
SCHÉMA STRUCTURAL DE LA NAPPE DU FLYSCH A HELMINTHOIDES DE L'EMBRUNAIS-UBAYE

par Claude **KERCKHOVE**

INTRODUCTION

Ce schéma est destiné à illustrer la structure tectonique de la nappe du Flysch à Helminthoïdes de l'Embrunais-Ubaye et à montrer ses rapports avec les zones voisines. Bien qu'il y subsiste encore nombre d'incertitudes, il a paru bon de le publier tel quel, étant donné l'actualité des problèmes « flyschs à Helminthoïdes » et plus généralement « flyschs crétacés » dans les Alpes et l'Appennin septentrional. Il doit d'ailleurs être regardé comme un instrument de travail pour une étude pétrographique et stratigraphique ultérieure.

La zone du Flysch à Helminthoïdes occupe en Embrunais-Ubaye une superficie d'environ 700 km² entre les massifs cristallins externes du Pelvoux au Nord et d'Argentera-Mercantour au Sud ; les affleurements se répartissent en quatre massifs montagneux culminant aux alentours de 3 000 m d'altitude :

- le massif du Mourre-Froid au Nord de la Durance ;
- le massif du Parpaillon entre Durance et Ubaye ;
- le massif de la Tête de Siguret au SE de l'Ubaye, qui pénètre en territoire italien au Sud du col de Larche ;
- le chaînon Chevalier - Chapeau-de-Gendarme entre Ubaye et Bachelard au Sud de Barcelonnette.

Ainsi disposée, cette zone constitue à elle seule près des trois-quarts des nappes de l'Embrunais - Ubaye étalées à plat sur la couverture sédimentaire des massifs cristallins externes; ce substratum (essentiellement « terres noires » du Jurassique) apparaît largement dans la demi-fenêtre d'Embrun et dans la fenêtre de Barcelonnette.

L'indépendance tectonique de la zone du Flysch à Helminthoïdes fut reconnue très tôt par M. GIGNOUX et L. MORET (1932) et développée par D. SCHNEEGANS dans sa thèse (1938) — indépendance purement structurale car cette série sans fossiles était considérée à l'époque comme couverture tertiaire du Briançonnais, décollée et glissée au front des nappes. Il devait appartenir à M. LATREILLE (1958-1961) d'envisager une origine plus interne du Flysch à Helminthoïdes, lui accordant de ce fait une nature de nappe véritablement indépendante; cette conclusion qui résultait de la mise en évidence de l'âge *Crétacé supérieur* de la série constitutive, ainsi que de la découverte de klippes de Flysch à Helminthoïdes au cœur du Briançonnais (M. GIDON, J. DEBELMAS et M. LEMOINE, 1955) rejoignait celle de M. LANTEAUME quant à l'« *origine ultra-pennique* » du Flysch à Helminthoïdes de Ligurie occidentale (M. LANTEAUME, 1957, 1962).

Cette conception nouvelle a été confirmée par la découverte d'une *série ophiolitique* d'affinités piémontaises à la base de la nappe, dans la zone du « Flysch noir » du massif du Paneyron près du col de Vars, au Nord de Saint-Paul-sur-Ubaye (C. KERCKHOVE, 1961).

La nappe du Flysch à Helminthoïdes est l'unité supérieure de l'édifice des nappes de l'Embrunais - Ubaye : elle recouvre indifféremment l'autochtone, des écailles par-autochtones, le Subbriançonnais ou le Briançonnais; elle est associée à des unités qu'elle a entraînées plus ou moins passivement, et à des flyschs d'origine indéterminée.

On verra donc successivement :

- le contexte géologique régional;
- la nappe du Flysch à Helminthoïdes;
- les unités entraînées ou associées à sa base.



I. CONTEXTE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL

1) Autochtone.

L'autochtone comporte un socle cristallin hercynien (massifs du Pelvoux et d'Argentera - Mercantour) et son enveloppe sédimentaire (Trias à Priabonien supérieur); celle-ci a été fortement érodée avant l'arrivée des nappes dont la mobilité et l'extension anormale vers l'Ouest ont sans doute été conditionnées par la mise à nu des « terres noires » plastiques du Callovo-Oxfordien¹.

2) Par-Autochtone.

En bordure du Pelvoux, la série autochtone est écaillée jusqu'au socle dans la zone dite « des écailles ultra-dauphinoises » qui semble terminer ici la zone ultra-dauphinoise définie plus au Nord par R. BARBIER (1948).

Tout autour de la dépression d'Embrun, on rencontre des écailles par-autochtones de moindre importance formées principalement de terrains priaboniens (calcaires à nummulites, « grès d'Annot ou du Champsaur ») :

- écailles de la Tour St-Philippe près du col de Manse au Sud d'Annelle;
- écailles de St-Clément en rive droite de la Durance;
- écailles de St-Sauveur - St-André-d'Embrun à l'Est d'Embrun (qui comporte en plus des calcaires néocrétacés).

Ces écailles ont toutes une allure de panneaux rigides parfois clivés, coincés toujours en série normale entre « terres noires » et nappe (à l'exception de celles de Saint-Clément intercalée entre Subbriançonnais et Flysch à Helminthoïdes, par suite d'une phase tectonique tardive) : elles doivent représenter d'anciennes *buttes témoins* de la série transgressive néocrétacée-nummulitique entraînées lors de l'avancée des nappes. Ce style fait défaut autour de Barcelonnette où la série autochtone, lorsqu'elle est complète sous les nappes, ne montre de lacune ni du Jurassique supérieur, ni du Crétacé.

