

Tectonique du soubassement parautochtone des nappes de l'Embrunais-Ubaye sur leur bordure occidentale, du Drac au Verdon

par Cl. KERCKHOVE, J. DEBELMAS
et P. COCHONAT *

RÉSUMÉ. — Habituellement qualifié d'« autochtone », le soubassement des nappes de l'Embrunais-Ubaye, qui se rattache à la zone externe des Alpes occidentales, se compose en réalité d'un empilement d'écailles parautochtones élaborées aux dépens d'un matériel sédimentaire affecté de déformations superposées depuis le Crétacé supérieur jusqu'au cours du Néogène. Une intense tectonique synsédimentaire attestée par la mise en place d'une véritable petite nappe en série inverse se manifeste dans le Priabonien terminal de la région d'Orcières, sur la bordure méridionale du Pelvoux. Plus au Sud, des plis anté-sénoniens participent aux structures parautochtones de la basse vallée de l'Ubaye. Dans la région d'Allos enfin, sur le pourtour du massif du Pelat, il apparaît un décollement généralisé du sommet de la série, à la base des calcaires sénoniens qui, avec le Nummulitique sus-jacent, constitue une unité indépendante dont la genèse paraît contemporaine de la mise en place des nappes. Un faisceau de failles inverses tardives post-nappes se surimpose à ces structures antérieures.

Les nappes de l'Embrunais-Ubaye représentent un vaste débordement des zones alpines internes sur un soubassement formé par la couverture sédimentaire mésozoïque et nummulitique des massifs cristallins externes du Pelvoux, au Nord, et de l'Argentera, au Sud-Est (fig. 1). Les recherches entreprises depuis une dizaine d'années ont révélé la complexité de ce soubassement dont le caractère autochtone paraît de plus en plus douteux. Les travaux de l'un d'entre nous viennent de démontrer l'existence d'écaillages parautochtones complexes dans la région d'Allos (haute vallée du Verdon), alors que de telles structures n'avaient jusqu'à présent été inventoriées que plus au Nord.

Cette ceinture parautochtone, dont la continuité parfaite sur le pourtour des nappes de l'Embrunais-

Ubaye n'est pas encore démontrée, se caractérise par la nature hétérogène et polyphasée des déformations qu'on peut y observer, comme le montrent trois secteurs significatifs que nous allons analyser.

I. — La haute vallée du Drac aux environs d'Orcières (Cl. K. et J.D., fig. 2-3-4).

Le soubassement « autochtone » est bien découvert dans cette région grâce à une ample sinuosité du front d'érosion des nappes qui dessine au Nord du Drac un « lobe d'Orcières », à l'Ouest de la demi-fenêtre de Prapic.

* Institut Dolomieu, Université de Grenoble 1, Laboratoire de Géologie Alpine, associé au C.N.R.S.

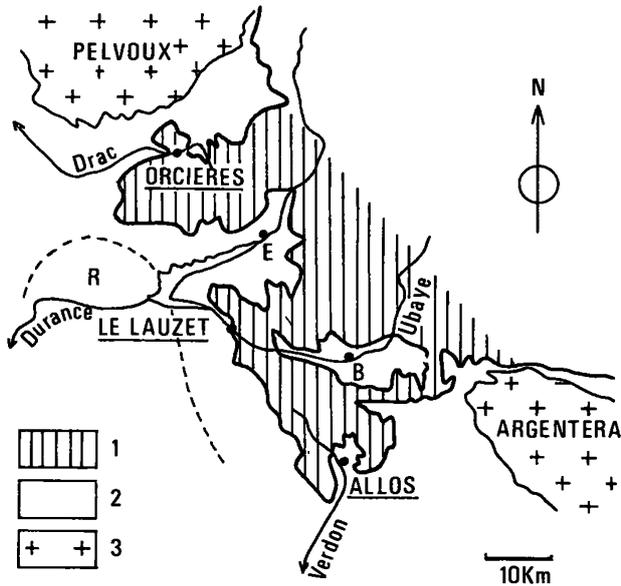


Fig. 1. — Situation des trois secteurs étudiés dans les Alpes occidentales du Sud.

1, Nappes de l'Embrunais-Ubaye; 2, Soubassement « autochtone » sédimentaire mésozoïque et tertiaire; 3, Socle cristallin; B, Barcelonnette; E, Embrun; R, Dôme de Remollon.

On y rencontre uniquement la puissante série priabonienne, avec ses trois termes habituels (« Trilogie priabonienne ») :

- conglomérats et calcaires à petites Nummulites (10 à 20 m) ;
- calcschistes à Globigérines (20 à 100 m) ;
- « Grès du Champsaur » : flysch gréseux (env. 500 m) coiffé par une formation de « Schistes supérieurs », pélites gris-noir dont les niveaux élevés sont riches en blocs (faciès des « Schistes à blocs », env. 100 m).

Cette série nummulitique repose en discordance sur le socle cristallin ou le Trias de la boutonnière de Dourmillouse, à l'Est du haut Drac. Vers l'Ouest (région d'Ancelle), elle surmonte par contre des Terres noires jurassiques charriées sur le domaine subalpin des environs de Gap par l'intermédiaire des écailles du Puy de Manse. Cet ensemble est bordé au Nord par un faisceau d'accidents décrochants que nous désignons ici sous le nom de « faille de Pont du Fossé ».

En rive gauche du Drac, les nappes de l'Embrunais-Ubaye sont surtout représentées par la nappe du Parpaillon (Flysch à Helminthoïdes du massif

Autanes-Garabrut), sous laquelle s'insère, plus au Sud, l'unité subbriançonnaise de Piolit. Ces nappes recouvrent en discordance tectonique un soubassement affecté par de grands plis d'axe N 160 qui déforment ensemble la série nummulitique et le « Complexe d'Orcières » : cette dernière formation est un flysch pélitique noir à blocs dans lequel apparaissent des lames de toutes dimensions (10 m à plus de 100 m) de faciès variés, arrachés à des séries d'origine diverses :

- calcaires et grès du Priabonien externe ;
- gypse, cargneules, calcaires mésozoïques, grès et conglomérats lutétiens des séries subbriançonnaises ;
- flysch néocrétacé à Helminthoïdes, à faciès « Autapie ».

Ce complexe repose sur les « Schistes supérieurs » de la série nummulitique, selon un contact diffus suggérant un passage continu, sauf quand l'un des corps lenticulaires précédemment mentionnés le matérialise nettement. Nous l'interprétons comme un olisthostrome syntectonique contemporain d'une étape précoce de la mise en place des nappes internes sur le domaine externe non encore exondé à la fin du Priabonien, selon un modèle général en Embrunais-Ubaye (Cl. KERCKHOVE, 1969). Néanmoins, la participation des termes de la série nummulitique externe sous-jacente restait jusqu'à présent une anomalie mal explicitée.

Or, les explorations effectuées à l'occasion des levés de la feuille Orcières de la carte géologique de la France à 1/50 000 (J. DEBELMAS et Cl. KERCKHOVE, à l'impression) ont complété des données fragmentaires en 1969, et une explication de cette anomalie peut être maintenant proposée.

L'UNITÉ PARAUTOCHTONE INVERSE DU PLATEAU DE BASSET.

