

Stratigraphie et position structurale de la série briançonnaise du Colle San Bernardo (confins liguro-piémontais)

Autor(en): **Lanteaume, Marcel / Royant, Gérard**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **76 (1983)**

Heft 3

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-165380>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Eclogae geol. Helv.	Vol. 76/3	Pages 631–642	6 figures dans le texte	Bâle, novembre 1983
---------------------	-----------	---------------	-------------------------	---------------------

Stratigraphie et position structurale de la série briançonnaise du Colle San Bernardo (confins liguro-piémontais)

Par MARCEL LANTEAUME et GÉRARD ROYANT¹⁾

RÉSUMÉ

L'âge prétendu Permien d'une partie des schistes constituant le «complesso di Rocca della Spina» (VANOSSI 1965) est reconsidéré à la faveur de l'observation, près du Colle San Bernardo, d'un contact indiscutablement sédimentaire entre ces schistes et les calcaires du Malm, par l'intermédiaire d'une série condensée comportant un horizon repère d'âge Albien en Briançonnais ligure.

Au point de vue structural, les éléments disjoints de cette succession que nous nommons série du Colle San Bernardo constituent des lambeaux de poussée jalonnant un chevauchement plat postérieur aux rétrodéversements des nappes briançonnaises.

ABSTRACT

Near the Colle San Bernardo, Ligurian Alps, the detailed study of the boundary between the Malm limestones and the calcschists so-called the "Complesso di Rocca della Spina" by VANOSSI (1965) allows us to discuss the pretended Permian age and the structural significance of these calcschists.

The top of the limestones had been biochemically and mechanically eroded just before being locally covered with thin laminated and mineralized layers of stromatolitic aspect in the basal part of the calcschists. This peculiar type of stratigraphical relation is very similar to other examples described elsewhere in the Briançonnais of Ligurian Alps. In the best exposures, the fossiliferous basal beds of the calcschists are dated as Albian and contain analogous mineralized stromatolitic horizons, built directly upon the eroded and corroded surface of the Malm limestones.

From the structural point of view, the disjuncted parts of the succession, here named the "Colle San Bernardo series" constitute the remains of a major thrust structure, later than the back-warping of the Briançonnais nappes.

RIASSUNTO

L'età supposto del Permiano di una parte dei scisti che costituiscono il «Complesso di Rocca della Spina» (VANOSSI 1965) viene riconsiderata a favore dell'osservazione, nei pressi del Colle San Bernardo, di un contatto indiscutibilmente sedimentario fra questi scisti ed i calcari del Malm, attraverso di una serie condensata che contiene un livello con stromatoliti, di età Albiano nelle altre serie del Brianzone ligure.

Rappel préliminaire: signification du «Complesso di Rocca della Spina» (VANOSSI 1965)

La dernière édition de la carte Albenga–Savona (BONI & VANOSSI 1970) représente sous un figuré désigné «indifférencié» un complexe d'origine tectonique, constitué principalement de schistes sériciteux et chloriteux prétendus permien, non

¹⁾ Laboratoire de géologie structurale de l'Université de Caen, F-14032 Caen Cedex.

