
SUR LA TERMINAISON SUD-ORIENTALE DE LA NAPPE DU FLYSCH A HELMINTHOIDES A PROXIMITÉ DU MASSIF DE L'ARGENTERA (VERSANT ITALIEN DU COL DE LARCHE OU DELLA MADDALENA)

par Carlo STURANI¹ et Claude KERCKHOVE²

RESUME EN ITALIEN

RIASSUNTO. — L'estremità sud-orientale della falda del Flysch ad Elmintoidi dell'Ubaye - Embrunais penetra per circa cinque chilometri in territorio italiano, alla testata della Val Stura di Demonte. Rilevamenti di dettaglio condotti in modo del tutto indipendente e tanto più notevoli per la loro identità, orientati gli uni sulla zona del Flysch ad Elmintoidi dell'Ubaye (C. K.), gli altri su tutto l'alto bacino della Stura (autoctono, zona del Flysch e parte frontale delle unità Brianzoni) (C. S.), dimostrano che la falda del Flysch ad Elmintoidi poggia a *sinclinale non radicata* sulle unità interne sovrascorse all'autoctono, contrariamente alle opinioni espresse recentemente da taluni autori (M. RICHTER in particolare per questa stessa regione). Trovano così conferma le idee esposte da D. SCHNEEGANS, i cui profili, pubblicati nel 1938, rimangono interamente validi, tenuto conto di alcune modifiche di dettaglio e di una diversa interpretazione della provenienza del Flysch ad Elmintoidi.

In questo lavoro gli autori descrivono nuovamente questo profilo di importanza fondamentale, insistendo particolarmente sui limiti esterno ed interno della zona del Flysch ad Elmintoidi.

¹ Istituto di Geologia dell'Università di Torino.

² Institut Dolomieu, Grenoble.

INTRODUCTION

A son extrémité Sud-Est, la nappe du Flysch à Helminthoïdes de l'Embrunais-Ubaye pénètre d'environ cinq kilomètres en territoire italien dans la haute vallée de la Stura di Demonte. Des levés détaillés effectués en toute indépendance et remarquables par leur identité, orientés les uns sur la zone du Flysch à Helminthoïdes de l'Ubaye (C.K.), les autres sur tout le haut bassin de la Stura (autochtone, zone du Flysch et partie frontale du Briançonnais) (C.S.), démontrent que la nappe du Flysch à Helminthoïdes repose en *synclinal non enraciné* au sein des zones internes charriées sur l'autochtone, contrairement aux opinions récemment formulées par certains auteurs (M. RICHTER, 1961, en particulier) pour le flysch de cette région même.

Ainsi se trouvent confirmées les idées de D. SCHNEEGANS, dont la coupe, publiée en 1938, reste entièrement valable, compte tenu de quelques amendements de détail et d'une interprétation différente de la provenance du Flysch à Helminthoïdes.

Nous nous proposons de décrire à nouveau cette coupe capitale, en insistant particulièrement sur les limites externes et internes de la nappe du Flysch à Helminthoïdes.

CADRE GEOLOGIQUE GENERAL DE LA REGION ETUDIEE

Cette région frontière montre un certain nombre de complexes structuraux majeurs qui se succèdent du Sud au Nord dans l'ordre suivant :

- Massif cristallin de l'Argentera ;
- Sa couverture sédimentaire autochtone ;
- Une étroite bande de Flysch noir mylonitique (sub-briançonnais et briançonnais, à écailles surtout mésozoïques ;
- Le Flysch à Helminthoïdes avec son « complexe de base », dessinant un vaste synclinorium renversé ;
- Une autre bande très réduite de Flysch noir ;
- La partie frontale de la zone briançonnaise.

Notre coupe générale débute au sommet de la série autochtone et traverse ensuite les unités charriées jusqu'à la partie frontale du Briançonnais (fig. 1 et schéma tectonique).

NAPPE DU FLYSCH À HELMINTHOÏDES

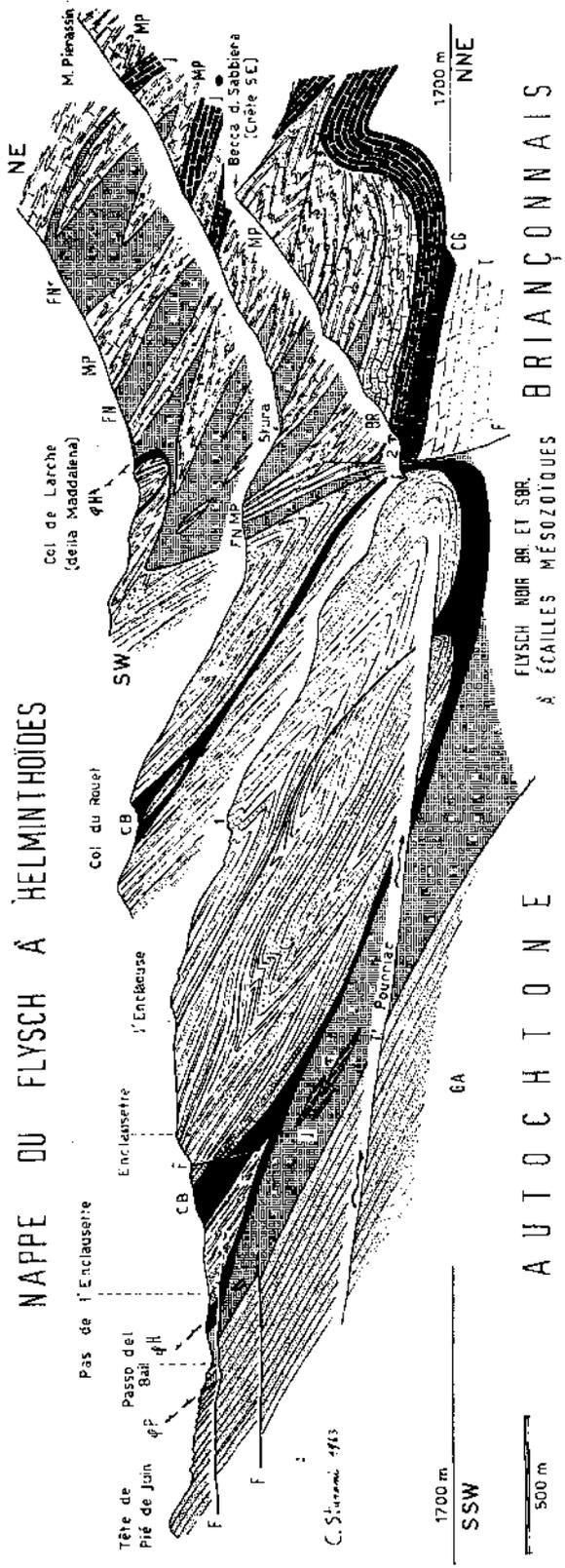


Fig. 1. — Coupes en coulisse à travers la terminaison sud-orientale de la nappe du Flysch à Helminthoïdes de l'Ubaye, dans le haut bassin de la Stura di Demonte (versant italien du col de Larche).