Le point de départ a été la découverte, autour de la demi-fenêtre de Prapic, d'une unité parautochtone formée par la série nummulitique renversée et refoulée sur le toit de la série normale. Les affleurements les plus nets sont visibles au Plateau de Basset, au Sud de Prapic, à 2 000 m d'altitude. Reposant à l'horizontale sur un liseré de « Schistes

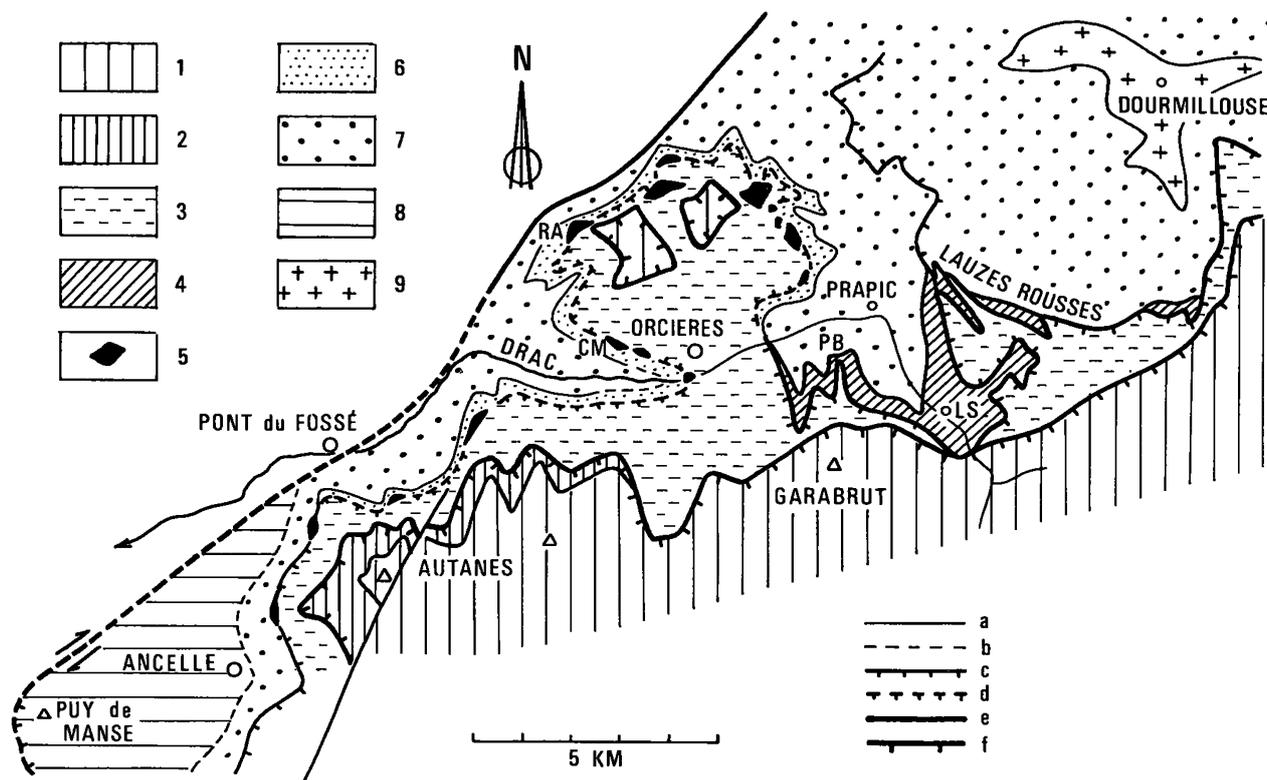


Fig. 2. — Cadre structural des environs d'Orcières

1, Nappe du Parpaillon; 2, Unité subbriançonnaise de Piolit; 3, Complexe d'Orcières : flysch à blocs, olistholites et écaïlles; 4, Unité parautochtone inverse du Plateau de Basset; 5, Ecaïlles - olistholites apparentés à l'unité du Plateau de Basset; 6, Schistes supérieurs de la série priabonienne; 7, Priabonien : calcaires à Nummulites, Schistes à Globigérines, Grès du Champsaur; 8, Mésozoïque : « Terres noires » jurassiques principalement; 9, Trias et socle cristallin; a-b, contacts stratigraphiques visibles, masqués; c-d, contact basal du Complexe d'Orcières, visible, masqué; e, décrochement de Pont-du-Fossé; f, contact des nappes de l'Embrunais - Ubaye; CM, Côte des Marches; LS, chapelle de la Saulce; PB, Plateau de Basset; RA, Roc d'Alibrandes.

sommitaux » couronnant les Grès du Champsaur, cette unité présente, sur une épaisseur de 50 à 200 m, les termes suivants de bas en haut :

— Grès du Champsaur, avec polarités inverses, très écrasés ;

— Calcschistes à Globigérines, peu visibles,

— Calcaires gris zoogènes à Nummulites et Discocyclines, déterminant une série de buttes karstifiées dans les alpages du plateau.

Du fait de la concordance apparente de tous ses termes, cette série inverse peut être prise pour le toit de la série normale, de sorte qu'on a pu ainsi envisager, à tort, de dater enfin les Grès du Champsaur à l'aide de ces couches fossilifères « sommitales » exceptionnelles (M. LATREILLE, 1961).

L'unité inverse du Plateau de Basset est recouverte par le Complexe d'Orcières et enveloppe la voûte anticlinale d'axe N 160 que dessine la série normale sous-jacente à l'Ouest de Prapic. Elle se poursuit de manière continue vers l'Est et passe en rive droite du Drac dans le secteur de la Chapelle de la Saulce où elle s'épaissit considérablement tout en se compliquant de plusieurs anti-formes et synformes ainsi que d'écaillages secondaires, dans le versant occidental de la Crête des Lauzes Rousses.

Sur le pourtour du lobe d'Orcières, cette unité se résoud en un chapelet d'écaïlles de Grès du Champsaur qui miment des récurrences lenticulaires plus ou moins alignées dans les niveaux de passage entre les Schistes supérieurs et le Com-

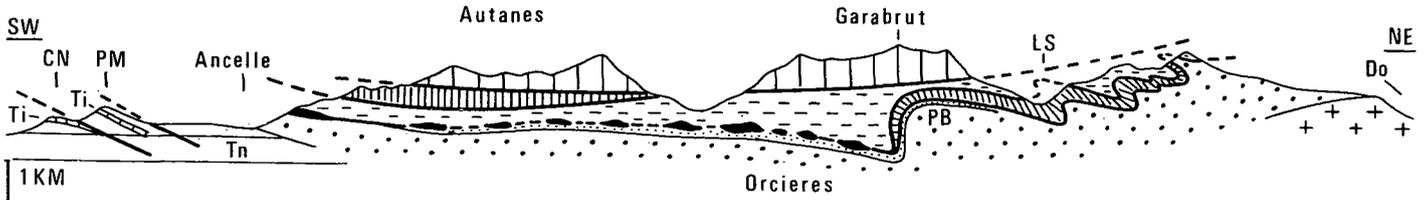


Fig. 3. — Coupe schématique entre Ancelle et Dormillouse (même légende que fig. 2)

Ti, Tithonique; Tn, Terres noires; CN, Chapeau de Napoléon; Do, Dormillouse; PB, Plateau de Basset; PM, Puy de Manse.

plexe d'Orcières. Au Roc d'Alibrandes, des lames de calcaires nummulitiques occupent la même position.

La preuve de la mise en place synsédimentaire de ces corps lenticulaires est fournie par la coupe de la Côte des Marches, à 2 km à l'Ouest d'Orcières, en rive droite du Drac, peu au-dessus de la route qui longe la vallée. On observe en ce point une masse rocheuse isolée dans le versant, d'un développement horizontal de 150 m environ pour une épaisseur variable atteignant un maximum de 30 m dans la partie centrale. Ce rocher

est constitué par deux lames superposées d'un calcaire gris massif, sableux, à rares Nummulites, qui se perdent en biseau vers l'Est dans les Schistes supérieurs à blocs qui affleurent peu au-delà de manière continue dans un petit ravin. Chacune de ces lames montre à son toit quelques décimètres d'un conglomérat polygénique à ciment graveleux rougeâtre qui est le faciès habituel de la base du Priabonien : elles sont donc en position inverse. Le soubassement de schistes est visible directement sous la masse calcaire à proximité de sa terminaison vers l'Est : on y observe (fig. 4) à un mètre environ sous la semelle de la lame supérieure, seule existante en ce point, un horizon conglomératique peu épais (quelques décimètres), où se mêlent les blocs de grès et calcaires variés habituels des Schistes à blocs et de nombreux éléments sub-anguleux d'un calcaire semblable à celui de la masse calcaire sus-jacente : c'est là un exemple typique d'une intercalation conglomératique précédant la mise en place d'un mégabloc ou olistholite.