¹ Erosion anté-nappe, soit post-priabonienne - anté-stampienne, qui s'est surimposée aux érosions plus anciennes : anté-priabonienne de type ultra-dauphinois (secteur nord-durancien, avec « grès du Champsaur » transgressifs jusqu'au socle), et anté-sénonienne de type Dévoluy (conglomérat de base du Crétacé supérieur de St-Sauveur à l'Est d'Embrun transgressif sur les « terres noires » (J. DEBELMAS et M. LATREILLE, 1956), conglomérats identiques non datés, de direction E-W, en face de Savines).

3) Subbriançonnais.

La zone subbriançonnaise forme le soubassement presque constant des nappes de l'Embrunais-Ubaye, tout en s'accumulant à leur partie frontale dans les massifs de Piolit au Nord de la Durance (M. LATREILLE, 1961), du Morgon entre Durance et Ubaye (D. SCHNEEGANS, 1938), et au Sud de l'Ubaye de part et d'autre du haut Verdon (Y. GUBLER, 1928). Elle est parfois réduite à quelques dizaines de mètres de flysch noir nummulitique laminé entre l'autochtone et la nappe du Flysch à Helminthoïdes.

Cette zone étant fort bien connue à la suite des travaux des auteurs ci-dessus, il nous suffit de signaler que la continuité presque totale des séries subbriançonnaises est de plus en plus manifeste dans cette région depuis qu'on s'est rendu compte de la nécessité de distinguer sur le terrain le flysch noir nummulitique (Lutétien) du flysch noir dit « complexe de base » néocrétacé de la nappe du Flysch à Helminthoïdes. C'est le cas de la région de Restefonds à l'Est de Barcelonnette, où le domaine du Flysch à Helminthoïdes défini par Y. GUBLER, et adopté par D. SCHNEEGANS, doit être amputé de presque tout son « flysch noir » au profit du Subbriançonnais.

Une telle continuité implique la *mise en place précoce d'une nappe subbriançonnaise* avant l'arrivée du Flysch à Helminthoïdes; c'est cette nappe seule qui a bénéficié pour sa progression du décapage de l'autochtone jusqu'aux « terres noires ». Sans doute par la suite le Flysch à Helminthoïdes a-t-il contribué à des remises en mouvement locales de cette nappe, comme dans le massif de Piolit, ou à un dérangement chaotique de ses formations (Restefonds).

4) Briançonnais.

Il convient de distinguer d'une part la zone briançonnaise proprement dite, qui s'étend suivant une direction NNW-SSE en arrière du Flysch à Helminthoïdes, d'autre part les klippen et écaïlles d'origine briançonnaise qui jalonnent la base de cette nappe; ces éléments « déracinés » seront traités à part.

Pour la zone briançonnaise qui est parfaitement connue, on voudra bien se rapporter aux travaux récents de J. DEBELMAS (1955), J. DEBELMAS et M. LEMOINE (1962) et M. GIDON (1962).

Les seules modifications envisagées dans ce schéma structural concernent la partie frontale du Briançonnais à son contact avec le Flysch à Helminthoïdes, problème de limitation d'ailleurs non entièrement résolu.

La présence de Flysch à Helminthoïdes — au moins de son « complexe de base » — est certaine dans le bassin de Guillestre, ainsi que dans le vallon de Fouillouse, ce qui réduit l'extension accordée jusqu'ici au flysch Briançonnais; par contre, c'est ce dernier qui déborde vers le SW en rive droite de la haute Stura sur le versant italien du col de Larche, en une digitation qui chevauche le Flysch à Helminthoïdes²: il s'en faut même de peu que le col de Larche ne soit intégralement en domaine Briançonnais; cette digitation appartiendrait à la nappe du Haut-Rouchouze de M. GIDON.

Enfin, il est possible que certaines unités Briançonnaises de part et d'autre de l'Ubaye soient dotées de « pseudo-couvertures » d'un flysch énigmatique dont il sera question plus loin (paragraphe III).

5) Pré-Piémontais.

Dans l'angle NE du schéma figure un élément pré-piémontais: la klippe d'Arvioux citée ici pour mémoire (cf. M. LEMOINE, dans J. DEBELMAS et M. LEMOINE, 1962).

II. NAPPE DU FLYSCH A HELMINTHOIDES

La nappe comporte un « *complexe de base*³ » argilo-pélimitique noir formé d'une alternance de schistes sombres, et de petits bancs de grès fins (silts) riches en pyrite et en oxyde de manganèse, avec des schistes siliceux versicolores verts, rouges ou gris localisés à sa partie supérieure; en Embrunais-Ubaye, ce complexe n'est pas daté, mais étant donné son étroite parenté avec son homologue de Ligurie, il s'agit sans doute de Cénomaniens-Turonien (M. LANTEAUME, 1962; M. LANTEAUME et D. HACCARD, 1960, 1961).

Ce complexe est surtout développé en affleurements à l'arrière de la nappe, où on l'a jusqu'à présent confondu avec le flysch noir Briançonnais; mais il apparaît aussi en un mince liseré parfois virtuel tout au long du contact frontal de la nappe, et au cœur des anticlinaux déversés vers le SW ou le long des chevauchements qui en résultent.

² C. STURANI a fait la même observation (renseignement oral).

³ Terme créé par M. LANTEAUME en Ligurie, et étendu aux formations identiques de l'Appennin: il est donc préférable de l'employer aussi en Embrunais - Ubaye, malgré son manque de précision; le « flysch brun » de M. LATREILLE en est l'équivalent sommital.

