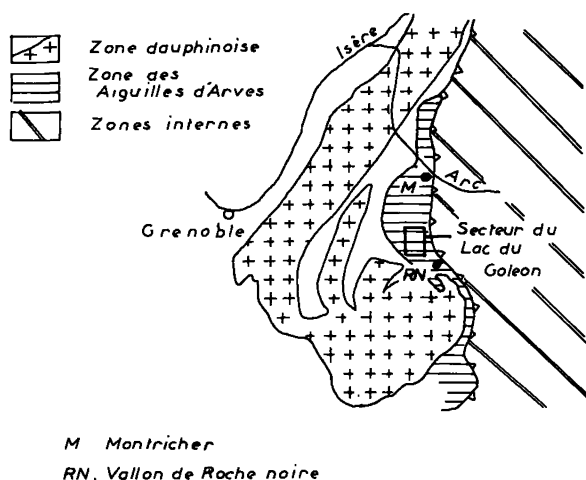


FIG. 1. – Carte de situation.

par une formation de schistes à blocs surmontant, en contact stratigraphique, les turbidites du « flysch gréseux ». Ces dernières avaient été considérées jusqu'alors comme couronnant cette série.

● Plus au sud, dans les secteurs du Col du Lautaret (Vallon de Roche Noire (fig. 1) et au Lac du Goléon (fig. 1 et 2), la partie terminale de la série montre de bas en haut :

- a) Turbidites gréseuses.
- b) Schistes verts sombres, épais de quelques mètres, formés d'un matériel pélitique (pas de trace de carbonates), sans litage apparent mais feuilletés (schistosité).
- c) Calcaires et calschistes planctoniques clairs, souvent mouchetés, ayant livré une microfane priabonienne (Globigérinidés).

Les trois termes *a*, *b*, *c*, sont superposés stratigraphiquement, sans aucune trace de tectonisation à leurs limites; les deux termes *b* et *c* seront donc considérés comme la *formation sommitale du Nummulitique*. Ils avaient jusqu'à présent, été attribués respectivement au « flysch schisteux » et au « flysch calcaire », termes basaux de la série du flysch des Aiguilles d'Arves, d'où une interprétation inexacte de la structure de ce secteur (carte géologique La Grave 1/50 000).

● Dans les pentes occidentales du Col du Goléon (fig. 2), on trouve, à la place de la formation sommitale, une formation d'aspect chaotique; sa matrice s'apparente, du point de vue lithologique, aux schis-

tes verts sombres (terme *b* ci-dessus) et contient deux sortes d'éléments :

- des lentilles conglomératiques plurimétriques (présentes également dans le terme *b* de la formation sommitale, en rive droite du lac) qui peuvent s'interpréter comme des remplissages de chenaux sous-marins par du matériel détritique grossier;
- des blocs et galets de toute taille et de nature variée, certains montrant des faciès connus dans la série sédimentaire briançonnaise.

Cette formation, qui doit être assimilée à des schistes à blocs, repose, du côté nord, en contact stratigraphique avec les turbidites (fig. 2). Ses rapports avec la formation sommitale n'ont pu être observés avec précision, cependant le fait que les bancs calcaires du terme *c* s'interrompent assez brutalement à son approche, permet d'envisager qu'elle ravine plus ou moins complètement la formation sommitale.

● Entre la vallée de la Maurienne et le secteur du Col du Lautaret, divers autres affleurements ont également montré, au-dessus des turbidites gréseuses, et terminant la série, soit des schistes à blocs, soit des pélites vert sombre analogues au terme *b* ci-dessus. Il existe donc une importante discontinuité lithologique au sommet des turbidites gréseuses, qui doit traduire une réorganisation de la structure du bassin sédimentaire du flysch des Aiguilles d'Arves : le système de cônes profonds, alimenté par du matériel arénitique, fait place à un ensemble qui comprenait des zones à sédimentation pélagique calme, entaillées par des chenaux drainant du matériel détritique de toute taille provenant certainement d'une zone active située à l'Est (matériel des zones internes).

#### A) L'organisation structurale.

● Deux traits structuraux de la série nummulitique attirent l'attention par leur netteté, tout d'abord une schistosité régionale dont les azimuts montrent une faible dispersion autour de N 150 avec un fort pendage Est, et, par ailleurs, des plis, d'axe voisin de N 60, déversés vers le NW [4].