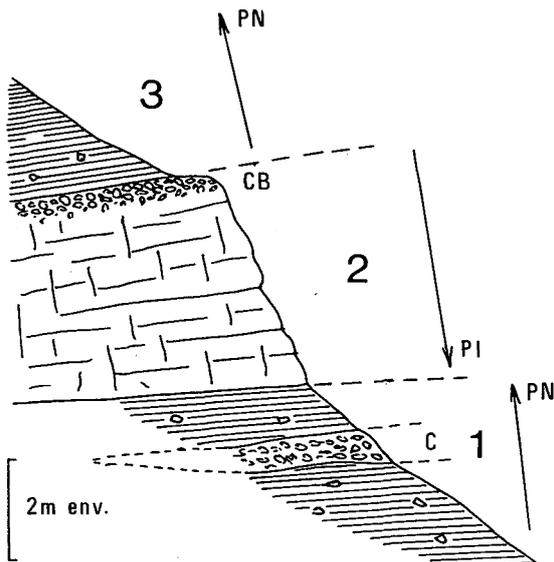


Fig. 4. — Coupe de l'extrémité Est du rocher de la Côte des Marches, près d'Orcières

1, Schistes supérieurs de la série priabonienne; 1C, Conglomérat polygénique; 2, lame de calcaire nummulitique, avec conglomérat basal au toit apparent; 3, Schistes à blocs de la base du Complexe d'Orcières; PN, polarité normale; PI, polarité inverse.

L'unité inverse du Plateau de Basset passe donc latéralement au Nord et à l'Ouest à une « trainée » de lambeaux inclus en olistholites à la base du Complexe d'Orcières. Des témoins avancés de ce phénomène ont été rencontrés tout au long de la rive gauche du Drac jusqu'aux abords d'Ancelle. Cette unité représente en quelque sorte le flanc inverse d'un pli couché créé lors d'une étape de déformation antérieure à celle qui affecte à la fois le soubassement normal, l'unité inverse et le Complexe d'Orcières, et dont le modèle structural a été récemment analysé en détail sur le versant de Dormillouse par P. PLOTTO (1977). La position du pli initial reste conjecturale, car la zone où il devait se situer est actuellement enfouie sous la nappe du Parpaillon, vers l'Est. Cepen-

dant, le domaine où l'unité du Plateau de Basset n'est pas dilacérée en olistholites est limité par une ligne sensiblement Nord-Est - Sud-Ouest passant par Prapic. On peut admettre, à titre d'hypothèse, que cette ligne est approximativement parallèle à l'axe « b » du pli initial, ou encore qu'elle est plus ou moins normale au vecteur de mise en place du Complexe d'Orcières, dont la progression se serait ainsi faite du Sud-Est vers le Nord-Ouest. Or cette direction supposée est presque transversale à celle du sens de déplacement généralement admis pour les zones internes du secteur durancien, lors des étapes ultérieures post-priaboniennes. On a donc là un témoin possible des tous premiers événements du paroxysme orogénique alpin de la fin de l'Eocène, dont les modalités restent encore généralement obscures.

II. — La basse vallée de l'Ubaye entre le Lauzet et le Lac de Serre-Ponçon (Cl. K., fig. 5-6).

Entre la Durance et l'Ubaye, qui confluent dans la retenue de Serre-Ponçon, le massif sub-briançonnais du Morgon chevauche la retombée orientale du Dôme de Rémollon par l'intermédiaire d'une zone d'écaillés parautochtones entrevue par D. SCHNEEGANS (1938), et qui a depuis été explorée dans le détail par J.L. PAIRIS (1965).

Cette zone montre plusieurs redoublements dans une série mésozoïque où dominent les Terres noires jurassiques. Des éléments relevant des nappes sont impliqués dans les écaillages les plus élevés, ce qui indique que ces structures résultent d'une étape de déformation « post-nappe ». Leur direction, soulignée par une schistosité bien développée dans les marnes, s'oriente autour de N 150.

Alors que l'organisation de la rive droite était bien connue à la suite des travaux de J.L. PAIRIS, la rive gauche, qui se rattache au massif de Dormillouse - Crête de la Blanche, et les alentours du Lauzet n'avaient pas été revus depuis D. SCHNEEGANS. Ce secteur a été levé par l'un d'entre nous dans le cadre d'une collaboration pour la mise au point de la feuille Seyne de la Carte géologique de la France à 1/50 000.

On peut y reconnaître les ensembles structuraux suivants :

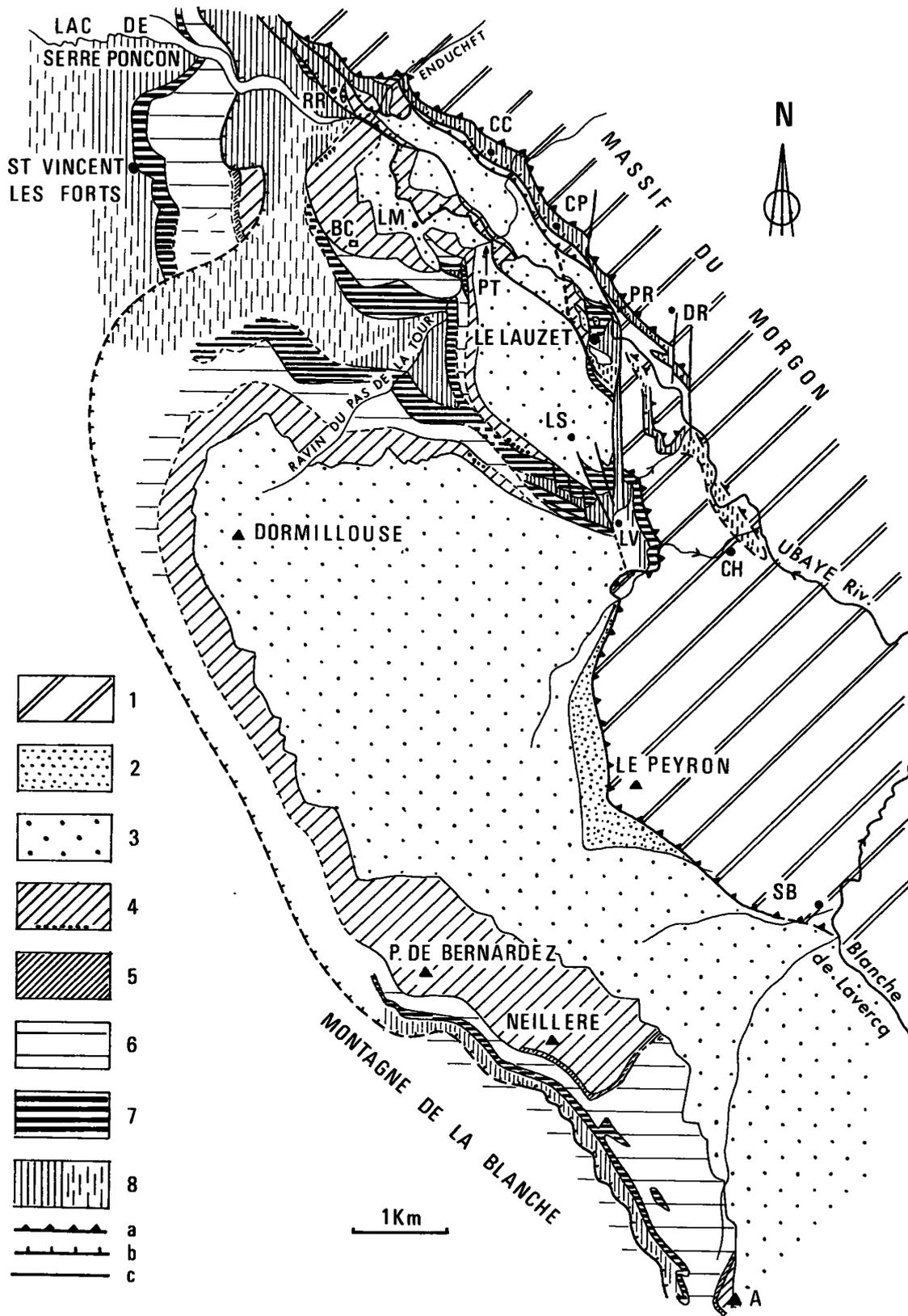
1) L'AUTOCHTONE RELATIF.