La partie gauche de la coupe inférieure (depuis la tête de Pié de Juin jusqu'à la Stura) a été obtenue en projetant sur un plan SSW.NNE, parallèle à l'axe du vallon du Pourriac, le versant gauche de celui-ci; les plis du Flysch à Helminthoïdes ont été dessinés d'après une photo.

Le niveau de base des deux autres coupes, orientées du SW au NE, a été déplacé vers le haut en tenant rigoureusement compte de la valeur du plongement axial.

Explication des signes : GA, Grès d'Annot autochtones; φ^p , chevauchement pennique frontal; φ , chevauchement du Flysch à Helminthoïdes; CB, « complexe de base » du F. à H.; T, Trias briangonnais; CG, cargneules et gypses; J, Jurassique briangonnais; MP, marbres en plaquettes briangonnais; BR, niveaux de brèches associés aux précédents; FN, Flysch Noir briangonnais; F, failles; F', faille qui a repris le chevauchement tardif du Briangonnais sur la marge interne du Flysch à Helminthoïdes. 1, Bec del Pui; 2, Maison Cantonnière de Grangie; T, grès fossilifères dans le Dogger briangonnais (Maison Cantonnière et Capanna di Goretta).

1. Massif cristallin de l'Argentera.

C'est un massif cristallin « externe » hercynien, constitué de roches métamorphiques plus ou moins migmatisées et de granites, traversé par des synclinaux houillers (quartzites du Pebrun, « Molliérésite », etc...), et divisé en deux parties par un accident tectonique ancien souligné par la mylonite de la Valletta-Mollières (A. FAURE-MURET, 1955).

Le massif de l'Argentera s'ennoie péclinalement vers le Nord-Ouest dans le vallon de Ferrière et la haute vallée de la Tinée, pour disparaître avec sa couverture sous les nappes de l'Ubaye. Il faut souligner cependant que son rôle orographique est récent et résulte d'un mouvement de surrection assez tardif, postérieur à la mise en place des nappes³.

Dans cette région, la surface du massif ancien est affectée par des failles localement chevauchantes, de direction E-W, qui délimitent des coins soulevés ou affaissés, ces derniers soulignés par les affleurements triasiques (quartzites et cargneules) du secteur Mont Pebrun, Mont Aïga, col du Fer.

Du côté NNE, le massif de l'Argentera est interrompu par une faille importante, postérieure aux précédentes ; il s'agit de l'accident de Bersezio, de direction NW-SE.

2. Couverture sédimentaire autochtone.

Elle débute au Werfénien (quartzites), se termine au Nummulitique (Grès d'Annot) et présente une bonne continuité stratigraphique de l'Infralias aux grès d'Annot. Les faciès ont des affinités tantôt dauphinoises, tantôt provençales, voire ultra-dauphinoises, suivant les étages considérés. Cette série a été décrite tout récemment par l'un d'entre nous (C. S.) ; nous renvoyons les lecteurs à l'ouvrage de cet auteur pour des renseignements plus détaillés.

Les niveaux supérieurs rigides de cette enveloppe sédimentaire sont affectés ici par une tectonique cassante tardive ; il est au contraire très difficile de mettre en évidence et d'évaluer l'extension du décollement éventuel de la série autochtone au niveau des cargneules triasiques, ici comme sur le reste du revers interne du massif, du moins jusqu'au droit de Vinadio

³ Ces mouvements ont dû cependant se produire à plusieurs reprises et ont dû débiter pendant l'avancée des nappes ; ceci pourrait expliquer l'empilement des unités du Flysch à Helminthoïdes dans ce secteur (C. K.).

3. Flysch noir mylonitique.

La nappe du Flysch à Helminthoïdes est séparée régulièrement du soubassement autochtone par un liseré plus ou moins épais de schistes noirs gréseux en général très laminés. Ce Flysch noir est indubitablement en contact anormal sur les grès d'Annot (voir coupe détaillée fig. 2) et il renferme une infinité d'écaïlles de toutes dimensions (du mètre à la centaine de mètres) dans lesquelles on retrouve statistiquement presque tous les terrains des nappes Briançonnaises et subbriançonnaises.

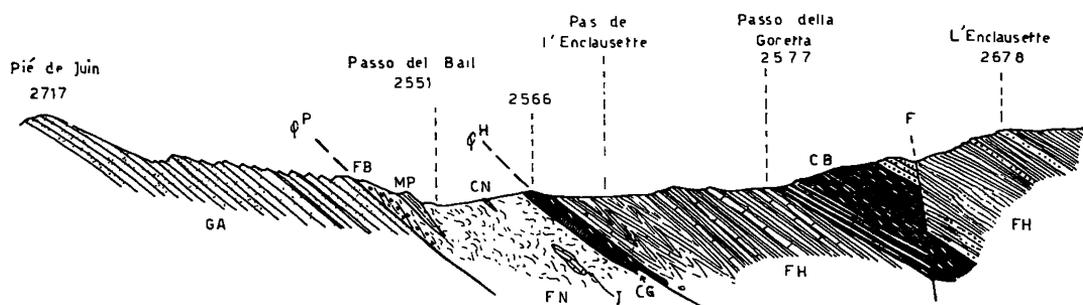


Fig. 2. — Coupe détaillée de la marge externe du Flysch à Helminthoïdes, dans ses rapports avec le Flysch noir mylonitique du Passo del Bail et les Grès d'Annot, au long de la crête frontière.

Pour l'explication des signes, voir fig. précédente; FB, Flysch bréchiq.ue.

Dans notre région, cette bande de Flysch noir entre sur le territoire italien au passo del Bail et se suit vers l'Est par de nombreux affleurements discontinus jusqu'au talweg de la Stura, où elle est tronquée par la grande faille de Bersezio, un peu en amont de ce village.