Au-dessus, le *Flysch à Helminthoïdes proprement dit* en est la suite stratigraphique (passage continu plus ou moins rapide), et débute souvent par une *série gréseuse* d'épaisseur très variable surmontée d'une *série grésocalcaire* (turbidites) ou *calcaire* avec pistes d'Helminthoïdes abondantes (au total un maximum de 800 m environ). Ce flysch est daté en un point seulement, et assez approximativement, par des Inocérames : la série gréseuse (« grès de l'Embrunais ») serait d'âge Turonien-Sénonien inférieur, la série calcaire terminale d'âge Sénonien supérieur (C. KERCKHOVE, 1962)⁴.

Les variations dans la puissance et la répartition des grès à faciès « Embrunais » permettent de définir *trois digitations de la nappe* tectoniquement indépendantes :

- la digitation frontale d'Ancelle, à faciès calcaire blond;
- le corps principal de la nappe, à faciès calcaréo-gréseux variable;
- la digitation « des klippes », à faciès gréseux ou conglomératique dominant.

Ces deux dernières ont des complexes de base listriques identiques.

1) Digitation frontale d'Ancelle.

Le Flysch à Helminthoïdes d'Ancelle est situé à la base des nappes, sous le massif subbriançonnais de Piolit ou dans les replis de celui-ci (M. LATREILLE, 1961, p. 128); il s'agit d'une série extrêmement calcaire, assez plissotée et écrasée, et qui semble dépourvue de « complexe de base », à moins que ce dernier soit représenté dans le flysch noir chaotique qui s'étend à l'Ouest du col de Moissières, sur les écailles par-autochtones de la Tour St-Philippe.

Suivant M. LATREILLE, ce flysch en position inférieure serait la couverture tectonique primitive du massif de Piolit actuellement chevauchée par celui-ci après s'en être détachée avant l'arrêt des nappes.

Or ce phénomène ne semble pas l'exclusive de la région d'Ancelle; en effet, on retrouve ailleurs (Au Lauzet-s-Ubaye, sous la Montagnette, à Jausiers) de tels paquets de calcaires blonds à pistes d'Helminthoïdes, qui se présentent tous dans les mêmes conditions :

- très tectonisés, au point de devenir méconnaissables;
- coincés entre autochtone et nappes, ou dans les replis du Subbriançonnais, voire sous les écailles briançonnaises de la « cicatrice de Jausiers »;

⁴ M. LATREILLE a signalé *Globotruncana tricarinata* dans des calcaires interstratifiés dans la série gréseuse (1961, p. 118):

— apparemment dépourvus de « complexe de base » et des niveaux gréseux habituels de la base du Flysch à Helminthoïdes des plis externes de la nappe.

Cette situation n'est pas sans rappeler celle du Flysch à Helminthoïdes du Galibier qui, d'après R. BARBIER et J. DEBELMAS (1962), ne serait qu'un épisode stratigraphique au sommet de la série néo-crétacée subbriançonnaise, ou celle du Flysch à Helminthoïdes des « Médiannes » du Chablais, pour lequel on n'a pas, semble-t-il, cité de terme lithologique comparable aux « complexes de base » de l'Ubaye ou de Ligurie (E. BADOUX, 1962; C. CARON, 1962).

Dans l'état actuel de nos connaissances, il y a trois possibilités d'explication pour ce flysch en position inférieure de l'Embrunais-Ubaye, qui serait soit :

a) une digitation frontale de la nappe du Flysch à Helminthoïdes, à séquence complexe de base (virtuel ou inaperçu) plus série calcaire, mise en place prématurément sur une nappe subbriançonnaise inachevée et sur l'autochtone en avant de celle-ci;

b) la partie sommitale à faciès calcaire de la série du Flysch à Helminthoïdes clivée parallèlement à la stratification et accélérée en avant de la nappe jusqu'à l'autochtone comme ci-dessus;

c) un pseudo-Flysch à Helminthoïdes inclus stratigraphiquement au sommet de la série néo-crétacée subbriançonnaise.

Dans la première hypothèse, on se heurte à des difficultés d'ordre paléogéographique qui seront développées dans une note ultérieure. La deuxième explication suppose d'abord la détermination exacte de l'âge de cette série sans fossiles; elle fait ensuite intervenir un clivage en dehors de tout niveau plastique préférentiel; on peut malgré tout invoquer une multitude de clivages élémentaires réalisés au sommet de chaque turbidite calcaréo-marneux, et dont la *somme* rendrait compte de la totalité du phénomène; encore cette différenciation mécanique aurait-elle dû se produire avant le plissement général du corps principal de la nappe contemporaine ou même *antérieur* à sa mise en place⁵.

Quant à la troisième hypothèse, la plus simple du seul point de vue mécanique, envisagée d'ailleurs par D. SCHNEEGANS qui imaginait l'apparition progressive du Flysch à Helminthoïdes dans les séries internes dès le Subbriançonnais, elle semble difficile à admettre pour la région d'Anceille.

Une campagne de recherche systématique de ces affleurements, qui peuvent être passés inaperçus jusqu'à présent ou avoir été oubliés, en

⁵ Remarque suggérée par l'observation de directions de schistosité anormales dans la nappe; mesures de densité encore insuffisante pour en tirer des conclusions structurales.

particulier au Sud de l'Ubaye, permettra peut-être de lever cette indétermination. Rappelons à ce sujet le fameux flysch de la Montagne d'Auatapie, au Sud d'Allos, à l'origine de nombreuses polémiques depuis les travaux de J. BOUSSAC (1912), qui semble lui aussi couronné de Flysch à Helminthoïdes (L. MORET et D. SCHNEEGANS, 1934).