● L'analyse des structures hectométriques, appuyée par un lever au 1/10 000 (fig. 2), ainsi que l'observation, à l'échelle métrique, d'affleurements particulièrement favorables (fig. 3) ont permis d'intégrer ces premières observations dans un schéma d'ensemble cohérent. Ce schéma consiste à distinguer deux phases de déformation affectant l'une et l'autre

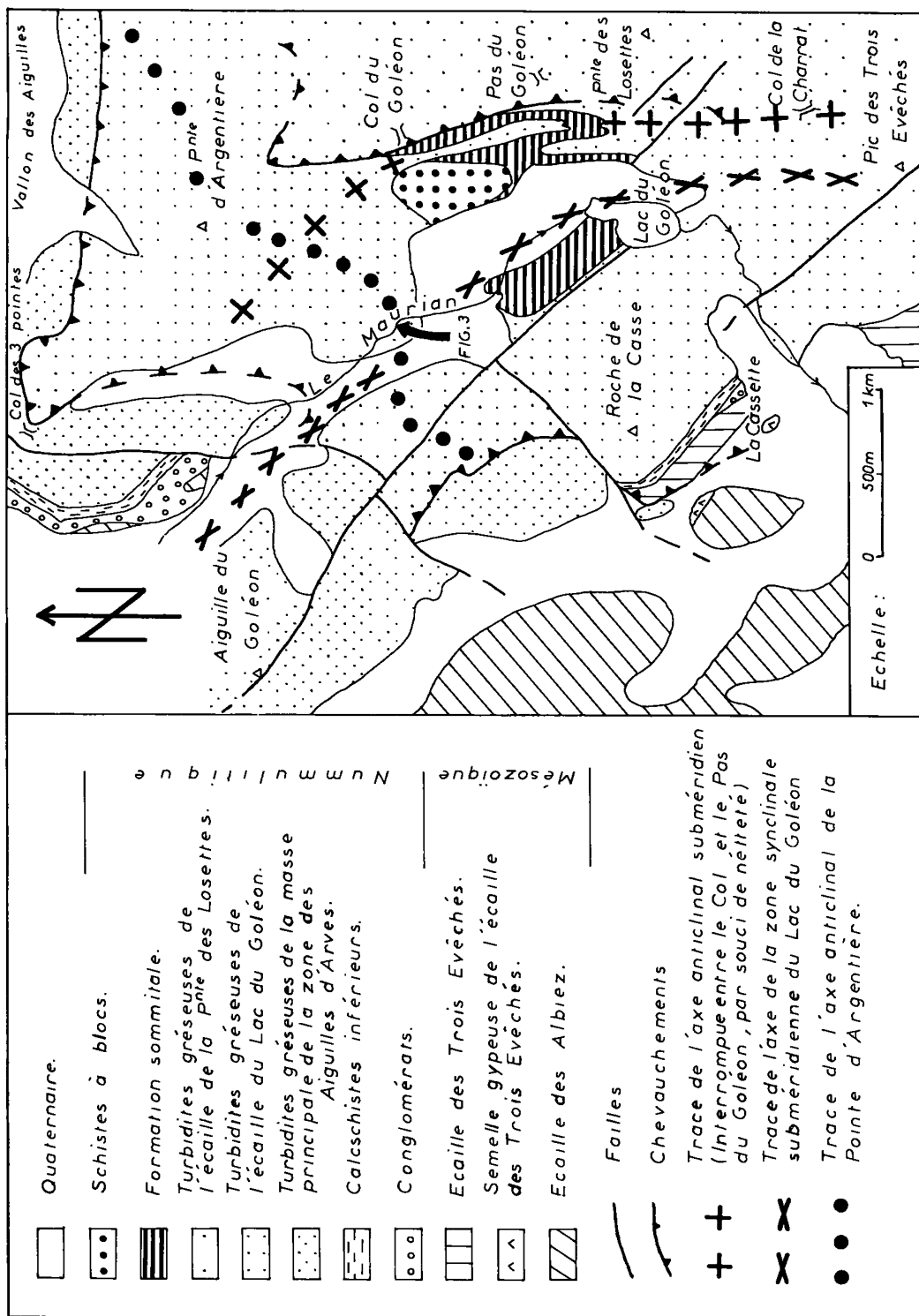


FIG 2. - Carte d'affleurements du secteur du lac du Goléon.