A l'Ouest, ce liseré de Flysch noir se suit tout au long du contact frontal de la nappe du Flysch à Helminthoïdes et se développe particulièrement sur le pourtour de la fenêtre de Barcelonnette; dans cette région, il est en position nettement inférieure aux écaïlles Briançonnaises de la « cicatrice de Jausiers » qui soulignent la base de la nappe du Flysch à Helminthoïdes, de sorte qu'on peut le considérer comme subbriançonnais; au Sud de Barcelonnette, il est d'ailleurs associé aux unités subbriançonnaises de la nappe de l'Ubaye (Y. GUBLER, 1928).

Par contre, dans notre coupe, il est tout à fait possible qu'il s'agisse

en majeure partie de flysch briançonnais entraîné avec les écailles de Dogger briançonnais de la capanna della Goretta (voir plus loin)⁴.

Étant donné son importance structurale, nous donnons ci-après la coupe détaillée du Flysch noir mylonitique, dans ses rapports avec les Grès d'Annot autochtones et la nappe du Flysch à Helminthoïdes, qu'on peut observer le long de la crête frontière, depuis la Tête du Pié de Juin jusqu'à l'Enclause (= Enclause, = Monte Ventasuso des cartes italiennes).

A la base, les gros bancs des Grès d'Annot, séparés par des lits schisteux noirâtres, dessinent une crête en dents de scie (« Denti del Camoscio »); le dernier de ces bancs montre un pendage de 45° vers N 15° E. Au-dessus vient une douzaine de mètres d'une roche assez singulière : dans une masse de fond pélitique (silteuse) de couleur brunâtre et d'apparence terreuse, on observe d'innombrables débris non roulés de dimensions variées (du mm au mètre) de roches diverses (schistes noirs, calcaires sombres, calcaires gréseux, grès fins à patine rouille, etc...).

Cette roche bréchique présente une schistosité de direction NE et un pendage de 55° vers le NW ; il y a donc une discordance assez nette, de nature tectonique, entre celle-ci et les Grès d'Annot. Sur le versant français de la crête, on peut d'ailleurs observer que la base de ce flysch bréchique recoupe vers le bas les bancs de grès d'Annot (C. K.). Il se montre avec les mêmes caractères et dans la même position sur la crête qui descend de la Cima delle Lose vers le Bosco Bandito, à la cote 2 360, sur l'autre versant du vallon de Pouriac.

L'interprétation de ce flysch reste encore énigmatique ; de toute façon, son aspect est plutôt celui d'une brèche sédimentaire (wildflysch) que celui d'une brèche mécanique.

Par-dessus, viennent ensuite :

— Flysch noir typique	2 m
— Lamme de « marbres en plaquettes »	1 m
— Flysch noir	1 m
— Ecaille de « marbres en plaquettes », en saillie sur la crête, avec de rares Belemnites pyritisées	12 m

A partir du passo del Bail, on rentre de nouveau dans le flysch noir, très froissé, à nodules gréseux et bancs de grès assez grossiers plissotés et étirés ; on y remarque en plus des blocs d'un calcaire très gréseux à

⁴ Dans ce même tome des *T.L.G.*, l'un d'entre nous (C. K.) publie un schéma d'ensemble de la zone du Flysch à Helminthoïdes dans lequel tous ces flyschs noirs frontaux sont rapportés au Subbriançonnais. Il serait également possible d'en faire une unité listrique indépendante au sein des nappes de l'Embrunais Ubaye.

grande nummulites. Les plans de stratification-schistosité dans ce flysch noir ne sont jamais aussi réguliers que ceux du Flysch à Helminthoïdes ; on n'y observe pas non plus le style à plis serrés isoclinaux de toute échelle qui caractérise ce dernier, mais une allure contournée et chaotique, qui est plutôt celle d'une roche mylonitisée (au sens plus large du terme, C. KERCKHOVE, 1958).

Ce flysch noir est surmonté par un liséré de cargneules épais de quelques mètres, formant un chicot rocheux (cote 2 566) ; ces cargneules contiennent des paquets de gypse, des blocs de dolomie noire pulvérulente et fétide, et des débris de schistes verts.

Au-delà des cargneules, on rencontre uniquement des affleurements attribuables à la nappe du Flysch à Helminthoïdes :

- D'abord une bande mince de schistes versicolores rouges et verts et argentés (« complexe de base ») ;
- Jusqu'au Passo della Goretta, du Flysch à Helminthoïdes typique (alternance de schistes sombres à Fucoides et Helminthoïdes, grès fins, et quelques bancs franchement calcaires) ; l'allure est d'abord assez plissottée, mais devient de plus en plus tranquille vers le Nord.

A partir du Passo della Goretta affleurent en succession normale une épaisse série de schistes versicolores surmontés par des bancs de grès grossiers alternant avec des schistes et des grès plus fins à patine rouille. La succession est interrompue par une faille E-W, empruntée, sur le versant italien, par un ravin qui atteint la crête à cent mètres au Sud de l'Enclausette ; cette faille relève le secteur Sud et semble s'amortir rapidement en profondeur. Une autre faille, de direction N-S, s'observe sur le revers italien de la crête frontière et prolonge l'une des failles de Comba della Sagna (C. STURANI, 1962) ; elle relève le compartiment Est en intéressant tous les niveaux de l'autochtone au-dessus des « terres noires », ainsi que les contacts tectoniques au mur et au toit du Flysch noir. Ici, le déplacement horizontal est de l'ordre de 200 mètres.

4. Zone du Flysch à Helminthoïdes.

Le Flysch à Helminthoïdes figure dans la coupe avec ses trois termes habituels :

— « Complexe de base » formé de schistes noirs pélitiques et de schistes siliceux versicolores, rouges, verts ou noirs (manganésifères) (cf. ci-dessus).

— Flysch à Helminthoïdes proprement dit, débutant parfois avec une série de grès et microbrèches feldspathiques peu développée dans

cette partie de la coupe, par ailleurs essentiellement grésocalcaire (turbidites).

En première approximation, cette zone présente une structure de synclinal déversé vers le SSW, reposant au Sud sur le Flysch noir du Passo del Bail par l'intermédiaire d'un liséré de cargneules (cf. ci-dessus), chevauché au Nord par une autre bande de Flysch noir qui le sépare du Briançonnais (cf. plus loin).

En fait, on peut y distinguer plusieurs unités structurales à valeur de synclinaux très pincés, séparés par des anticlinaux fortement étirés et chevauchants à noyau de « complexe de base » ; l'un d'eux est d'ailleurs totalement cicatrisé et se réduit à un contact anormal entre deux masses de Flysch à Helminthoïdes identiques : sa présence, quasi invisible sur le terrain, est déduite d'observations faites en territoire français sur la rive gauche du vallon du Lauzanier et dans le vallon suivant (vallon du Quartier d'Août) (C. K.).