Il est représenté par la puissante série jurassique du flanc oriental du Dôme de Rémollon, qui appartient en fait à la nappe de Digne (P. GIGOT, Cl. GRANDJACQUET et D. HACCARD, 1974 ; M. GIDON, 1975). A l'aval des gorges de l'Ubaye, les calcaires tithoniques de cette série, qui forment la barre de Saint-Vincent-les-Forts, sont surmontés par une séquence crétacée concordante qui s'achève, au niveau de la route de Barcelonnette (RN 100) par des calcaires ponctués du Crétacé supérieur reposant sur un horizon de marnes sombres « médiocrétacées » peu épais et partout ailleurs masqué sous la moraine. Au Nord et au Sud, c'est-à-dire en rive droite de l'Ubaye et dans les contreforts du massif de Dormillouse, cette série perd rapidement tous ses termes supérieurs aux Terres noires, tronqués par le contact chevauchant majeur des unités parautochtones qui se relie manifestement au chevauchement basal des « duplicatures de la Crête de la Banche » aux environs de Seyne, comme l'a déjà proposé J. GOGUEL (1964).

2) UNITÉS PARAUTOCHTONES INFÉRIEURES.

Ce sont les *unités de Dormillouse et de La Mandeysse*, dotées de séries étagées des Terres noires aux Grès d'Annot du Priabonien terminal.

L'unité de Dormillouse transporte un pli anticlinal de direction N 130 à ossature de calcaires tithoniques, connu sous le nom d'anticlinal du Villard, et qui affleure de manière assez médiocre dans le versant très boisé et encombré de moraine au Sud de l'Ubaye. L'absence des calcaires tithoniques du flanc nord de ce pli au niveau de la route de Barcelonnette (au Nord de la Batterie du Châtelard) résulte d'une discordance des calcaires sénoniens sur les marnes à intercalations calcaires de l'Oxfordien supérieur (« Argovien »). Le contact est souligné par un conglomérat grossier à blocs de calcaires jurassiques et néocomiens, épais d'un mètre environ. La série nummulitique discordé à son tour sur les termes précédents et vient en contact avec les calcaires tithoniques dans le secteur du Villard.



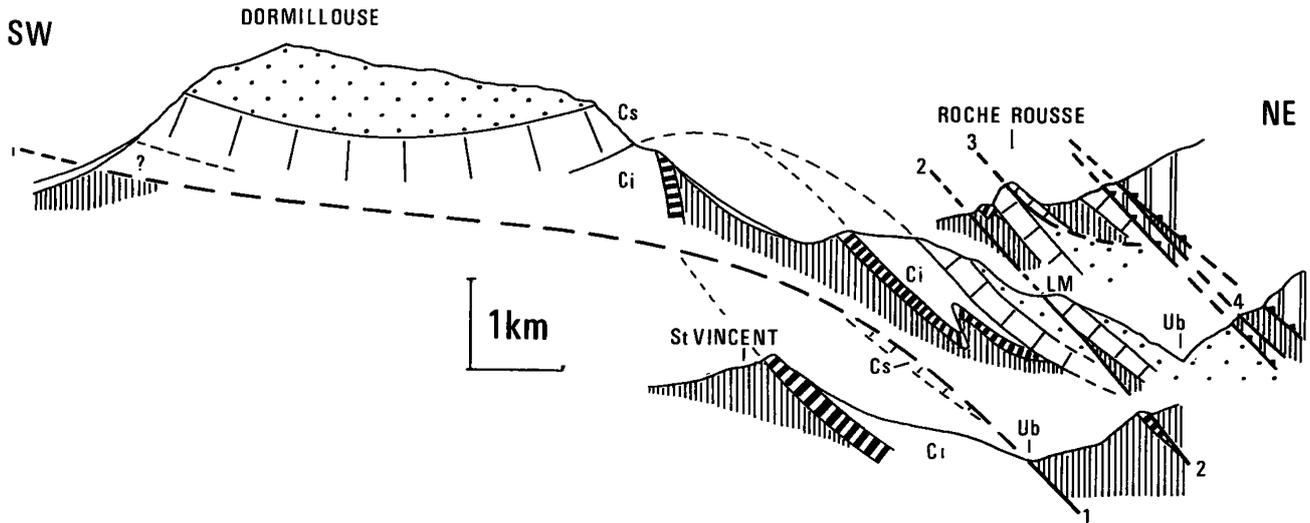


Fig. 6. — Coupe synthétique de la zone des écaïlles parautochtones de la basse vallée de l'Ubaye.
Même légende que fig. 5, sauf :

Cs, Calcaires du Crétacé supérieur (Sénonien); Ci Néocomien; LM, La Mandeysses; Ub, Ubaye; 1, Chevauchement de l'unité de Dormillouse; 2, Chevauchement de l'écaïlle de La Mandeysses; 3, Chevauchement de l'écaïlle de Roche Rousse; 4, Chevauchement de l'écaïlle de Terres noires de Champcontier.

Le pli du Villard est donc une vieille structure dont l'élaboration a débuté dès le Crétacé supérieur. Sa direction initiale, déduite de micro-plis du cœur de l'anticlinal dans le ravin du Pas de la Tour, devait être voisine de N 80 (direction habituelle pour les plis anté-sénoniens du Dévoluy au Nord de Gap). Un faisceau de décrochements dextres scellés par la discordance du Nummulitique au Sud du hameau du Seuil traduit une torsion ultérieure conduisant à la direction actuelle acquise après un énergique serrage post-nummulitique et post-nappe.

L'unité de Dourmillouse possède un autre pli anté-priabonien dans la montagne pastorale de Bernardez, plus au Sud. Il se manifeste par la disparition locale de l'épaisse formation des calcaires du Crétacé supérieur de la Crête de la Blanche, entre les sommets de Neillère et de l'Aiguillette. Sur la voute de cette structure riche en micro-plis de direction N 100 à N 110 et érodée

jusqu'à la base de l'Hauterivien, les calcaires nummulitiques discordants sont anormalement réduits (quelques mètres) sous un mince niveau de Schistes à Globigérines (env. 20 m). Or, à peu de distance vers le Sud-Est (Col de la Pierre), ces termes de base du Nummulitique augmentent très rapidement d'épaisseur (respectivement 10 m et 100 m) et se complètent par un puissant conglomérat basal : ce pli anté-priabonien devait donc constituer un certain paléorelief dans la mer nummulitique, et la variation d'épaisseur des Schistes à Globigérines suggère que la déformation a dû se poursuivre pendant leur dépôt. Or, l'ensemble de la série dessine actuellement une structure en demi-dôme résultant de l'interférence d'un pli sensiblement Est-Ouest post-nummulitique et du pendage régional post-nappe : on a là un exemple assez remarquable de la continuité d'une déformation à travers plusieurs étapes de la tectogenèse alpine.

Fig. 5. — Esquisse géologique des écaïlles parautochtones de la basse vallée de l'Ubaye dans la région du Lauzet
1, Nappes de l'Embrunais - Ubaye; 2, Schistes à blocs; 3, Priabonien; 4, Calcaires du Crétacé supérieur, (Sénonien) avec conglomérat basal local; 5, Marnes « médiocrétacées »; 6, Néocomien; 7, Tithonique; 8, Terres noires jurassiques; a, contact des nappes de l'Embrunais - ; b, chevauchements des unités parautochtones; c, faille ou décrochement; A, l'Aiguillette; BC, Batterie du Châtelard; CC, Champcontier; CH, Champanastays; CP, Costeplane; DR, Dramonasc; LM, La Mandeysses; LS, Le Seuil; LV, Le Villard; PT, Pas de la Tour; PR, Pont Romain; RR, hameau de Roche Rousse; SB, Saint-Barthélémy-de-Laverq.