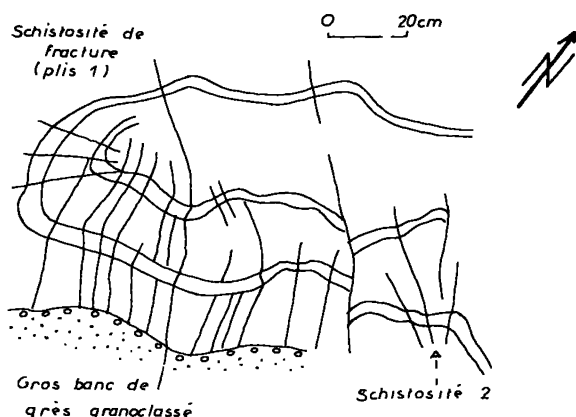
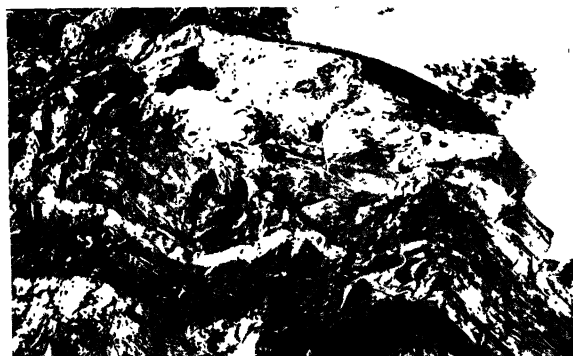


FIG 3. — Déformations superposées dans le thalweg du Maurian, au amont du lac du Goléon (voir situation sur la fig. 2) (Cliché M. GIDON).

Le cliché est pris verticalement et montre un affleurement dégagé par le torrent du Maurian; on y voit :

— Un pli d'axe subvertical (plan axial environ N. 60) à schistosité de plan axial représentée par un clivage espacé (« schistosité de fracture »), S 1, au niveau de la charnière. La polarité sédimentologique des couches montre qu'il s'agit d'un anticlinal dont le cœur est ouvert à l'est. Il s'agit en fait d'un repli du grand anticlinal de la Pointe d'Argentière (Fig. 2 et 6).

— Une schistosité subverticale S 2, d'azimut moyen N 160 associé à de petits replis pluridécimétriques, P 2, à axes verticaux.

La formation de P 1 et de S 1 a donc été suivie de l'apparition de S 2 et P 2. En outre la verticalité de l'axe de P 1 indique que ce pli ne se trouve sans doute pas dans son attitude originelle et a été basculé; la seule étude de cet affleurement ne permet certes pas de situer chronologiquement cet évènement (le basculement peut en effet avoir eu lieu entre les deux phases ou après la deuxième). Cependant le contexte général du secteur montre que S 2 est bien réglée et doit donc être tardive par rapport aux autres déformations et en particulier par rapport au basculement.

De plus elle est plan axial par rapport aux plis d'axe N. 150 qui apparaissent de ce fait comme les seules défor-

les terrains nummulitiques, l'une des phases reprenant les structures de l'autre :

a) *Première phase.* La série nummulitique est découpée en écailles accompagnées de plis d'échelle hectométrique, d'axe approximatif N 60, déversés vers le NW. Ces plis ne développent pas de schistosité de plan axial d'extension régionale mais une schistosité de fracture confinée dans les charnières. Il est difficile de démontrer que plis et écailles sont cogénétiques mais quelques arguments vont cependant dans ce sens. Tout d'abord, la trace cartographique des plans d'écaillage montre un certain parallélisme avec la trace des plans axiaux des plis (fig. 2). Ensuite, les plans d'écaillage ne sont jamais repris par les plis N 60 alors qu'ils le sont par ceux de la seconde phase.

b) *Deuxième phase.* Elle reprend l'édifice précédent en le plissant suivant des axes N 150; les plis présentent un déversement vers le SW et possèdent une schistosité de plan axial très nette que l'on retrouve assez régulièrement dans tout le secteur.

• En outre diverses failles recoupent les structures plissées et sont donc tardives. Elles appartiennent à deux familles dont les orientations sont celles d'un système de coulissements conjugués. La famille NW-SE est notamment représentée par les coulissements sénestres du Lautaret [5] et la famille NE-SW se développe et montre des rejets dextres au Nord des Aiguilles d'Arves.

## B) Interprétation des coupes (fig. 4, 5 et 6).

Du fait de l'orthogonalité des plis des deux phases, l'agencement des structures respectives demande, pour être représentable, l'emploi de deux coupes perpendiculaires.

### 1. COUPE EST-OUEST (fig. 4 et 5).

Sur une telle coupe perpendiculaire aux plis de deuxième phase, on voit clairement que le lac du

---

mations susceptibles d'avoir produit le basculement du pli P 1. On peut donc penser que la 2<sup>e</sup> phase de déformation postnummulitique a d'abord consisté en un enroulement autour d'un pli d'axe N 150. La schistosité de plan axial n'étant apparue qu'en fin de processus, les couches qui se sont alors trouvées perpendiculaires à S 2 ont été affectées de petits replis à axes verticaux qui admettent également S 2 comme schistosité de plan axial.