2) Corps principal de la nappe.

Il est caractérisé par une tectonique ordonnée à grande échelle, désordonnée par plissements dysharmoniques dans le détail, ce dernier aspect ayant prévalu dans les observations des auteurs jusqu'à M. LATREILLE qui eut le mérite de montrer l'existence de grands plis couchés autour de Réallon — région cependant assez tranquille et bénéficiant de bonnes coupes transversales.

Cette tectonique du secteur nord-durancien, en *grands plis couchés* vers le SW, passe progressivement vers le SE à un style de *chevauchements isoclinaux* avec effacement des charnières des plis; le maximum de complication est acquis à l'extrémité SE actuelle de la nappe, sur la frontière franco-italienne où s'empilent cinq unités structurales sur une transversale de moins de cinq kilomètres.

Les axes de plis ont une direction assez constante d'azimuth 140, les plans axiaux ou les surfaces de chevauchement un pendage de 20 à 40° vers N 50° E; il existe des ondulations transversales violentes dans le massif de la Tête de Siguret, et un *abaissement axial général vers le NNW* jusqu'aux approches du massif du Pelvoux où le bord de la nappe se redresse rapidement⁶; cet abaissement axial est compensé au Sud de la Durance par le jeu contraire *d'un réseau de failles récentes Nord-Sud*, si bien que sur sa bordure SE la *demi-fenêtre d'Embrun se comporte en fait comme un horst*. Ajoutons enfin qu'un basculement général vers le NE se manifeste sur la marge interne de la nappe qui a été en quelque sorte aspirée en profondeur au front du Briançonnais; ce mouvement, antérieur aux failles NS, est contemporain des chevauchements locaux du Briançonnais sur le Flysch à Helminthoïdes (chevauchement de la nappe de Roche-Charnière au NW, de la nappe du Haut-Rouchouze au SE).

Le style particulier de la nappe du Flysch à Helminthoïdes, avec ses petits plissements en zigzag sans écrasement, a été à l'origine de la notion de tectonique d'écoulement par gravité introduite par M. GIGNOUX. Cependant, la présence de *grands plans de chevauchement* ignorés jusqu'à présent, ainsi qu'une *schistosité oblique* très nette (antérieure aux ondu-

⁶ La gouttière trans-synclinale correspond à peu près à l'axe Piolit - Champcella.

lations transversales de la Tête de Siguret), sans compter un *rabotage basal* de certains plis au Sud d'Embrun (autant qu'on puisse l'observer malgré le masque abondant de glaciaire et d'éboulis qui ceinture la demi-fenêtre), suggèrent que la mise en place de cette nappe n'a peut-être pas été réalisée en une seule phase de plissement et de glissement simultanés; une analyse structurologique des relations entre les axes de plis, les directions de schistosité et les déformations tardives éclaircira sans doute ce point important.

Quelle que soit la genèse de ces structures, on leur reconnaît cependant une continuité remarquable, même de part et d'autre de la vallée de la Durance où l'on retrouve le même nombre d'anticlinaux; il ne paraît pas exister de « virgation » marginale, sauf peut-être dans la haute vallée du Drac.

On distingue ainsi, de l'extérieur à l'intérieur et du NW au SE :

Synclinal : Petite Autane - Pouzenc - Chevalier.

Anticlinal : col de Fleurendon - chevauchement de l'Oupillon - Mauvaise Côte.

Synclinal : des Gourniers - Chalanche - Gerbier.

Anticlinal : du Barle - Pic de Boussolenc - chevauchement de la batterie de Cuguret.

Synclinal : du Mourre-Froid - Parpailon - Enclaousette.

Anticlinal : du torrent de Rabioux - chevauchement de Crévoux - La Condamine - Argentera.

Synclinal : de la Tête de Vautisse - Saint-Clément-Meyronnes {

- synclinal de l'Enclaouse;
- chevauchement de la Tête de Fer;
- synclinal de Meyronnes.

Anticlinal du Col de Larche.

Synclinal du bas vallon d'Oronaye.

Il faut souligner que ces subdivisions résultent uniquement de la présence de bandes anticlinales parfois « cicatrisées » de « complexe de base » sommital à schistes versicolores; certaines de ces bandes sont visibles de très loin dans les abrupts ravinés, au-dessus de Jausiers par exemple, et figurent même sur l'antique feuille Larche au 1/80 000^e ⁷. Au contraire, les subdivisions tentées naguère par E. HAUG (1902) reposaient sur la présence, soit-disant en synclinaux, des grès à faciès « Embrunais »; s'il y a parfois convergence entre les structures de E. HAUG et celles énumérées ci-dessus, elle résulte de l'association fréquente des grès au

⁷ Considérées d'abord par E. HAUG comme synclinaux d'Oligocène rouge, puis comme intercalations stratigraphiques dans le flysch; D. SCHNEEGANS, qui n'en soupçonnait pas la continuité sur plus de 30 km, en faisait déjà des « anticlinaux probables » de « flysch noir ».

complexe de base, ce qui est le cas pour le NW de la nappe; par contre, en Ubaye, ces grès manquent souvent et ne peuvent donc plus servir de repère morphologique pour débrouiller la tectonique. *A ce sujet, la dissymétrie pétrographique et sédimentologique des séries de part et d'autre de la plupart des anticlinaux-chevauchements incite à penser que les variations de faciès du bassin originel sont de l'ordre de grandeur des flèches de recouvrement, soit 3 km près de Réallon (synclinal des Gourniers), 5 km environ en Ubaye (chevauchement de la Batterie de Cuguret).*

Pour terminer, remarquons qu'une majeure partie du « complexe de base » est restée à l'arrière de la nappe : on lui doit la région de schistes noirs du pays de Vars au relief mou empâté de glaciaire et de coulées de solifluxion, et la haute vallée de Larche; ce complexe est très plissé, des schistes versicolores y apparaissent çà et là et doivent matérialiser des redoublements de série; il est probable qu'une partie de ces affleurements au Sud de Guillestre appartienne en fait au complexe basal listrique de la digitation dite « des klipptes ».