L'unité de la Mandeyssse repose sur celle de Dourmillouse selon un contact cisailant qui, au Pas de la Tour, amène les calcaires sénoniens de l'une sur les Schistes à Globigérines de l'autre, alors que plus à l'Ouest (secteur de Roche Rousse, en rive droite de l'Ubaye), ce sont les Terres noires de chacune de ces unités qui sont en contact par l'intermédiaire d'une lame de calcaires jurassiques (J.L. PAIRIS, 1965).

Le Nummulitique de cette unité présente des différences de faciès sensibles par rapport à celui de Dormillouse :

— réduction d'épaisseur du calcaire à Nummulites, représenté localement par un seul banc métrique, diminution des Schistes à Globigérines dont le toit devient très argileux ;

— enrichissement des Grès d'Annot en séquences pélitiques, ce qui donne aux affleurements en contrebas du hameau de Champcontier (rive droite de l'Ubaye) une teinte sombre inhabituelle : c'est le faciès de l'écaïlle de la demi-fenêtre d'Embrun, à l'Est de cette localité, dont les particularités sédimentologiques ont été signalées par J.P. IVALDI (1973).

3) UNITÉS PARAUTOCHTONES MOYENNES.

L'écaïlle de Roche Rousse fait partie des « écaïlles de l'Enduchet » de J.L. PAIRIS. Elle possède un Crétacé supérieur riche en lits microbréchiques surmontant directement les Terres noires et repose en troncature basale sur les calcaires et schistes nummulitiques de l'unité de la Mandeyssse, contre une paléofalaise découpée dans les Grès d'Annot.

Les écaïlles du Lauzet déterminent le pittoresque verrou glaciaire qui abrite le petit lac auquel le village doit son nom. Ce verrou se compose de deux rochers principaux séparés par une étroite encoche en relation avec une faille récente. Quelques médiocres affleurements de calcaires noirs à petites Nummulites avaient autrefois incité D. SCHNEEGANS à attribuer l'ensemble du verrou au Nummulitique. En réalité, il s'agit de minces placages dispersés sur du Sénonien à l'Ouest ou sur des calcaires noirs à silex du Jurassique supérieur à l'Est (gorge du Pont Romain sur l'Ubaye). Cette dernière série repose normalement au Sud

sur des marnes à lits de calcaires et microbrèches de l'Oxfordien supérieur identifiés dès 1964 en bordure de la route de Barcelonnette à la sortie du village par J.L. PAIRIS, alors qu'on les avait toujours confondues avec le « flysch charrié ». On peut dès lors penser que le lac doit son étanchéité surprenante à un soubassement imperméable de Terres noires dépendant de la même séquence, mais entièrement dissimulées sous la moraine.

Les écaïlles du Lauzet correspondent donc à un nouvel anticlinal antépriabonien complètement déformé par une intense fracturation tardive et dont la cataclase prononcée est à imputer aux nappes qui s'appuient directement dessus.

4) UNITÉ PARAUTOCHTONE SUPÉRIEURE.

Il s'agit de l'écaïlle de Terres noires de Champcontier, découverte par D. SCHNEEGANS au pied du massif du Morgon, et qui se poursuit au Sud-Est dans la vallée de l'Ubaye jusqu'aux environs de Champanastays. Elle se rattache au soubassement nord-oriental des nappes de l'Embrunais-Ubaye, dénudé jusqu'aux Terres noires oxfordiennes. Le contact primaire des nappes sur ces Terres noires est déformé par des plis synchisteux déversés, de direction N 140, de sorte que cette unité doit être regardée comme un ensemble de « fenêtres anticlinales » perçant au milieu des nappes et mises à jour par la vallée de l'Ubaye.

En résumé, les écaïlles parautochtones de la basse vallée de l'Ubaye montrent un ensemble de structures élaborées à partir d'anciens plis anté-sénoniens (phase du Dévoluy), remobilisés en plusieurs temps avant et après le Priabonien, et transportés vers le Sud-Sud-Ouest pendant ou après la mise en place des nappes internes.

III. — La région d'Allos (Cl. K. et P.C., fig. 7 à 10).

Aux confins méridionaux de l'Embrunais-Ubaye, la cuvette d'Allos correspond à une demi-fenêtre ouverte par la vallée du Verdon au cœur d'un bombement tardif intéressant la « nappe de l'Ubaye » et son soubassement autochtone (Y.

GUBLER, 1928, 1952, 1967 ; Cl. KERCKHOVE, 1965, 1969).

La série autochtone, qui comporte ici une séquence allant des Terres noires jurassiques aux Grès d'Annot du Priabonien terminal, est généralement décapitée au niveau des marnes « médio-crétacées » (Gargasien à Cénomaniens) par le contact de la nappe interprété comme épiglyptique. Les termes supérieurs de la série ne subsistent que sur le pourtour du massif du Pelat, à l'Est du Verdon ; dans le promontoire de Roche Cline, ils apparaissent exceptionnellement imbriqués avec des éléments de la nappe.

Les travaux de l'un d'entre nous (P.C.) apportent des vues nouvelles sur la structure de cet « autochtone » : la partie orientale de la cuvette d'Allos est occupée par un ensemble d'écaillés dont l'organisation est commandée par un chevauchement post-nappe, l'accident de Bouchier.

La tectonique de ce domaine complexe résulte de deux étapes principales de déformation, l'une liée à la mise en place de la nappe de l'Ubaye, l'autre postérieure à celle-ci. Des structures antérieures, anté-nappes, sont reprises dans certaines déformations.

1) ECAILLES LIÉES A LA MISE EN PLACE DE LA NAPPE DE L'UBAYE : LE « PARAUTOCHTONE TRAINÉ ».

Ce sont des éléments insérés sous le contact de la nappe, et reposant tectoniquement sur un soulèvement plus ou moins structuré et érodé au préalable. Leur importance n'est pas la même de part et d'autre de l'accident de Bouchier.

A) *Dans la partie occidentale de la demi-fenêtre*, ces écaillés sont de modestes lambeaux de poussée, isolés les uns des autres :

— *L'écaille de Montgros*, au Nord-Ouest d'Allos, en contrebas du sommet de Roche Grande, est formée par une lame de marnes et marno-calcaires de l'Albien-Cénomaniens où se développe une intense schistosité sub-horizontale.

— *Au bas du versant ouest de Roche Cline*, une lame regroupe, en moins d'une dizaine de mètres d'épaisseur, quelques bancs de calcaires du