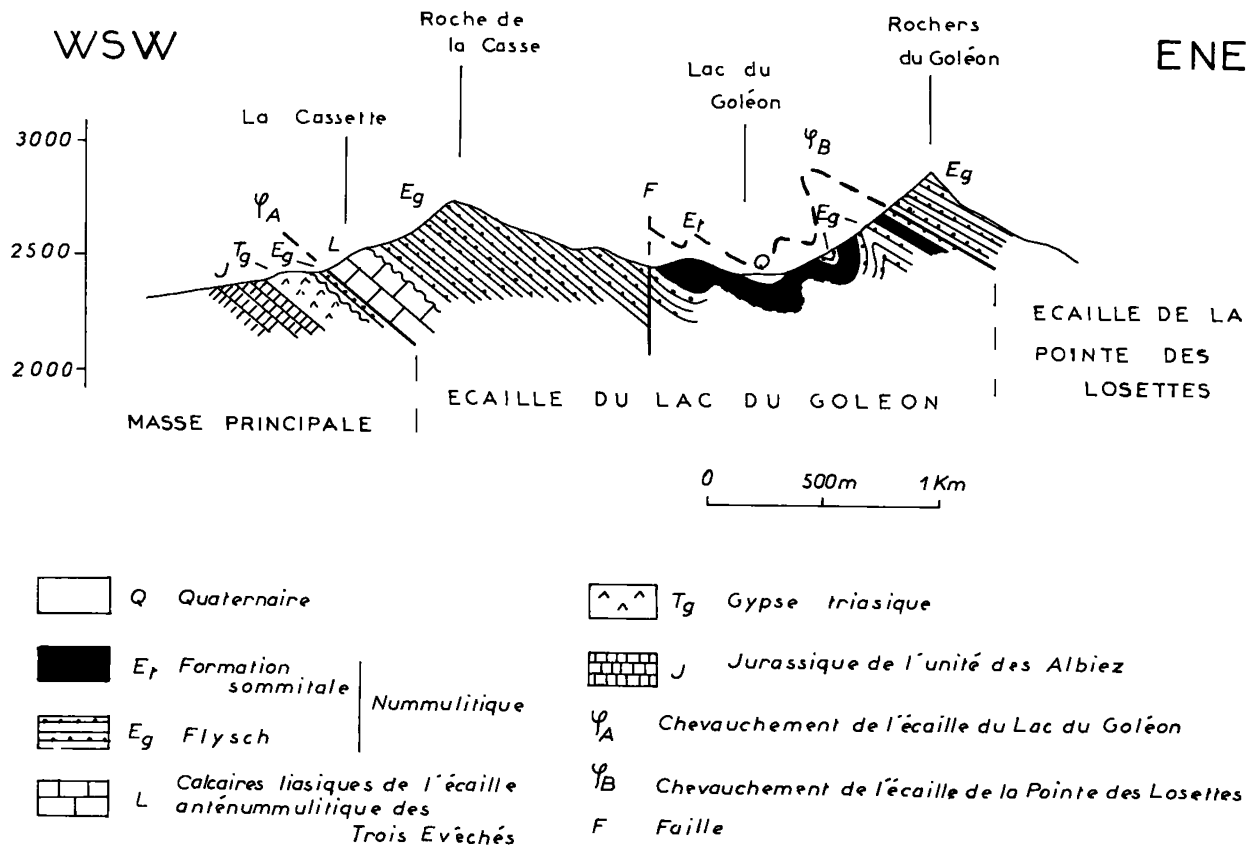


FIG. 4. - Coupe Est-Ouest au niveau du lac du Goléon.

Goléon se trouve dans le fond d'une gouttière synclinale, accidentée de replis secondaires (synclinoorium). Cette zone synclinale est suivie vers l'Est par un anticlinal (également N 150) qui fait ressortir à l'affleurement les turbidites gréseuses situées en position normale sous la formation sommitale.

Toutefois, le repli secondaire oriental du synclinal du lac du Goléon comporte en son cœur (fig. 5) des turbidites dont les bancs de grès montrent une polarité inverse et qui reposent elles-mêmes sur la formation sommitale en séquence renversée. On doit considérer qu'il s'agit là du flanc inverse, replié, d'une structure de première phase.

En direction du SE, la zone synclinale du lac du Goléon se raccorde probablement au synclinal du vallon de Roche Noire (N 130) à travers la zone complexe du Pic des Trois Evêchés.

Cette coupe permet également de reconnaître l'existence des chevauchements rapportés à la pre-

mière phase; ils seront décrits lors de l'étude de la coupe NS.