On a donc successivement :

a) Un premier « synclinal » en forme de coin assez pincé et qui n'affleure que sur la crête frontière. Ce premier compartiment est dépourvu des grès feldspathiques grossiers au-dessus des schistes versicolores du « complexe de base ».

b) Le « synclinal » de l'Enclausette, marqué d'un pli central violent dont le cœur est occupé par une série gréseuse épaisse, visible de loin dans les parois qui dominent au Nord la capanna della Goretta.

c) Le synclinal de l'Enclausette (Monte Ventasuso), dont la charnière est visible dans la gorge de la Stura en amont de Grangie (cf. plus loin), et qui est en contact anormal, sans « complexe de base » visible, sur celui de l'Enclausette. Par contre, plus à l'Ouest, une bande de schistes versicolores s'introduit régulièrement entre ces deux unités.

Une nouvelle bande de schistes rouges apparaît dans la gorge de la Stura et remonte vers l'Ouest au col du Rouet sur la crête frontière pour descendre au fond du vallon du Lauzanier qu'elle traverse au niveau du « pont rouge ».

d) Au Nord de cette dernière bande apparaît l'extrémité du synclinal de Meyronnes, coïncé sous le flysch noir qui marque le front du Briançonnais. Au col de Larche enfin, une autre bande de schistes versicolores qui affleure juste derrière le poste international sépare du synclinal de Meyronnes une dernière unité encore plus interne (synclinal du bas vallon d'Oronaye), dont le fond seul a été respecté par l'érosion.

5. La marge interne de la zone du Flysch à Helminthoïdes dans ses rapports avec la partie frontale du Briançonnais.

Au Nord, les rapports entre le Flysch à Helminthoïdes et la partie frontale des nappes briançonnaises peuvent être étudiés tout au long du talweg de la Stura en amont de Grangie, vers le col de Larche (fig. 3).

En remontant la gorge de la Stura en amont des ruines du hameau de Grangie, on traverse d'abord du Flysch à Helminthoïdes typique (alternance de grès grossiers feldspathiques en banc d'un mètre, avec des

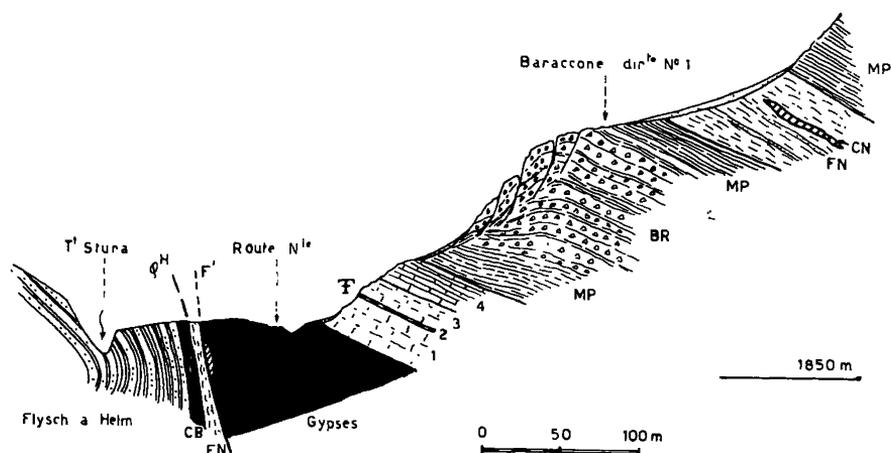


Fig. 3. — Coupe détaillée de la marge interne du Flysch à Helminthoïdes, dans ses rapports avec la partie frontale du Briançonnais, par la gorge de la Stura en amont de Grangie et le verrou du Baraccone diruto n° 1.

Pour l'explication des signes, voir fig. 1.

schistes sombres et des grès plus fins en bancs décimétriques), plongeant de 40° vers N 20° E ; un peu plus haut on voit ces bancs se redresser et dessiner, dans le fond même du torrent, une charnière synclinale : c'est le fond du synclinal de l'Enclausse.

A la sortie amont de la gorge, on recoupe enfin deux bandes écrasées de schistes versicolores, qui traversent obliquement le torrent, juste en aval d'un petit barrage artificiel. Au SE, en rive gauche, ces schistes versicolores viennent directement en contact avec une bande de Flysch noir écrasé ; au NW, en rive droite, les grès du synclinal de Meyronnes viennent s'insérer en coin entre les deux.

Ce liseré de Flysch noir vient buter à son tour, par faille, contre les gypses du petit promontoire sur lequel se trouve la Maison Cantonnière. A la hauteur du barrage on voit une lame de marbres en plaquettes s'interposer en coin entre les deux, s'élargissant rapidement vers le NW.

Ces gypses sont percés par des entonnoirs de dissolution et emballent des blocs de dolomies farineuses grisâtres. Ce sont les mêmes que ceux qui affleurent, avec des cargneules, en divers points au-dessus de la falaise de dolomies ladinienes à *Encrinus*, dominant Argentera; par leur position ils peuvent être rattachés au niveau des cargneules supérieures.

Après avoir traversé la route nationale, qui passe au milieu des gypses, et en prenant le petit sentier qui mène au Passo Pra di Bals, au-dessus des gypses et pointant au milieu des éboulis, on rencontre le fameux gisement fossilifère jurassique des Grangie d'Argentera, où l'on reconnaît la série suivante (de bas en haut) :

Gypses (contact caché par les éboulis) :

- 1) Calcaires massifs rose clair, passant en haut et latéralement à des calcaires gris clair, fossilifères (Nérinées, Polypiers, *Ellipsactinia* etc.); puissance visible. 8 m;
- 2) Vire de calcaires schisteux beiges, pétris de Brachiopodes (Térébratules, petites Rhynchonelles) difficiles à extraire 0,10 m;
- 3) Calcaires compacts, à grain fin et à stratification confuse, de couleur grise ou beige, très fossilifères (Nérinées, Brachiopodes, Polypiers, *Ellipsactinia* nombreux, etc.)
8-10 m;
- 4) Calcaires schisteux sombres, en bancs décimétriques, avec de rares Crinoïdes à section circulaire et de nombreuses empreintes « en coup de balai » (= *Cancellophycus* auct., Callovien-Oxfordien) 10-12 m.

Cette série jurassique est recouverte en haut par les marbres en plaquettes, comportant de nombreux niveaux de brèches, qui forment l'éperon du Baraccone diruto n° 1 (cote 2024).