3) Digitation « des klipptes » ou du Crévoux-Pic.

L'existence d'une digitation supérieure indépendante du corps principal de la nappe a été mise en évidence entre les vallées de Crévoux et de Vars (C. KERCKHOVE, 1962) sur la crête élevée culminant au Crévoux-Pic à l'Ouest du col de Vars; il s'agit à cet endroit-là d'un synclinal flottant sur le pli de St-Clément - Meyronnes. Un élément structural analogue a été retrouvé par la suite, au cours de l'été 1962, au Nord de la Durance, sur la crête Prénétz-Fouran, au Sud de la Tête de Gaulent, où il repose sur le flanc inverse du synclinal de la Tête de Vautisse.

Cette digitation présente, au-dessus d'un complexe de base classique en général réduit tectoniquement, un fort développement de la série gréseuse (grès de l'Embrunais) donnant des falaises escarpées; cette série est surmontée d'un flysch calcaire assez mince qui, au Sud du Crévoux-Pic, a fourni les Inocérames cités précédemment.

Il s'avère que ce double aspect structural et lithologique est aussi celui du semis de klipptes gréseuses posées sur la zone Briançonnaise et rattachées depuis 1955 par J. DEBELMAS, M. GIDON et M. LEMOINE à la nappe du Flysch de l'Embrunais » (klipptes de Furfande, Moissières, Champcella, Roche Blanche, Plate Lombarde et Eyssilloun). Sans présumer de la continuité initiale peu vraisemblable de ces fragments charriés, on les a rassemblés dans une même « digitation » au sens large, afin de souligner leur identité.

Comme il a été dit au paragraphe précédent, il faut rattacher à cette unité élevée les vastes affleurements de complexe de base situés entre la vallée de la Durance et le haut pays de Vars : en effet, on constate sur le terrain que cette énorme masse de schistes noirs dotée de quelques « chapeaux » de grès (crête de Razis, de la Mayt) repose du Nord au Sud sur tous les termes stratigraphiques du flanc inverse du fameux pli de Saint-Clément, flanc inverse qui est donc raboté (peut-être après début d'érosion ?). Etant donné qu'au col de Vars des schistes noirs identiques appartiennent indubitablement (concordance de pendage, passage progressif au Flysch à Helminthoïdes) à ce même flanc inverse, il se pose un problème de séparation de *deux masses distinctes de « complexe de base » superposées anormalement* quelque part à l'Ouest de la haute vallée de Vars : problème pratiquement insoluble du fait de l'identité des faciès et de leur plasticité.

Quoi qu'il en soit, c'est bien sur ce complexe de base supérieur, de mise en place postérieure à la nappe du flysch proprement dite, que s'est installée la digitation briançonnaise de la forêt de Risoul au Sud de Guil-lestre, c'est-à-dire la nappe (à série inverse) de Roche-Charnière.

On verra quelles conclusions peuvent être tirées de ces faits nouveaux en ce qui concerne la tectogénèse de cette partie des zones internes.

III. UNITÉS ENTRAÎNÉES OU ASSOCIÉES

A LA BASE DE LA NAPPE DU FLYSCH A HELMINTHOIDES

Ces unités peuvent être rangées en trois groupes, dont le premier est connu depuis longtemps :

- 1) Ecailles et massifs briançonnais de la « cicatrice de Jausiers »;
- 2) Flysch chaotique à ophiolites du massif du Paneyron;
- 3) Flysch briançonnais décollé.

1) Ecailles et massifs briançonnais de la « cicatrice de Jausiers ».

Ces écailles de toutes dimensions apparaissent un peu partout sous la nappe du Flysch à Helminthoïdes dont elles soulignent le chevauchement en une « cicatrice de Jausiers, des Orres ou de Réallon » (D. SCHNEEGANS, 1938, p. 242 et suiv.); on y rencontre tous les termes de la série briançonnaise classique, du Permo-Trias au Nummulitique (à l'exclusion du Carbonifère), parfois en bon état tectonique. Lorsque leurs séquences sont caractéristiques, on peut identifier avec assez de certitude l'origine

paléogéographique de ces éléments « déracinés » (J. DEBELMAS, 1955, p. 88); bien plus, certaines zones briançonnaises ont été connues à l'état d'écaïlles bien avant d'être découvertes « en place » : c'est le cas de la klippe de Roche-Chevalière, près du col de Restefonds, au SE de Jausiers, décrite par Y. GUBLER (1953), qui appartient paléogéographiquement à la zone d'Acceglio individualisée par la suite en Briançonnais interne par J. DEBELMAS et M. LEMOINE (1957).