## 2. COUPE NORD-SUD (fig. 6).

Une coupe orientée, au contraire, suivant l'axe de la gouttière synclinale du lac du Goléon met en évidence l'existence de deux écailles à vergence NW, limitées par des surfaces de chevauchement ( $\varphi_A$  et  $\varphi_B$ , fig. 4 et 6), que nous appellerons successivement écaille du lac du Goléon et écaille de la Pointe des Losettes (fig. 6), et au sein desquelles se développent des plis N 60 E.

C'est au rebroussement en crochon des couches de turbidites gréseuses sous le chevauchement de l'écaille de la Pointe des Losettes qu'est due l'existence d'un lambeau de série inverse (cf. ci-dessus) maintenant conservé dans le synclinal du lac du Goléon. Il semble donc que l'écaille de la Pointe des

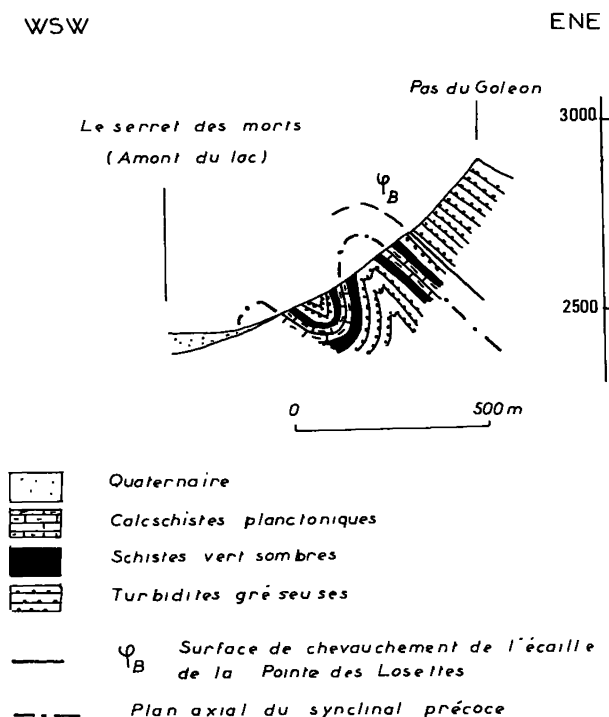


FIG 5. - Détail agrandi de la partie Est de la coupe de la figure 4.

Losettes soit en fait un vaste pli-faille N 60 déversé vers le NW.

Si, au niveau du lac, ces unités sont bien séparées, en particulier par l'existence de témoins de la formation sommitale, leur continuation tant vers le Nord que vers le Sud (fig. 2) n'est pas sans poser des problèmes. Ceux-ci découlent de la difficulté qu'il y a à suivre des surfaces de chevauchement entre des ensembles structuraux identiquement formés de turbidites gréseuses, autant qu'aux repliements que les plis de deuxième phase ont dû infliger à leur tracé.

#### a) L'Écaille de la Pointe des Losettes.

Elle forme la crête culminante allant du Col du Goléon au Pic des Trois Evêchés (fig. 2). Elle ne comporte ici que des turbidites gréseuses. On peut y observer de nombreux plis décimétriques dont les axes sont orientés environ N 60 (dans un but de simplification, ils n'ont pas été représentés sur la coupe de la fig. 6).

Si vers le NE, au-delà de la crête du Col du Goléon, la trace du chevauchement se perd dans des pentes couvertes d'éboulis, rendant problématique la

recherche de sa continuation, la coupe de la figure 6 propose une interprétation qui montre le plan d'écaillage (élément d'un pli-faille, rappelons-le) passer, en direction du SE et au niveau du Pic des Trois Evêchés, à un pli couché vers le NW, faisant de l'écaillage de la Pointe des Losettes une simple digitation de celle du lac du Goléon. En fait la transformation progressive de la structure n'a pas été suivie sur le terrain. Elle se produit dans la face nord-ouest du Pic des Trois Evêchés qui, outre qu'elle présente des difficultés d'accès, est subparallèle aux axes des plis N 60 et se situe sur le passage des plis subméridiens du lac du Goléon (fig. 2).

Cependant l'observation de la face Sud-Ouest du pic montre l'absence de tout plan de chevauchement (alors que, géométriquement, on s'attendait à y retrouver celui de l'écaillage de la Pointe des Losettes), mais par contre, la présence de plis hectométriques couchés vers le NW (les axes, suborthogonaux à la paroi, ont donc des azimuts voisins de N 60).

Plus au SE, au niveau du col de Côte-plaine, le pli couché disparaît (la manière dont se poursuit le mouvement tangentiel sera discutée plus loin au § III-C).