Quelque cent mètres à l'Est, les calcaires gris et beiges fossilifères du niveau 3 augmentent de puissance et passent latéralement aux calcaires charbonneux noirs, également très fossilifères (Brachiopodes et Lamelli-branches, surtout), du pointement qui domine les deux derniers lacets de la route en aval de la Maison Cantonnière; ces derniers ont été exploités comme gravier dans une petite carrière, lors des travaux d'aménagement de la route nationale du col de Larche.

Ce gisement jurassique est connu depuis plus d'un siècle : il fut découvert par A. SISMONDA (1845), qui en donna une liste de fossiles et l'attribua à l'« Oolithe moyenne ». Chose remarquable, cette attribution est encore aujourd'hui valable; c'est également à notre connaissance la première mention du Dogger fossilifère dans la zone qui deviendra par la suite la « zone du Briançonnais ».

Une partie des fossiles de SISMONDA, redéterminée par BAYLE, fut figurée en 1848 sur le *Bulletin de la Société géologique de France* avec ceux du Perron des Encombres. En 1881, après de nouvelles récoltes de fossiles, A. PORTIS décrivit la riche faune de ce gisement qu'il attribua au Tithonique, à la suite d'une foule incroyable de déterminations erronées ou fantaisistes (il prit de mauvaises empreintes de Lamellibranches pour des Ammonites, qu'il arriva à déterminer spécifiquement !). Cette datation fut ensuite adoptée dans la feuille Dronero-Argentera de la Carte géologique italienne au 1/100 000^e.

Dès 1938, D. SCHNEEGANS fit remarquer qu'il s'agissait en fait de Dogger à *Mytilus* briançonnais typique, par comparaison avec les séries des écaïlles à faciès briançonnais qui jalonnent la cicatrice de Jausiers.

Une révision préliminaire de la faune décrite par A. PORTIS, entreprise par l'un de nous (C. S.), a conduit à la détermination des fossiles suivants : rares empreintes d'Ammonites (Oppeliidés, vraisemblablement); nombreuses Nérinées appartenant à deux espèces (*Ptygmatis* ou *Bactroptyxis subbruntutana* d'Orb.), à 5 plis, et *Bactroptyxis* cf. *bacillus* d'Orb., à 6 plis); Lamellibranches *Lima cardiiformis* Sow., *Lima schimperii* Branco, *Mytilus laitemariensis* de Loriol, *Lopha* cf. *costata* Sow., *Pholadomya murchisoni* Sow., etc.; Brachiopodes très nombreux dont : *Rhynchonella* s.l. *concinna* Sow, Rh. du groupe de *hopkinsi* Mc Koy, *Dicthyothyris coarctata* Park., *Terebratula* s.l. *subequestris* Rollier, T. du groupe de *globata* auct., T. du groupe de *maxillata* Sow., T. cf. *stephani* David, etc.; *Plesiocidaris alpina* Agassiz parmi les Echinides; très nombreux Hydrozoaires (*Ellipsactinia portisi* Canavari et *Sphaeractinia pedemontana* Canavari), Bryozoaires, Polypiers (dont *Thecoseris schardti* Koby), Algues (*Solenopora*) et Foraminifères (*Mayendorffina*, dans les lames minces).

Cet ensemble caractérise le Dogger à *Mytilus* briançonnais le plus typique et indique un âge Bajocien supérieur — Bathonien, pour ce gisement, confirmant ainsi en plein les vues de D. SCHNEEGANS.

Ce Dogger de la Maison Cantonnière se raccorde vers l'Est, par l'intermédiaire de quelques affleurements discontinus au-dessus de la falaise d'Argentera, avec le Dogger de la Tinetta, du bas vallon de Roburent, de la Fontana San Giovanni et de la Testa dell'Iretta, à la hauteur de Bersezio (« écaïlle inférieure de la Tinetta » de M. GIDON, 1962); ce passage latéral comporte une augmentation sensible de puissance (jusqu'à 150 m) et l'apparition d'une stratification plus nette et plus serrée; certains fossiles (Nérinées et Polypiers) et certains faciès caractéristiques (calcaires sombres à pisolithes rosés, d'origine algale probable) se retrouvent néanmoins dans tous les gisements indiqués ci-dessus et permettent ainsi de les attribuer tous au même niveau. Le Jurassique de l'écaïlle