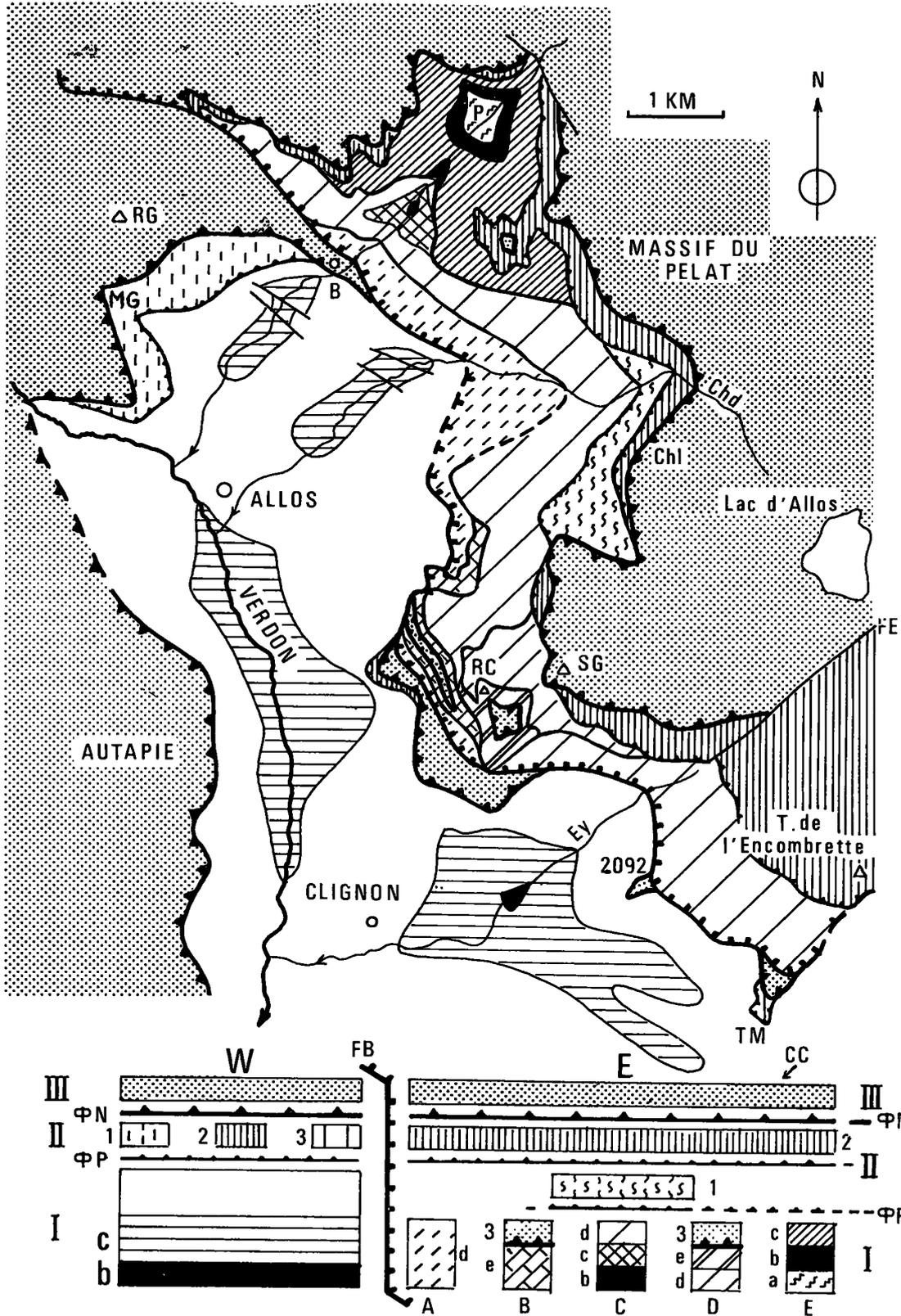
Crétacé supérieur surmontés par tous les termes de la série nummulitique très écrasés. Cette lame s'interpose entre l'enveloppe de marnes gargasiennes de l'anticlinal de Clignon et une bande de flysch priabonien (faciès du Pelat) représentant un témoin du recouvrement de la nappe avant le jeu de l'accident de Bouchier (fig. 8). Il faut souligner ici la première apparition des horizons supérieurs de la série, ordinairement absents dans la partie occidentale de la demi-fenêtre, sous forme d'un élément de couverture substitué à la série marneuse albo-cénomaniens présente ailleurs.

— *Au Nord du col des Champs enfin, la Tête des Muletiers* est constituée par une écaille de calcaires barrémiens et de marnes gargasiennes pincée sous un lambeau de flysch jusqu'alors inconnu, et qui est donc le témoin le plus avancé, en direction de la vallée du Var, des nappes de l'Embrunais-Ubaye dans cette région. Ce lambeau occupe, en contrebas du bastion de l'Encombrette, une position semblable à la « klippe » de la cote 2092 figurée sur la carte Allos à 1/50 000, près du vallon de l'Eyssanet.

B) *A l'Est de l'accident de Bouchier*, une ceinture quasi continue de calcaires néocrétacés et localement de série nummulitique supporte les diverses unités de la nappe de l'Ubaye. Cette séquence, dont l'épaisseur dépasse 600 m quand elle est complète (massif de l'Encombrette et des Tours du Lac d'Allos), représente une « dalle » particulièrement compétente dont la tranquillité tectonique contraste évidemment avec la complexité des horizons plus profonds.

Or, partout où la base de cette série peut être observée, le contact avec les formations sous-jacentes (du Néocomien dans la vallée du torrent de Bouchier, au Cénomaniens ailleurs) apparaît comme une surface mécanique nette, tronquant basalement les bancs calcaires et leurs microplis métriques qui s'estompent progressivement vers le haut de la série où ils n'affectent pas les horizons sous le Nummulitique peu ou pas discordant. Sous cette surface qui peut être striée, se trouve généralement une brèche tectonique élaborée aux dépens des niveaux marneux ou marno-calcaires subordonnés.

De plus, la formation calcaire néocrétacée a livré une microfaune de *Globotruncana* indiquant



le Santonien dès la base de la série *, avec lacune systématique du Turonien et du Coniacien qui n'ont pas pu être identifiés paléontologiquement.

La série néocrétacée - nummulitique apparaît donc comme un ensemble tectonique clivé sur un horizon infra-santonien et reposant, en substitution de couverture, sur des niveaux plus profonds quelconques de la série. Il semble naturel de relier ce phénomène à la mise en place de la nappe qui surmonte directement cette dalle jouant le rôle d'un vaste lambeau de poussée.

Or, l'étude préliminaire et incomplète de quelques microstructures liées au contact (stries de la surface, micro-plis du soubassement, plis dans les calcaires sénoniens) semblerait indiquer un sens de glissement vers le Nord-Ouest, ce qui est en désaccord avec le modèle admis jusqu'à présent de charriages en direction de l'Ouest-Sud-Ouest. On retrouve là une analogie peut-être fortuite avec le cas de l'unité du Plateau de Basset près d'Orcières, car ce n'est évidemment pas la même étape de déformation qui est en cause (§ 1). Toutefois, un déplacement par éléments disjoints n'est pas exclu : la faille de l'Encombrette, à stries horizontales, qui recoupe la série néocrétacée-nummulitique et limite les affleurements de la nappe au Sud-Est du Lac d'Allos, sans affecter de manière cer-

taine le soubassement marneux sous le Crétacé supérieur, pourrait représenter l'une de ces déchirures congénères de la mise en place de la nappe et du parautochtone traîné.

En contrebas de la crête de la Chalanche, entre Allos et le lac, des niveaux plus profonds de la série participent à des structures de géométrie analogue. Ils appartiennent à l'unité de Champriard, où la séquence Valanginien à Albien apparaît sous un faciès anormal entièrement perturbé par des glissements synsédimentaires, avec lacune du Bédoulien-Gargasien et remaniement d'olistholites de calcaires barrémiens dans les marnes albiennes. Ce type de série est inconnu dans la partie occidentale de la cuvette d'Allos, mais s'apparente avec celle du flanc nord de l'anticlinal du Pich, au Nord-Est de Bouchier.

2) ECAILLES POST-NAPPES.

Leur front correspond à l'accident de Bouchier, qui recoupe indifféremment le soubassement autochtone et les diverses unités de la nappe de l'Ubaye, entre Bouchier et la Tête des Muletiers. Ses prolongements éventuels n'ont pas encore été reconnus, mais il est probable que ce contact intervient dans la région du col d'Allos à travers la nappe de l'Autapie ; il pourrait être là jalonné par des écailles de microbrèches nummulitiques figurées sur la carte géologique Barcelonnète à 1/50 000. Du côté du Var, nous manquons encore de données pour préciser le devenir de cet accident vers l'Est.

* Nous remercions ici B. PORTHAULT pour ses déterminations de microfaune en lames minces. Il est à noter par ailleurs que ces résultats sont en totale contradiction avec ceux de Y. EL KHOLY (1972) qui décrit ici (l'Encombrette) une coupe continue du Turonien au Campanien.

Fig. 7. — Schéma tectonique des environs d'Allos

Secteur Ouest (W) :

I, autochtone; II, parautochtone traîné; II 1, écaille de Montgros; II 2, écaille sous Roche Cline; II 3, écaille de la Tête de Muletiers; III, nappe de l'Ubaye.

Secteur Est (E) :

I, Unités parautochtones post-nappes; A, unité basale de Bouchier; B, unité de l'Herbe Blanche; C, unité de la Cluite; D, unité de Roche Cline; E, unité du Pich; II, Parautochtone traîné; II 1, écaille de Champ Richard; II 2, dalle du Sénonien - Nummulitique; III, Nappe de l'Ubaye.