#### b) L'écaillage du lac du Goléon.

S'il n'existe pas de témoins de la formation sommitale engagés sous les grès de cette écaillage qui puissent ainsi en souligner le contact de chevauchement, diverses observations permettent néanmoins de jalonner ce dernier :

- Près du petit lac de Bec Grenier, au pied ouest de la Roche de la Casse (fig. 2 et 4), une bande de grès (très brisés) du flysch des Aiguilles d'Arves s'intercale entre les calcaires liasiques de la Cassette et du gypse : il s'agit-là d'un témoin du flysch de la masse principale des Aiguilles d'Arves engagé sous le chevauchement du substratum mésozoïque de l'écaillage du lac du Goléon.

- Au Nord de ce point, le chevauchement se poursuit dans le flysch par une zone brisée, parallèle aux couches, séparant les bancs non plissés de la masse principale de ceux de l'écaillage du lac du Goléon dans lesquels on peut reconnaître la continuation vers le SW de l'anticlinal de la pointe d'Argentières (fig. 2 et 6).

- La série de la Pointe d'Argentières, qui est à l'évidence l'équivalent de celle de la Roche de la Casse pour la partie d'âge nummulitique, appartient à l'écaillage du lac du Goléon. Le chevauchement qui la limite vers la base passe au col des Trois Pointes (fig. 2). Il représente donc certainement le plan de

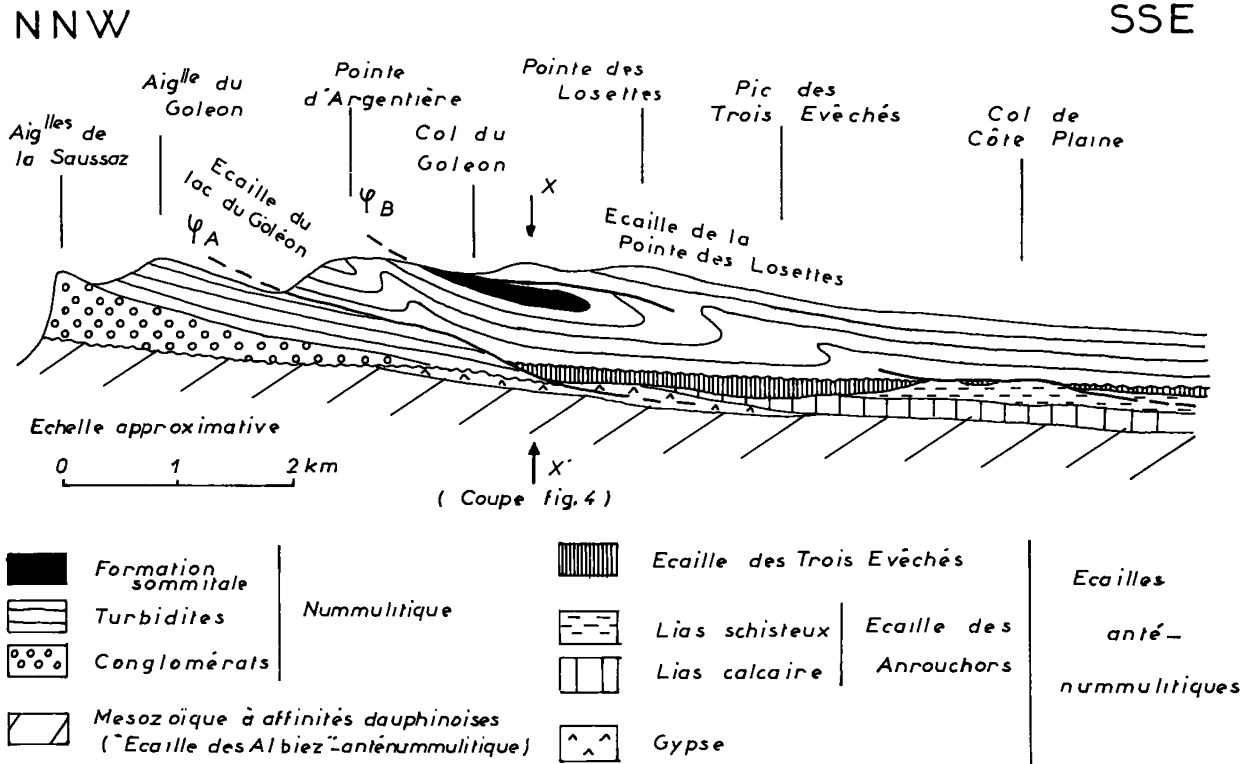


FIG. 6. - Coupe schématique Nord-Sud passant peu à l'Est du lac du Goléon.

chevauchement de l'écaïlle du lac du Goléon sur la masse principale du flysch. Au Nord du col des Trois Pointes, la trace de ce plan court dans le versant rive droite du vallon des Aiguilles; au Sud il n'est pas observable, caché sous des moraines et des éboulis.