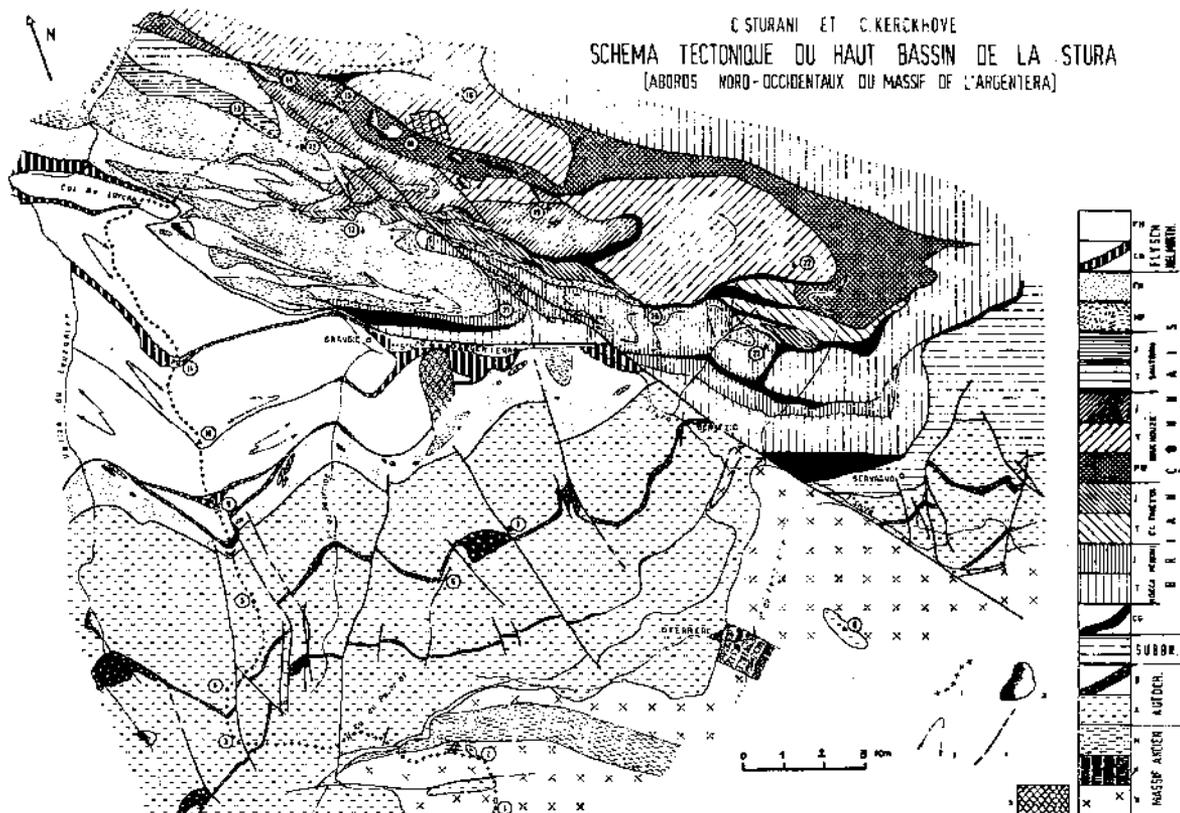


Fig. 4. — Schéma tectonique du haut bassin de la Stura (abords nord-occidentaux du Massif de l'Argentera).

Le massif ancien et sa couverture sédimentaire d'après les levés au 1/12 000^e de C. STURANI; la zone du Flysch d'après les levés au 1/20 000^e et au 1/12 500^e de C. KERCKHOVE et C. STURANI; le Briançonnais d'après les levés au 1/12 500^e de C. STURANI et le schéma tectonique au 1/50 000^e de M. GIDON (1962); les contours du Subbriançonnais et le tracé de certaines failles autour de Servagno, d'après des indications de B. Franceschetti.

Explication des signes :

Massif ancien : X, embréchites et anatéxites; μ , mylonite de La Valletta-Mollières; H, synclinal houiller des quartzites du Pebrun. Dans l'*autochtone* on a marqué la limite Trias-Jurassique et on a distingué par un signe spécial (B) le banc tithonique et les calcaires nummulitiques.

Briançonnais : CG, cargneules (inf. et sup.), gypses et schistes charbonneux « postladiniens »; PW, Permo-Werfénien (« andésites », rhyolites, Verrucano, quartzites); T, Trias calcaréo-dolomitique (Anisien-Ladinien); J, Jurassique (Dogger à Mytilus, Callovo-Oxfordien et Malm pélagique); MP, marbres en plaquettes et Flysch calcaire (Crétacé sup. - Eocène); FN, Flysch noir gréseux, avec bancs de calcaires nummulitiques.

Nappe du Flysch à Helminthoïdes : CB, schistes sombres et versicolores du « complexe de base »; FH, Flysch à Helminthoïdes *sensu stricto*. 1, frontière; 2, lac; 3, charnière des plis; 4, failles et principaux contacts anormaux; 5, terrains glissés en masse. — 1) Mont Aiga; 2) Mont Pebrun; 3) Cime des Trois Evéchés; 4) Enchastraye; 5) Tête de Pié de Juin; 6) Cima delle Lose; 7) Punta dell'Incianao; 8) Becco Rosso; 9) Pas de l'Enclausette; 10) Enclouse (Monte Ventasuso); 11) Pas du Rouet; 12) Mont Pierassin; 13) Pointe de la Signoura; 14) Lac d'Oronaye; 15) Col du Roburent; 16) Lacs du Roburent; 17) Becca della Sabbiera; 18) Monte Scaletta; 19) Il Bric; 20) Fontana San Giovanni; 21) La Tinetta; 22) Monte Oseror; 23) Testa dell'Iretta.

inférieure de la Tinetta, dont il a été question ci-dessus, n'appartient pas à la nappe du Haut-Rouchouze, comme l'a décrit M. GIDON dans sa thèse, mais représente la couverture repliée et décollée du Trias de la nappe de Rocca Peroni, à laquelle appartiennent également les dolomies de la falaise d'Argentera qui se raccordent, au-delà de la faille de Bersezio, avec le Trias de l'écaille inférieure de la Vicariotta.

Mais revenons à notre coupe. On a vu que le Jurassique de la Maison Cantonnière est couvert par les marbres en plaquettes de l'éperon du Baraccone diruto n° 1. Ici les faciès pélagiques des marbres en plaquettes sont nettement subordonnés à de gros bancs de brèches à éléments de cargneules, de Dogger, de Malm, de marbres en plaquettes (faciès plus massifs, souvent à Rosalines), auxquels se mêlent de nombreux grains de quartz détritique. Ces brèches, connues depuis longtemps en d'autres secteurs du Briançonnais, prennent un beau développement en plusieurs autres points de la crête Tinetta — Becca della Sabbiera) — M. Pierassin; localement (versant NE de la Becca della Sabbiera) s'y intercalent de véritables grès quartzeux.

Ces brèches nous ont fourni (C. S.) de nombreuses Bélemnites, des débris d'Inocérames et une Ammonite (peut-être remaniée); non loin de cette région, on a signalé dans des brèches tout à fait identiques *Orbitoides apiculata* du Maestrichtien (Y. GUBLER, J. SIGAL, J. ROSSET et C. KERCKHOVE, 1958). En grande partie crétacées, à notre avis (C. S.), ces brèches montent probablement dans le Nummulitique; d'ailleurs elles ne sont pas sans présenter d'étroites analogies avec les brèches du Nummulitique des unités subbriançonnaises, décrites par Mme Y. GUBLER (1935).

Au point de vue paléogéographique, elles sont l'indice d'une tectonique tardicrétacée; elles tiennent, à notre avis (C. S.), à la destruction rapide des rides — émergées ou non — qui venaient de se former au milieu du domaine de sédimentation pélagique des marbres en plaquettes briançonnais. Les faciès gréseux indiquent que le Permo-Werfénien avait été atteint localement par l'érosion; l'abondance de fragments des calcaires pélagiques du Malm dans ces brèches explique aisément l'absence quasi complète (par érosion) de cet étage dans la nappe de Rocca Peroni : il n'est en effet conservé qu'en de rares endroits (au col de la Tinetta, notamment). Au-dessus des brèches du Baraccone diruto n° 1, entre les cotes 2 000 et 2 080, se glisse une pincée synclinale de Flysch noir. Elle s'observe aisément un peu plus à l'Est dans les ravins du Rio Costaplana. Ici le passage marbres en plaquettes — Flysch noir est progressif et se fait par l'interposition de faciès calcschisteux de plus en plus schisteux (Flysch calcaire), déjà tertiaires de par leurs microfaunes à *Globorotalia*. Le Flysch noir franc comporte des alternances de schistes sombres, plus

ou moins gréseux, à Fucoïdes, de grès grossiers en bancs assez épais, de brèches presque identiques à celles des marbres en plaquettes et des bancs d'un calcaire sombre, violacé, pétri de petites Nummulites, de Discocyclines, de Mélobésiés, etc., remarquable aussi par un beau développement de quartz et d'albite autigène. Des calcaires nummulitiques tout à fait semblables s'observent un peu plus au NW, au-dessus de la Fontana di Napoleone, vers la cote 2 180, au milieu de marbres en plaquettes des plus typiques (cf. C. STURANI *in*, R. MALARODA, 1960, p. 1370).