Il est manifeste que ces écaïlles ont été arrachées au domaine briançonnais et transportées passivement sous le Flysch à Helminthoïdes⁸; on peut s'interroger sur les conditions dans lesquelles s'est effectué ce « prélèvement d'échantillons » : décoiffement de crêtes tectoniques (nappes briançonnaises embryonnaires) ou rabotage de reliefs paléogéographiques ? Presque toutes les écaïlles importantes ont été décollées au niveau des gypses suprawerfeniens (Chabrières, Montagnette, les Brecs au Sud de Barcelonnette, le Ventebrun, etc...); or il est curieux que ce soit à partir du système d'écaïlles complexes des Sanières, à l'Ouest immédiat de Jausiers, qu'apparaissent des témoins de la semelle siliceuse permo-triastique assez répandus dans les klippes de Restefonds comme à Roche-Chevalière, c'est-à-dire à peu de chose près sur la transversale où la zone d'Acceglio émerge actuellement, par relèvement d'axe vers le SE, de dessous les schistes lustrés... Aurait-on là un trait structural primitif du Briançonnais interne ?

2) Flysch chaotique à ophiolites du massif du Paneyron.

Au NE du Paneyron, près du col de Vars, le complexe de base de la nappe du Flysch à Helminthoïdes cède la place à une zone de flysch chaotique où sont incluses les « ophiolites de Serenne » (C. KERCKHOVE, 1961); cette zone disparaît à proximité de Vars et n'existe pas au SE de l'Ubaye.

On a là une sorte de Wildflysch en grand et en petit, où se rencontrent dans le plus grand désordre :

- schistes noirs ou jaunâtres plus ou moins argileux ou gréseux;
- grès grossiers en bancs lenticulaires ou tronçonnés;
- silts à enduits brunâtres d'oxyde de manganèse (?);
- schistes siliceux versicolores verts ou gris, rarement rouges;
- calcaires à traces d'Helminthoïdes;
- calcschistes planctoniques néocrétacés-paléocènes, en échardes;
- blocs de calcaires marmoréens (du Malm ?) et de dolomies à patine rousse (Trias),

⁸ Même la klippe des Estaris au N d'Orcières.

et enfin la formation baptisée « ophiolites de Serenne » qui comporte des diabases massives associées à des brèches diabasiques ou polygéniques avec éléments volcaniques (fragments de pillows), granitiques, métamorphiques, ou sédimentaires. D'un côté, cet ensemble est en contact anormal avec le complexe de base de la nappe du Flysch à Helminthoïdes (chapelet d'écaillés de calcschistes planctoniques); de l'autre, c'est-à-dire en allant vers le Briançonnais, il passe rapidement à un flysch noir lardé de calcschistes planctoniques, mais riche en brèches à éléments cristallins, qui peut être briançonnais, sans que l'on puisse dire si le contact est normal ou non.

Il est pour l'instant impossible de se prononcer sur la nature et la provenance de cette unité à caractère provisoire :

— S'agit-il de la partie inférieure du complexe de base de la nappe du Flysch à Helminthoïdes, très tectonisée, avec de lambeaux de flanc inverse ?

— Dans cette alternative, les ophiolites sont-elles stratigraphiquement à leur place, ou à l'état d'écaillés d'une zone plus externe que la patrie du Flysch à Helminthoïdes ?

— Est-on au contraire en présence d'un wildflysch ou d'un « olistostrome », résultat de la résédimentation d'une série ophiolitifère dans un bassin de flysch à caractères briançonnais ? Dans ce cas, il ne serait pas anormal de passer progressivement au flysch briançonnais présumé qui le borde au NE.

Quelle que soit la solution de ce problème, la présence de « roches vertes » d'affinités piémontaises dans cette région confirme l'origine « ultra-briançonnaise » du Flysch à Helminthoïdes de l'Embrunais - Ubaye, et apparente ce flysch noir aux séries des Gets en Chablais (F. JAFFE, 1955; A. GUILLAUME, Ph. BERNHEIM, J. HAAS, 1961) et du Marguareis en Ligurie (A. GUILLAUME, 1961).

3) Flysch briançonnais décollé.

Il s'agit du matelas de flysch (schistes noirs, calcschistes planctoniques, microbrèches) qui s'intercale toujours entre les formations précédentes (complexe de base, flysch à ophiolites) et le mésozoïque des nappes briançonnaises. Ce flysch est plus ou moins décollé au-dessus des « marbres en plaquettes », avec intrications d'écaillés diverses (Malm, Trias); ce phénomène s'observe par exemple au pont du Chatelet (nappe du Chatelet), ou au col de Mallemort (batterie de Viraysse, au Nord de Larche, nappe de Sautron ?); ce décollement doit souvent être en rapport avec le passage de la nappe du Flysch à Helminthoïdes, au moins pour les nappes briançonnaises supérieures qui ont supporté ce charriage.

Cela conduit localement à des imbrications de complexe de base et de flysch briançonnais, difficile à débrouiller, comme dans le bassin de Guillestre; ces imbrications paraissent entièrement d'origine mécanique, mais on ne peut encore une fois rejeter le principe de resédimentation d'un front de nappe dans des bassins de flyschs encore immergés.

A ce sujet, la « couverture » (?) de flysch de la nappe du Chatelet définie par M. GIDON est assez énigmatique sous la klippe triasique du Pic des Hourchs (= Houerts); (Massif de la Font-Sancte; on y observe une association de :

- calcschistes gréseux à patine rousse;
- schistes pélitiques noir-verdâtre très micacés;
- brèches polygéniques à gros blocs de roches cristallines et sédimentaires;
- schistes noirs siliceux à nodules manganésifères;
- schistes versicolores passant soit aux brèches ci-dessus dont ils forment localement le ciment, soit à des calcaires rouges ressemblant à ceux du néocrétacé briançonnais avec *Rotalipora appenninica*? du Turo-nien?)