**C) Rapports avec les structures anténummulitiques.**

L'interprétation classique de la tectonique du flysch des Aiguilles d'Arves met l'accent sur sa déformation dysharmonique[3]. Il est de fait que l'on ne retrouve pas, dans le Mésozoïque, des structures prolongeant les écaïlles postnummulitiques et qui soient indépendantes de celles, anténummulitiques, connues depuis longtemps [2] [3] et qui ont vu leur importance réaffirmée récemment [5].

Pourtant, aux environs du lac du Goléon (§ II-B), c'est plutôt le rejeu d'un chevauchement anténummulitique qui semble à l'origine de l'écaïlle du flysch : en effet la bande de gypse, constituant la semelle de l'écaïlle anténummulitique des Trois Evêchés[3], est

cachetée en discordance par la transgression nummulitique au versant ouest de la Roche de la Casse. Or c'est en ce point précis que prend naissance le plan de chevauchement de l'écaïlle du lac du Goléon (fig. 2 et 6).

Une interprétation analogue peut être envisagée pour la prolongation vers le SE de l'écaïlle de la Pointe des Losettes (§ II). En effet, là aussi, la naissance du mouvement tangentiel dans le flysch près du col de Côte Plaine, s'emplace au point même où la transgression nummulitique cache le plan de chevauchement de l'écaïlle anténummulitique des Trois Evêchés (fig. 6). Cette dernière aurait donc joué, à la faveur de la présence, sous le flysch, des formations plastiques du Lias schisteux (ces dernières jouant le même rôle que le gypse dans le cas du chevauchement du lac du Goléon).

En définitive, on peut aisément envisager que le caractère relativement localisé des manifestations de la première phase postnummulitique découle de sa liaison étroite avec le rejeu de structures anténummulitiques. Dès lors l'absence, au revers oriental du massif du Pelvoux, de déformations tangentielles

postnummulitiques [5] s'expliquerait très bien par le seul fait que les terrains nummulitiques y sont transgressifs directement sur le socle cristallin (ou sur son tégument permo-triasique) et n'ont donc pu trouver dans leur substratum de zone de faiblesse susceptible de conduire une déformation tangentielle.

### III. CHRONOLOGIE DES DÉFORMATIONS ET RAPPORTS AVEC CELLES DES RÉGIONS VOISINES

#### A) Les plis N 150 du lac du Goléon.

Par leur orientation et leur place dans la chronologie locale, ils appartiennent à un ensemble de plis subméridiens tardifs qui intéressent toute la zone des Aiguilles d'Arves. Ces plis se sont formés après la mise en place des nappes d'origine interne car, à l'est de Montricher (fig. 1), un de ces plis déforme le chevauchement pennique frontal. On note en outre que ces plis présentent en général des signes d'une extension parallèle à leur axe (en particulier diaclases remplies de calcite perpendiculaires à l'axe).

Or les deux familles de failles conjuguées NW-SE, à décrochement senestre, et NE-SW, à décrochement dextre, qui se retrouvent dans de nombreux secteurs de la zone des Aiguilles d'Arves, recoupent systématiquement ces plis tardifs et sont d'autre part indubitablement postnappes [5]; elles résultent, tout comme les plis tardifs, d'une compression grossièrement E-W associée à une extension subméridienne.

On doit donc envisager que plis et failles tardifs sont l'expression d'un même état de contrainte instauré après la mise en place des nappes d'origine interne. Les plis constituant la réponse souple et les failles la réponse cassante; on peut les rapprocher des déformations néogènes bien connues dans les chaînes subalpines sur la même transversale de la chaîne, aussi bien que des rétrocharriages (également postnappes) bien connus dans les zones briançonnaise et piémontaise (phase IV de P. TRICART [7]).

**B) Les mouvements postnummulitiques précoces** se sont réalisés après le dépôt des couches nummulitiques (Priabonien) mais avant les mouvements tar-

difs dont nous venons de voir qu'ils sont postnappes. On peut donc envisager qu'ils soient en rapport avec la mise en place des nappes internes. Or dans la zone briançonnaise P. TRICART a reconnu deux phases tectoniques à cette époque [7]:

– mise en place des nappes briançonnaises (« phase II »).

– puis reprise de l'empilement des nappes par un écaillage qui présente une vergence ouest dans la partie occidentale (« phase III »).