Voyons maintenant ce que deviennent vers le NW les différents niveaux et les éléments structuraux décrits ci-dessus. Le contact entre la partie frontale du Briançonnais et la marge interne du Flysch à Helminthoïdes (ici, près du flanc inverse du synclinal de Meyronnes) se fait toujours par l'interposition d'un étroit liseré de Flysch noir, souligné dans la morphologie — sur la droite de la Stura — par une série de dépressions allongées et par un alignement de sources et de tourbières. La faille qui mettait en contact Flysch noir et gypses se perd vers le NW au milieu des marbres en plaquettes (avec bancs de brèches) sur la droite de la Stura. Les gypses et le Dogger se terminent rapidement en biseau contre cette même faille. Au milieu des marbres en plaquettes apparaissent des bandes synclinales de Flysch noir de plus en plus nombreuses, qui viennent fusionner au niveau du lac de la Maddalena. Une partie de ces bandes de Flysch noir se raccorde avec les trois écailles de Jurassique échelonnée sur les pentes méridionales du Monte Pierassin; l'écaille du bas se prolonge à l'Est par la Becca delle Sabbiera, avec l'écaille supérieure de la Tinetta dans le vallon du Roburent, tandis que les deux autres représentent le flanc méridional, écaillé, du synclinal du Pierassin, et appartiennent déjà à la nappe du Haut-Rouchouze.

Les écailles emballées dans le Flysch noir mylonitique, à l'extérieur du Flysch à Helminthoïdes.

Nous avons vu que dans le Flysch noir mylonitique qui représente, au Sud, le soubassement tectonique du Flysch à Helminthoïdes, on rencontre une foule d'écailles de toutes dimensions, où sont représentés la plupart des niveaux des séries briançonnaises et subbriançonnaises; dans notre région on a à faire surtout avec celles du premier type. Leur étude est capitale pour comprendre la position tectonique du Flysch à Helminthoïdes et pour démontrer de façon incontestable qu'il ne peut pas être enraciné ici, comme cela a été soutenu tout récemment par M. RICHTER (1961).

Les terrains représentés dans les écailles de notre région sont, en ordre stratigraphique, les suivants : cargneules et gypses triasiques; Jurassique à faciès briançonnais typique, plus ou moins complet dans ses trois termes habituels (Dogger zoogène — Callovo-Oxfordien à *Cancellophycus* — Malm pélagique à *Calpionella* et *Saccocoma*; Jurassique d'origine probablement subbriançonnaise (calcaires sombres à Bélemnites et bandes de silex, de la petite écaille qu'on observe 150 m environ à l'ENE du Pas de l'Enclausette, sur le revers italien de la crête); lames et écailles de marbres en plaquettes, qui peuvent être d'origine briançonnaise aussi bien que subbriançonnaise; blocs de calcaires gréseux à grandes Nummulites (voir ci-dessus), pour lesquels on est tenté d'envisager une origine subbriançonnaise (tout à fait différents des calcaires nummulitiques rencontrés dans le Briançonnais (voir ci-dessus).

Parmi les écailles jurassiques à faciès briançonnais, les plus intéressantes sont celles qui affleurent immédiatement au-dessous et au-dessus de la Capanna di Goretta, sur le versant gauche du vallon du Pourriac. La plus basse de ces deux écailles montre une série tout à fait semblable à celle de la Maison Cantonnière :

De bas en haut :

- | | |
|--|------|
| 1) Calcaire massif clair, gris et rose, à Polypiers | 5 m |
| 3 a) Calcaires sombres, à patine claire, zoogènes (<i>Ptygmatis subbruntutana</i> , <i>Bactroptyxis</i> cf. <i>bacillus</i> , Lamellibranches, Polypiers, <i>Ellipsactinia</i> , etc.), en bancs confus | 10 m |
| 3 b) Calcaires semblables aux précédents, de couleur beige | 5 m |
| 4) Calcaires sombres, bien stratifiés, de plus en plus schisteux vers le sommet (Callovo-Oxfordien) | 20 m |
| 5) Gros banc de calcaire massif à faciès pélagique, beige ou rose clair (Malm). | 5 m. |

L'écaille jurassique du bas vallon du Lauzanier (versant droit, cote 2 150), déjà décrite par D. SCHNEEGANS (1938), est le pendant parfait des écailles de la Capanna di Goretta; on y a signalé *Rhynchonella s.l. hopkinsi* Mc Koy.

Il n'est pas douteux, vu l'identité des faciès, que ces écailles soient issues de la même unité briançonnaise à laquelle appartient le gisement de la Cantonnière; c'est d'ailleurs exactement ce qui a été écrit par D. SCHNEEGANS. Expulsées et emballées dans le Flysch noir lors de l'entassement des nappes briançonnaises les unes sur les autres, elles ont été entraînées passivement dans celui-ci sous la poussée du Flysch à Helminthoïdes qui venait de dépasser la partie frontale du Briançonnais (cf. M. GIDON, 1962, p. 240-241).

Les lames et les écailles de marbres en plaquettes — Flysch calcaire sont également assez nombreuses. Elles prennent une extension remarquable en rive droite de la Stura, au Sud et au Sud-Est d'Argentera. Mais sur ces pentes couvertes de bois et de prairies, les limites entre Flysch

noir, marbres en plaquettes, Flysch à Helminthoïdes et son complexe de base, deviennent confus à cause de l'importance des dépôts quaternaires, morainiques et éluviaux et surtout à la suite de glissements généralisés. De grands paquets de marbres en plaquettes ont glissé en arrière et sont allés recouvrir le Flysch à Helminthoïdes (représenté surtout par son « complexe de base ») qui affleure au Sud d'Argentera, tout au Long de la Stura et dans le fond du petit ravin où se trouvent les prises de l'aqueduc de ce village. Ces marbres en plaquettes — Flysch calcaire m'ont fourni ici des microfaunes à Rosalines (*Gl. arca*, *Gl. rosetta*, *Gl. fornicata*, *Gl. gr. linnei*) d'âge Campanien, Maestrichtien inférieur, à côté d'autres déjà tertiaires de par la présence de *Globorotalia*.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES D'ORDRE TECTONIQUE

D'après ce qui précède et conformément à notre coupe générale, il résulte que la nappe du Flysch à Helminthoïdes flotte ici en synclinal sur le Flysch noir issu des unités briançonnaises et subbriançonnaises, donc, en fin de compte, entièrement sur les zones internes charriées sur l'autochtone.