Cette coupe (partiellement décrite dans F. BLANCHET, 1935, p. 123) se complète à sa base par une série de grès à faciès « Embrunais » qui reposent sur les marbres en plaquettes réduits de la nappe par l'intermédiaire d'une écaille de calcaire gris (Malm ou Dogger). Cette série, qui pourrait également reposer directement sur le Malm (M. GIDON, 1962, p. 63) (caractère interprété par cet auteur comme transgressivité), et que l'on retrouve sur toute la crête des Couniets, nous montre donc une association sédimentaire de faciès habituels dans le complexe de base du Flysch à Helminthoïdes avec des faciès classiques du flysch briançonnais, anormalement riches en brèches il est vrai.

Cette série énigmatique, sur laquelle on ne peut encore se prononcer (appartenant ou non à la nappe du Chatelet), rappellerait par sa séquence certains « flyschs » associés aux « écailles intermédiaires » définies par M. LEMOINE dans le Briançonnais interne.

CONCLUSIONS

La nappe du Flysch à Helminthoïdes présente donc un certain nombre de caractères qui en font une entité tectonique assez différente du schéma qu'en donnait D. SCHNEEGANS en 1938. Ces résultats sont en grande partie redevables d'une cartographie systématique au 1/20 000^e, cartographie « au faciès », parfois aveugle, souvent fastidieuse, mais en fin

de compte payante à condition d'être étendue à l'ensemble du problème; on envisage même un levé sur photographie aérienne agrandie au 1/5 000^e pour le secteur du flysch à ophiolites.

Ces résultats montrent que le Flysch à Helminthoïdes n'est pas un simple « conjonctif » amorphe au milieu des zones internes.

Nous insisterons sur les points suivants :

1) Homogénéité de la nappe dans son comportement tectonique, avec complication progressive vers le SE qui pourrait peut-être provenir d'un effet de butoir du massif d'Argentera dont la surrection serait alors antérieure à celle du Pelvoux (qui se traduit par une simple déformation d'ensemble des nappes).

2) Relations complexes avec le Briançonnais, impliquant plusieurs phases tectoniques échelonnées :

- mise en place du corps de la nappe, sur le Subbriançonnais et début d'érosion (?);
- mise en place de la « digitation des klippes » sur plusieurs nappes briançonnaises (Furfande sur n. d'Assan, Moissières sur n. de Peyre-Haute, Roche-Blanche sur n. du Chatelet, etc...) et sur l'unité de Saint-Clément - Meyronnes;
- chevauchements locaux de nappes (ou de digitations) briançonnaises sur le flysch (n. de Roche-Charnière, digitation du Brec de Chambeyron, digitation de la nappe du Haut-Rouchouze).

3) Phase terminale cassante, avec formation d'un *double faisceau de failles* : le premier, qui traverse le massif du Parpaillon, de direction Nord-Sud, raccorde pratiquement la « faille de la Durance » (J. DEBELMAS, 1955) au réseau de failles signalé par Y. GUBLER (1952) dans le haut Verdon et le haut Var; il traduit des réajustements de socle le long de cassures ayant pu jouer d'ailleurs à plusieurs époques, car certaines d'entre elles observées dans l'autochtone ne passent pas dans le flysch; le second, en éventail, à l'extrémité N du massif d'Argentera, fait partie du système observé par A. FAURE-MURET (1955) et C. STURANI (1962) sur le pourtour de ce massif; il est en rapport avec le décollement manifestement post-nappe de la couverture de l'Argentera, et s'amortit d'ailleurs rapidement dans le Flysch à Helminthoïdes.