Dans la zone des Aiguilles d'Arves, les schistes à blocs sommitaux doivent être considérés comme résultant de l'apparition de reliefs actifs situés à l'est: ce pourrait être ceux édifiés par la « phase II » ci-dessus. Les écaillages et plis postnummulitiques précoces peuvent dès lors être rapportés à la « phase III », les styles tectoniques étant par ailleurs fort comparables.

On peut s'étonner que la première phase briançonnaise (« phase II » de P. TRICART) n'ait pas entraîné de déformation dans la zone des Aiguilles d'Arves. Toutefois dans la partie occidentale de la zone briançonnaise, elle est surtout responsable de la formation d'une schistosité régionale [7] à laquelle on pourrait aisément comparer celle qui se développe en Maurienne et jusque vers Valloire (schistosité de flux qui est à l'origine des exploitations d'ardoises) car elle est également précoce par rapport aux autres déformations. Cependant il n'est pas vraiment certain qu'elle soit antérieure aux écaillages observés dans le secteur du lac du Goléon.

### CONCLUSION

Véritable ombilic tectonique à la croisée de deux structures synclinales superposées et perpendiculaires, le secteur du lac du Goléon est un site privilégié qui offre une synthèse des thèmes structuraux postnummulitiques de la zone des Aiguilles d'Arves. Alors que dans les autres secteurs les effets des deux phases postnummulitiques interfèrent rarement et mal, on ne peut pas douter ici de leur autonomie et de leur superposition chronologique: il ne paraît donc pas possible de suivre A. BEACH [8] lorsque ce dernier n'envisage qu'une seule phase de déformation, oligocène, pour rendre compte de toutes les



déformations de la région comprise entre La Grave et le Lautaret.

Il semble d'autre part que les plis et chevauchements de la phase postnummulitique précoce (axes N 60) ne sont pas de simples déformations dysharmoniques cantonnées aux assises nummulitiques, mais affectent aussi, par rejeu de structures anténummulitiques, le substratum de ces dernières. Par ailleurs ce sont les seules déformations qui paraissent pouvoir être mises en relation avec le déplacement des nappes internes (plus probablement d'ailleurs avec les étapes tardives de ce dernier).

Le déroulement des événements tectoniques postnummulitiques de la zone des Aiguilles d'Arves peut aisément être corrélé en définitive avec celui proposé

pour la zone briançonnaise par P. TRICART ainsi que, pour la phase la plus tardive, avec celui qui est classique dans les zones externes des Alpes.

## REMERCIEMENTS

M. GIDON, J. DEBELMAS, Cl. KERCKHOVE m'ont accompagné à plusieurs reprises sur le terrain. M. GIDON a en outre fait bénéficier le texte de cette note de nombreuses remarques constructives. J.L. PAIRIS a examiné les microfaunes de lames minces de la formation sommitale.

*Manuscrit déposé le 26 février 1982.*

## OUVRAGES CITÉS

- [1] BARBIER R. (1948). – Les zones dauphinoises et briançonnaises entre l'Arc et l'Isère. *Mém. Carte géol. Fr.*
- [2] BARBIER R. (1956). – L'importance de la tectonique « anténummulitique » dans la zone ultra-dauphinoise au Nord du Pelvoux : la Chaîne Arvinche. *B.S.G.F.*, 6, VI, p. 355-370.
- [3] BARBIER R. (1963). – La tectonique de la zone ultra-dauphinoise au NE du Pelvoux. *Géologie alpine*, t. 39, p. 239-246.
- [4] BARBIER R., BARFETY J.Cl. (1972). – Les structures EW de la zone ultra-dauphinoise du pays des Arves (Savoie) et leur signification. *Géologie alpine*, t. 38, p. 151-158.
- [5] BRAVARD C., GIDON M. (1979). – La structure du revers oriental du Pelvoux – observations et interprétations nouvelles. *Géologie alpine*, t. 55, p. 23-33.
- [6] BRAVARD C., KERCKHOVE Cl., BARBIER R. (1981). – Réinterprétation du sommet de la série des Aiguilles d'Arves et de ses rapports avec la zone subbriançonnaise dans la vallée de l'Arc (Savoie, Alpes occidentales). *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 292, p. 531.
- [7] TRICART P. (1980). – Tectoniques superposées dans les Alpes occidentales au Sud du Pelvoux. Evolution structurale d'une chaîne de collision. *Thèse doctorat*, Strasbourg.
- [8] BEACH A. (1981). – Thrust structures in the eastern Dauphinois zone (French Alps), North of the Pelvoux massif. *Journal of Structural Geology*, vol. 3, n° 3.