L'allure synclinale de l'ensemble de la nappe est évidemment secondaire et tient à une reprise des mouvements tangentiels qui a causé, à l'extérieur, la surrection tardive du massif de l'Argentera et qui, à l'intérieur, a remis en mouvement la partie frontale du Briançonnais.

Le chevauchement tardif du Briançonnais sur la marge interne de la nappe a été ensuite repris par une faille subverticale suivie par la vallée de la Stura depuis Grangie jusqu'au confluent du vallon de Roburent, lors des derniers mouvements du massif ancien. Ce soulèvement tardif de l'Argentera et son rejeu ultime sont ceux qui ont causé le plongement axial vers l'Ouest de tous ces complexes tectoniques superposés, produisant en même temps les nombreuses failles qui traversent le chevauchement pennique frontal ainsi que la surface de chevauchement du Flysch à Helminthoïdes.

Le Subbriançonnais, au lieu de se serrer complètement à la hauteur de Servagno sous la retombée frontale des nappes briançonnaises, se continue au-delà de la faille de Bersezio, dans le Flysch noir mylonitique, d'origine double, qui forme le soubassement tectonique du Flysch à Helminthoïdes, entre celui-ci et les Grès d'Annot autochtones.

Il est à peine nécessaire de souligner que notre interprétation vient rejoindre, point par point, celle établie depuis quelques années par M. LANTEAUME et ses collaborateurs, pour le Flysch à Helminthoïdes du Bassin de San Remo — Alassio, à l'autre bout du massif.

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

- BONI (A.) et VANOSSI (M.) (1960). — Ricerche e considerazioni sul Flysch della Liguria occidentale (*Atti Ist. Geol. Univ. Pavia*, 11, 1960, p. 31-178).
- FAURE-MURET (A.) (1955). — Etudes géologiques sur le Massif de l'Argentera-Mercantour et ses enveloppes sédimentaires (*Mém. Carte Géol. France*, 1955).
- FRANCHI (S.) (1916). — Le « Arenarie di Annot » e la « zona ad Helminthoidea » nell'Eocene delle Alpi Marittime e dell'Appennino Genovese (*Boll. R. Com. Geol. Ital.*, 45, 1916, p. 233-333).
- GIDON (M.) (1962). — La zone Briançonnaise en haute Ubaye (Basses-Alpes) et son prolongement au Sud-Est (Thèse, Grenoble, 1958) (*Mém. Carte Géol. France*, 1962).
- GUBLER (Y.) (1928). — La nappe de l'Ubaye au Sud de la vallée de Barcelonnnette (Thèse, Paris, Jouve éd., 1928).
- (1955). — L'Eocène subbriançonnais au NE du Massif d'Argentera (*Compt. rend. S. G. F.*, 1955, p. 82-86).
- GUBLER (Y.), SIGAL (J.), ROSSET (J.) et KERCKHOVE (C.) (1958). — Sur la présence du Maestrichtien dans les Flyschs Briançonnais (*Compt. rend. S. G. F.*, 1958, p. 341-344).
- KERCKHOVE (C.) (1958). — Note préliminaire sur le Flysch à Helminthoïdes de l'Ubaye (*C. R. somm. S. G. F.*, p. 329-331, 1958).
- (1963). — Schéma structural de la nappe du Flysch à Helminthoïdes de l'Embrunais-Ubaye (*Trav. Lab. Géol. Grenoble*, p. 7-24).
- LANTEAUME (M.) (1958). — Schéma structural des Alpes maritimes franco-italiennes (*B.S.G.F.*, sér. 6, 8, 1958, p. 651-674).
- LANTEAUME (M.) et HACCARD (D.) (1961). — Stratigraphie et variations de faciès des formations constitutives de la nappe du Flysch à Helminthoïdes des Alpes maritimes franco-italiennes (*Boll. Soc. Geol. Ital.*, 80, 1961).
- LANTEAUME (M.), HACCARD (D.), LABESSE (B.) et LORENZ (C.) (1963). — L'origine de la nappe du Flysch à Helminthoïdes et la liaison Alpes-Appennins (*Livre à la mémoire du Professeur Paul Fallot*, II, Paris, S.G.F., 1960-1963).
- MALARODA (R.) (1960). — Istituto di Geologia di Torino. Attività svolta durante il quadriennio 1956-1959 (*La Ricerca Scientifica*, 30, 1960, p. 1366-1378).
- PORTIS (A.) (1881). — Sui terreni stratificati di Argentera (Valle della Stura di Cuneo) (*Mem. R. Acc. Sc. Torino*, ser. 2, 34, 1881).
- RICHTER (M.) (1960). — Über den Bau der Ligurischen Alpen. 2. Der Flysch des Gebietes San Remo - Alassio (*N. Jarhb. Geol. Pal., Abb.*; 110, 1960; p. 139-179).
- (1961). — Über den Bau der Ligurischen Alpen. 3. Tektonik und Stellung der Flyschzone (*Zeit. Deutsch. Geol. Gesell.*, 113, 1, 1961).
- SCHNEEGANS (D.) (1938). — La Géologie des nappes de l'Ubaye-Embrunais entre la Durance et l'Ubaye (*Mém. Carte Géol. France*, 1938).
- SISMONDA (A.) (1845). — Notizie e schiarimenti sulla costituzione delle Alpi Piemontesi (*Mem. R. Acc. Sc. Torino*, ser. 2, 9, 1845).
- (1848). — Lettre à M. Elie de Beaumont (*B.S.G.F.*, sér. 2, 5, 1848; p. 410-412, pl. 6).
- STURANI (C.) (1962). — Il complesso sedimentario autoctono all'estremo nord-occidentale del Massiccio dell'Argentera (Alpi Marittime) (Thèse, Univ. Turin, 1961) (*Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova*, 22, 1962).
- (1963). — La couverture autochtone de l'Argentera-Mercantour dans le secteur compris entre les Barricate et Vinadio (vallée de la Stura di Demonte, Italie) (*Trav. Lab. Géol. Grenoble*, 29, 1963).