Horizons stratigraphiques : a, Terres noires jurassiques; b, calcaires tithoniques; c, Néocomien; d, marnes « médio-crétacées »; Φ P, contact basal des écailles parautochtones traînées; Φ N, contact basal de la nappe de l'Ubaye; FB, chevauchement de Bouchier.

Indications sur le schéma :

B, Bouchier; CC, col des Champs; Chd, torrent du Chadoulin; Chl, crête de la Chalanche; Ey, torrent de l'Eyssanet; FE, faille de l'Encombrette; P, le Pich; RC, Roche Cline; RG, Roche Grande; SG, Sommet des Graux; TM, Tête des Muletiers.

En simplifiant au mieux, ces écaïlles peuvent être regroupées en deux ensembles principaux :

A) Au Nord-Est, l'unité anticlinale du Pich correspond à une structure anté-nappe complexe, arasée sur sa culmination jusqu'à la base du Néocomien avant la mise en place de la nappe (fig. 9). Elle chevauche au Sud-Ouest l'ensemble suivant.

B) Au Sud et Sud-Ouest, on rencontre une série de plis synchisteux déversés, d'axe N 120 à N 130, à flancs cisailés, intéressant la série marneuse médio-crétacée, sa pseudo-couverture de Sénonien-Nummulitique et des flyschs de la nappe. Le dispositif le plus complet est réalisé dans le promontoire de Roche Cline, où l'on peut individualiser quatre unités superposées (fig. 8) :

— une unité basale, en série normale, de marnes gargaso-albiennes, se reliant à une voûte anticlinale de calcaires barrémiens en amont même de Bouchier ;

— un synclinal très aplati, à armature de calcaires sénoniens, contenant du Flysch charrié : l'unité de l'Herbe Blanche ;

— un pli en genou cisailé dans son plan axial,

dans les horizons supérieurs de la série albo-cénomaniennne : l'unité de la Cluite ;

— l'unité de Roche Cline enfin, qui se décompose en trois éléments empilés : à la base, un pli couché de marnes gargaso-albiennes ; au milieu, des calcaires sénoniens en contact anormal sur les marnes, redéformés par une série de replis N 130 qui concernent aussi l'élément supérieur qui est une « klippe synclinale » de plusieurs termes relevant de la nappe.

La « zone de Bouchier » apparaît donc comme un cisaillement tardif par faille inverse liée à un serrage de direction N 30 à N 40, postérieur à la mise en place des unités inférieures des nappes de l'Embrunais-Ubaye. Les superpositions observées dans cette zone ne peuvent pas s'interpréter sans faire intervenir au préalable une substitution de couverture de l'ensemble Sénonien-Nummulitique selon une direction et une amplitude que des recherches ultérieures devront préciser. Ce phénomène remet évidemment en question le modèle jusqu'à présent admis de la dénudation, par érosion anté-nappe, d'une partie de la série autochtone, du moins quand il manque l'ensemble de la séquence des calcaires sénoniens au Nummuliti-

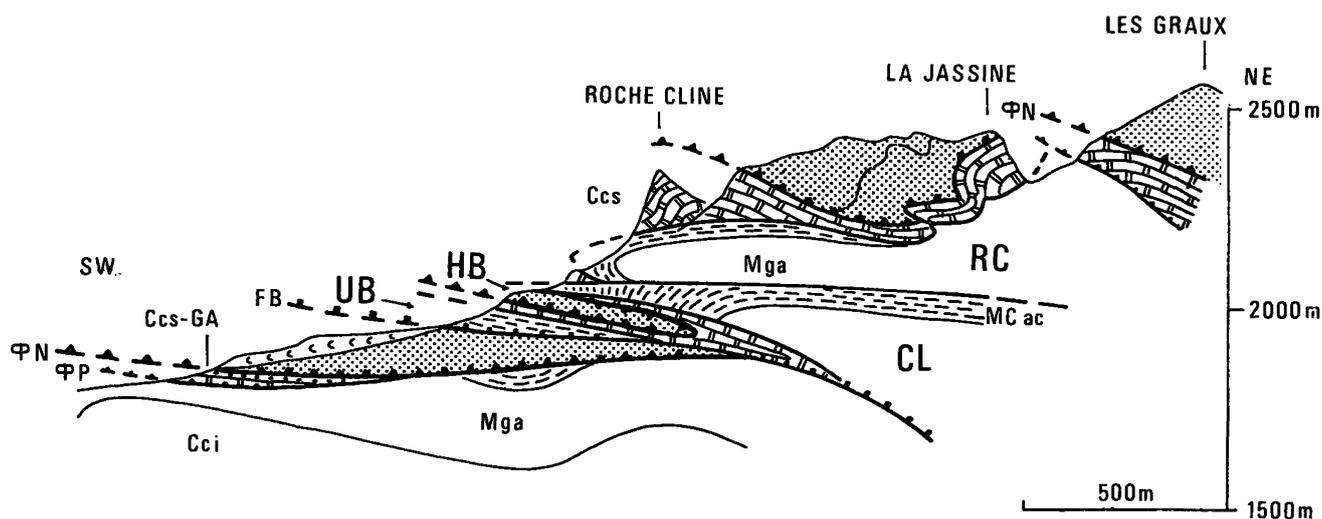


Fig. 8. — Coupe du massif de Roche Cline au Sud-Est d'Allos
Même légende que fig. 7, sauf :

Cci, calcaires du Crétacé inférieur; Ccs, Sénonien; GA, Grès d'Annot; MC ac, marno-calcaires albo-cénomaniens; Mga, marnes gargaso-albiennes; Cl, unité de la Cluite; HB, unité de l'Herbe Blanche; RC, unité de Roche Cline; UB, unité de Bouchier.

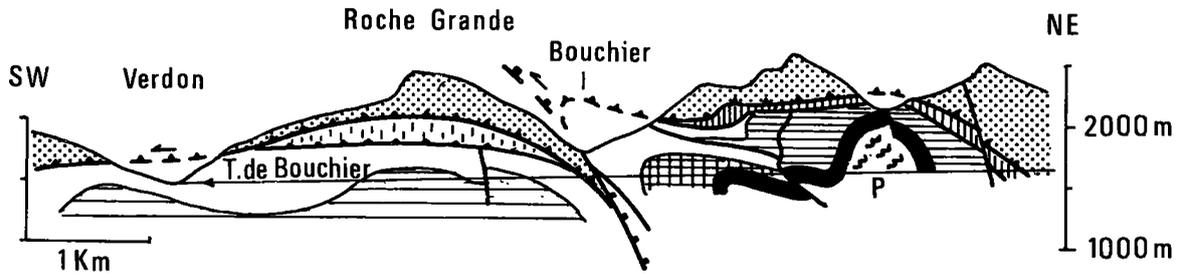


Fig. 9. — Coupe schématique de la demi-fenêtre d'Allos le long de la vallée du torrent de Bouchier (même légende que fig. 7).

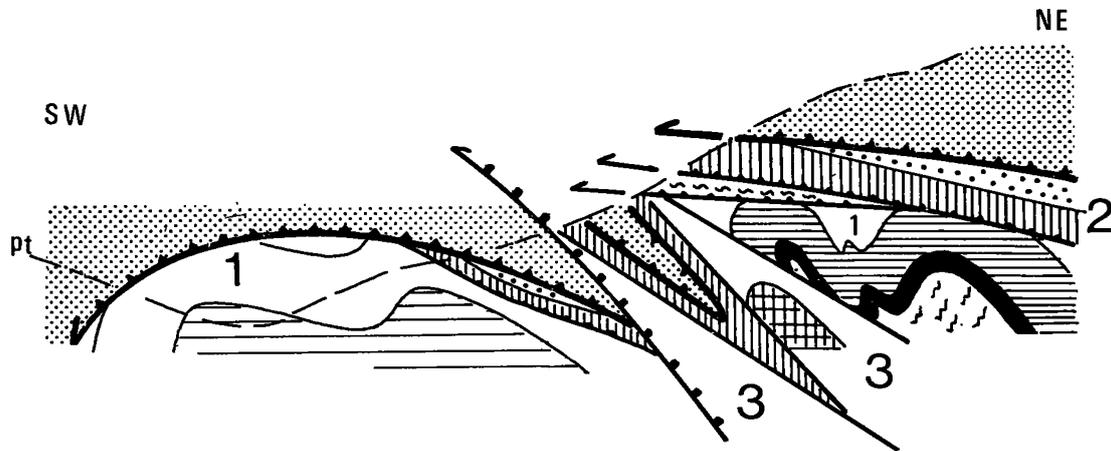


Fig. 10. — Organisation d'ensemble des déformations de l'« autochtone » de la demi-fenêtre d'Allos (sans échelle, même légende que fig. 7).