4) Analogie assez marquée avec les Flyschs à Helminthoïdes de Ligurie occidentale et de l'Appennin septentrional pour impliquer une communauté d'origine, sinon une évolution structurale particulière.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BADOUX (E.) (1962). — Géologie des Préalpes valaisannes. *Mat. Carte géol. Suisse*, NS, n° 113.
- BARBIER (R.) (1948). — *Mém. Serv. Carte géol. Fr.* (thèse).
- BARBIER (R.) et DEBELMAS (J.). — Le Flysch à Helminthoïdes de la Mandette, près du col du Galibier (Alpes internes du Dauphiné). *C.R.A.S.*, t. 255, p. 333, 1962.
- BLANCHET (E.) (1935). — Etude géologique des montagnes d'Escreins. *T.L.G.*, tome XIX.
- BOUSSAC (J.) (1912). — Etudes stratigraphiques sur le nummulitique alpin. *Mém. Serv. Carte géol. Fr.*
- CARON (C.) (1962). — Nouvelles données sur le Flysch à Helminthoïdes des Préalpes du Chablais. *C.R.A.S.*, t. 255, n° 25, p. 3435.
- DEBELMAS (J.) (1955). — Les zones subbriançonnaise et briançonnaise occidentale entre Vallouise et Guillestre (H.-A.). *Mém. Serv. Carte géol. Fr.*
- DEBELMAS (J.) et LATREILLE (M.) (1956). — Les écaïlles de la base de la nappe du Flysch de l'Embrunais dans le bassin d'Embrun (H.-A.). *B.S.G.F.* (6), t. 6.
- DEBELMAS (J.) et LEMOINE (M.) (1955). — Une unité tectonique nouvelle dans le massif de Peyre-Haute (zone briançonnaise, H.-A.) : la nappe du Flysch de Furfande. *C.R.S.G.F.*, 21 mars.
- (1957). — Calcschistes piémontais et terrains à faciès briançonnais dans les hautes vallées de la Maira et de la Varaita (Alpes cottiennes, Italie). *C.R.S.G.F.*, 4 février.
- (1961). — Remarques sur la structure de la zone briançonnaise dans le massif de Peyre-Haute entre Briançon et la vallée du Guil (H.-A.). *T.L.G.*, t. 38, p. 205.
- FAURE-MURET (A.) (1955). — Etudes géologiques sur le massif de l'Argentera-Mercantour et ses enveloppes sédimentaires. *Mém. Serv. Carte géol. Fr.*
- GIDON (M.) (1955). — Tectonique des rochers de St-Ours, près Larche (B.-A.). Présence de Flysch à Helminthoïdes au Briançonnais. *C.R.S.G.F.*, 24 janvier.
- (1962). — La zone briançonnaise en Haute-Ubaye (B.-A.) et son prolongement au Sud-Est. *Mém. Serv. Carte géol. Fr.* (thèse, Grenoble, 1959).
- GIGNOUX (M.) et MORET (L.) (1932). — Sur la structure de la base de la nappe du Flysch de l'Embrunais dans la vallée d'Ancelle près de Gap (H.-A.). *C.R.A.S.*, p. 830.
- GUBLER-WAHL (Mme Y.) (1928). — La nappe de l'Ubaye au Sud de la vallée de Barcelonnette. Essai géologique (thèse, Paris).
- (1952). — Déformations posthumes de la nappe de l'Ubaye. *C.R.S.G.F.*, p. 31.
- (1953). — Roche-Chevalière : klippe briançonnaise du cirque de Restefonds (B.-A.). *C.R.S.G.F.*, 23 mars.
- GUILLAUME (A.) (1961). — Sur les flyschs du massif du Marguareis et de ses abords (A.-M.). Mise au point des données actuelles. *Boll. Soc. Geol. Italia*, LXXX, fasc. 4, p. 147.
- GUILLAUME (A.), BERNHEIM (Ph.), HAAS (J.) (1961). — A propos de données nouvelles sur les flyschs du secteur des Gets (Hte-Savoie) France. *Boll. Soc. Geol. Italia*, LXXX, fasc. 3, p. 121.
- HAUG (E.) (1902). — Feuille Gap, *B.S.C.G.F.*, n° 85, p. 496.
- JAFFE (F. C.) (1955). — Les ophiolites et les roches connexes de la région du col des Gets (Chablais, Hte-Savoie). *Bull. Suisse Minér. Pétrog.*, t. 35, fasc. I.

- KERCKHOVE (C.) (1961). — Découverte d'Ophiolites des schistes lustrés à la base de la nappe du Flysch à Helminthoïdes en Haute-Ubaye (B.-A.). *C.R.A.S.*, p. 2389.
- (1962). — Position stratigraphique et structurale des « Grès de l'Embrunais » à l'Ouest du col de Vars (H.-A.). *B.S.G.F.*, tome IV, n° 2, p. 298.
- LANTEAUME (M.) (1957). — Nouvelles données sur le Flysch à Helminthoïdes de la Ligurie occidentale. *B.S.G.F.* (6), VII, p. 115.
- (1962). — Thèse, Paris.
- LANTEAUME (M.) et HACCARD (D.) (1960). — Mise au point sur la stratigraphie du Flysch à Helminthoïdes des Alpes maritimes franco-italiennes. *C.R.A.S.*, t. 251, p. 2733.
- LATREILLE (M.) (1961). — Les nappes de l'Embrunais entre Durance et haut Drac. *Mém. Serv. Carte géol. Fr.* (thèse, Grenoble, 1958).
- MORET (L.) et SCHNEEGANS (D.) (1934). — Le problème du flysch calcaire de la montagne d'Autapie près Colmars (B.-A.). *C.R.A.S.*, t. 199, p. 1638.
- SCHNEEGANS (D.) (1938). — La géologie des nappes de l'Ubaye - Embrunais entre la Durance et l'Ubaye. *Mém. Serv. Carte géol. Fr.*
- STURANI (C.) (1962). — Il complesso sedimentario autoctono all'estremo nord-occidentale del massiccio dell'Argentera (Alpi marittime). *Mem. Ist. Geol. Padova.*

Schéma structural de la nappe du Flysch à Helminthoïdes de l'Embrunais - Ubaye
(Légende : Schéma au 1/400 000^e)

I. — *Contexte géologique régional :*

- 1, Socle hercynien (Massifs cristallins externes).
- 2, Couverture autochtone.
- 3, Ecailles par-autochtones.
- 4, Zone subbriançonnaise.
- 5, Zone briançonnaise.
- 6, Zone prépiémontaise.

II. — *Nappe du Flysch à Helminthoïdes :*

- 7, Complexe de base.
- 8, Digitation d'Ancelle.
- 9, Corps principal de la nappe.
- 10, Digitation des klippes.

III. — *Unités entraînées ou associées à la base de la nappe du Flysch à Helminthoïdes :*

- 11, Ecailles d'origine briançonnaise de la « cicatrice de Jausiers ».
- 12, Flysch chaotique à ophiolites (ces dernières en noir).
- 13, Flysch briançonnais décollé.

- A, Chevauchement pennique frontal.
- B, Contact anormal basal de la nappe du Flysch à Helminthoïdes.
- C, Chevauchements tardifs du Briançonnais sur le Flysch à Helminthoïdes.
- D, Chevauchements à l'intérieur de la nappe du Flysch à Helminthoïdes.
- E, Failles.

(Régions voisines d'après J. DEBELMAS, A. FAURE-MURET, M. GIDON, Y. GUBLER WAHL, M. LATREILLE, M. LEMOINE, D. SCHNEEGANS, C. STURANI.)