1, Déformation « anté-nappes »; 2, Déformations liées à la mise en place de la nappe (parautochtone traîné); 3, Déformations « post-nappes ».

Pointillé large : Nummulitique
Pt : Profil topographique actuel

que. C'est ainsi que l'absence de cette série dans la partie occidentale de la cuvette d'Allos au long de la montagne de l'Autapie, ainsi que dans la minuscule fenêtre de la Foux, sur le Verdon en amont d'Allos, pourrait résulter d'une dénudation tectonique par clivage au mur des calcaires du Crétacé supérieur lors de la mise en place des nappes. Or, on sait que plus à l'Ouest, en haute Bléone, la série des calcaires néocrétacés est en contact anormal sur un avant-pays traversé de plis Est-Ouest (M. LATREILLE et A. VUILLERMOZ, 1962). Toutefois, ce décollement du Crétacé supérieur paraît aussi se relier au système des duplicatures de la Montagne de la Blanche déjà signalées (§ 2), considéré plutôt comme post-nappe. Il y a

donc là une contradiction que seules de nouvelles investigations pourront lever.

Conclusion.

Les structures du domaine parautochtone qui ceinture vers l'Ouest et le Sud-Ouest les nappes de l'Embrunais - Ubaye n'entrent pas dans un « modèle » unique de déformation et ne constituent pas à proprement parler une « zone parautochtone » bien définie interposée entre les chaînes subalpines à l'Ouest et les zones internes à l'Est.

Selon les régions, ces structures résultent de la

superposition de plusieurs étapes de déformation de style et de direction diverses :

— plis anté-sénoniens, de direction N 80, de la basse Ubaye, dont la situation initiale devait être à l'emplacement actuel de la demi-fenêtre d'Embrun, ou dans ses prolongements vers l'Est ;

— plis anté-nummulitiques, de direction N 100 à N 110, reprenant les plis précédents ;

— plis synsédimentaires du Priabonien terminal, de direction inconnue, peut-être N 45 (?), particuliers à la bordure sud-orientale du massif du Pelvoux ;

— cisaillements plats liés à la mise en place des nappes après le Priabonien, et aboutissant à la création d'écaillés-lambeaux de poussée « trainés », avec substitution de couverture ;

— cisaillements obliques contemporains ou postérieurs à la première mise en place des nappes, et prenant des aspects divers selon le degré de structuration et d'érosion de l'édifice alpin déjà très élaboré. En un point au moins, la structure observée est manifestement conditionnée par une paléotopographie (écaillé de Roche Rousse en basse Ubaye).

Le nombre et l'importance de ces structures conduit à un raccourcissement non négligeable de la zone externe du domaine compris entre le Pelvoux et l'Argentera, au niveau de la couverture sédimentaire au moins pour les exemples étudiés, et les domaines paléogéographiques ont été probablement plus défigurés qu'on ne l'a envisagé jusqu'à présent.

Enfin, l'existence d'un décollement majeur du sommet de la série « autochtone » dans le secteur Ubaye - Haut Verdon explique vraisemblablement les comportements fondamentalement différents de la couverture nummulitique sous les nappes de part et d'autre de la Durance ; en bordure du Pelvoux, cette couverture adhérente au socle de Dourmillouse absorbe niveau par niveau un raccourcissement qui, selon P. PLOTTO, serait de l'ordre de 30 % dans les Grès du Champsaur reposant sur des schistes à Globigérines où l'étirement, d'un taux bien supérieur, n'a malheureusement pas pu être chiffré avec exactitude. Dans le Haut Verdon et sur le pourtour oriental de la fenêtre de Barcelonnette, la passivité presque parfaite de la même série sous les mêmes nappes résul-

terait des possibilités de décollement sous le Sénonien, bien que les Schistes à Globigérines participent probablement aussi par leur faculté d'étirement.

BIBLIOGRAPHIE

- COCHONAT (P.) (1977). — La « demi-fenêtre d'Allos » (Alpes de Haute-Provence). Etude stratigraphique et tectonique (*Thèse Doctorat de Spécialité*, Grenoble, 129 p.).
- DEBELMAS (J.) et KERCKHOVE (Cl.). — Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Orcières (B.R.G.M., à l'impression).
- EL KHOLY (Y.) (1972). — Stratigraphie et sédimentologie du Crétacé supérieur entre le Var et la Bléone (Alpes de Haute-Provence) (*Thèse Doctorat*, Lyon, 115 p.).
- GIDON (M.) (1975). — Sur l'allochtonie du « Dôme de Remollon » (Alpes françaises du Sud) et ses conséquences (*C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 280, p. 2829-2832).
- GIGOT (P.), GRANDJACQUET (Cl.) et HACCARD (D.) (1974). — Evolution tectono-sédimentaire de la bordure septentrionale du bassin tertiaire de Digne depuis l'Eocène (*Bull. Soc. géol. Fr.* (7), XVI, p. 128-139).
- GOGUEL (J.) (1964). — Duplicatures de la crête de la Blanche près Seyne (Basses-Alpes) (*Bull. Soc. géol. Fr.* (7), VI, p. 28-35).
- GUBLER (Mme Y.) (1928). — La nappe de l'Ubaye au Sud de la vallée de Barcelonnette (*Thèse*, Paris).
- GUBLER (Mme Y.) (1952). — Déformations posthumes de la nappe de l'Ubaye (*C.R. Soc. géol. Fr.*, p. 31-33).
- GUBLER (Mme Y.) (1967). — Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Allos (B.R.G.M.).
- IVALDI (J.P.) (1973). — Contribution de la thermoluminescence à l'étude des séries « Grès d'Annot ». Origine du matériel. Conséquences paléogéographiques (*Thèse Doctorat de Spécialité*, Nice, 162 p.).
- KERCKHOVE (Cl.) (1965). — Structure du massif du Pelat et des environs d'Allos. Problèmes de paléogéographie subbriançonnaise au Sud de l'Ubaye (nappes de l'Ubaye, Basses-Alpes) (*Trav. Lab. Géol. Grenoble*, t. 41, p. 33-55).
- KERCKHOVE (Cl.) (1969). — La « zone du Flysch » dans les nappes de l'Embrunais-Ubaye (Alpes Occidentales) (*Géologie Alpine*, t. 45, p. 1-202).
- LATREILLE (M.) (1961). — Les nappes de l'Embrunais entre Durance et haut-Drac (*Thèse*, Grenoble, 1958 ; *Mém. Serv. Carte Géol. Fr.*).

LATREILLE (M.) et VUILLERMOZ (A.) (1962). — Données nouvelles sur la structure géologique de la région de Prads, près La Javie (Basses-Alpes). (*C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 254, p. 3388-3390).

PAIRIS (J.L.) (1965). — La demi-fenêtre d'Embrun (Hautes et Basses-Alpes) (*Trav. Lab. Géol. Grenoble*, t. 41. p. 97-132).

PLOTTO (P.) (1977). — Structures et déformations des Grès du Champsaur au Sud-Est du massif du Pelvoux (*Thèse Doctorat de Spécialité, Grenoble*, 149 p.).

Manuscrit déposé le 1^{er} juillet 1978.