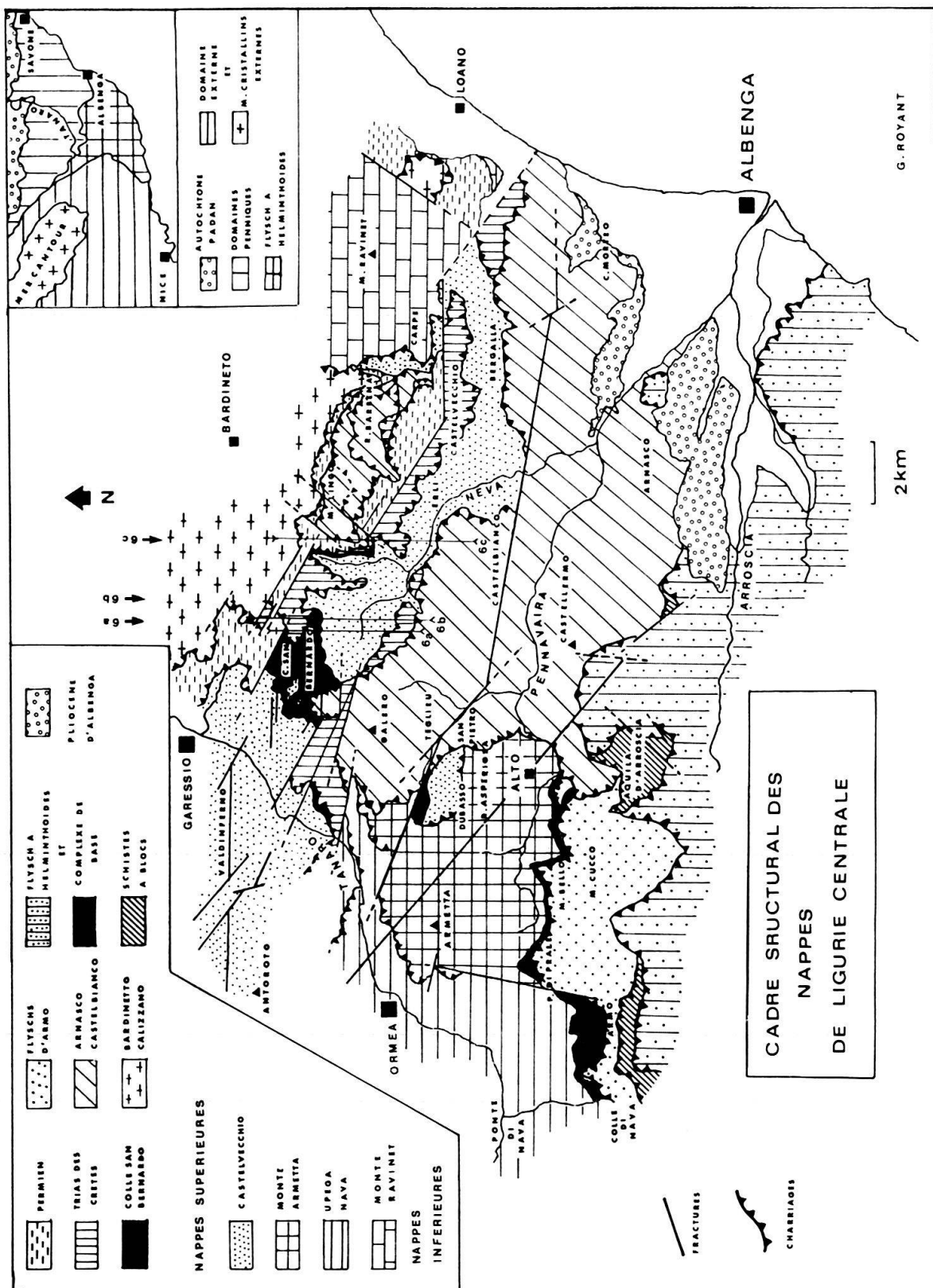


Fig. 1. Cadre structural des nappes de Ligurie centrale.

séparés cartographiquement de schistes calcareux attribués au Crétacé supérieur-Eocène, et rapportés à la série de Cerisola (dénomination dans cette édition des terrains affleurant au cœur de la fenêtre de Castelvecchio).

Cette association cartographique de schistes prétendus permien et de calcschistes est représentée sur cette carte en deux aires disjointes de part et d'autre du chaînon du Monte Galero: au nord-est dans la région du Colle San Bernardo et de Cerisola, au sud-ouest au voisinage du Rocca della Spina. C'est d'ailleurs sous le nom de «complesso di Rocca della Spina» que ce regroupement cartographique avait été primitivement décrit (VANOSI 1965).

La fraction calcareuse de ce complexe est indiscutablement constituée de lambeaux des calcschistes de la série de Cerisola. Mais l'opportunité de maintenir un âge Crétacé supérieur pour la partie basale de cette formation alors que BOUSSAC (1910) la considérait comme Eocène dans sa totalité sera réexaminée.

Dans la première édition de la carte Albenga-Savona (ZACCAGNA 1935), les schistes sériciteux et chloriteux qui composent la majeure partie du futur «complesso di Rocca della Spina» sont rapportés au Permien supérieur, alors que le Permien indiscutable, associé stratigraphiquement au Werfénien, est représenté soit par les porphyres rhyolitiques (Besimaudites) dans les écailles du Colle San Bernardo, soit par le faciès «Verrucano» dans la série de Castelvecchio. Il s'agit là des faciès classiques du Permien du socle briançonnais dont se distinguent clairement les schistes versicolores du Colle San Bernardo.

Schématiquement ces derniers se présentent sous deux aspects, tantôt verdâtres et chloriteux, tantôt rouges violacés, fortement hématisés. Les schistes chloriteux vert sombre sont abondants au sud du col où ils constituent l'essentiel des affleurements. L'analyse microscopique de ces schistes (J. Boquet, communication écrite) révèle qu'ils sont légèrement calcareux, qu'ils contiennent des quartz hétérométri-

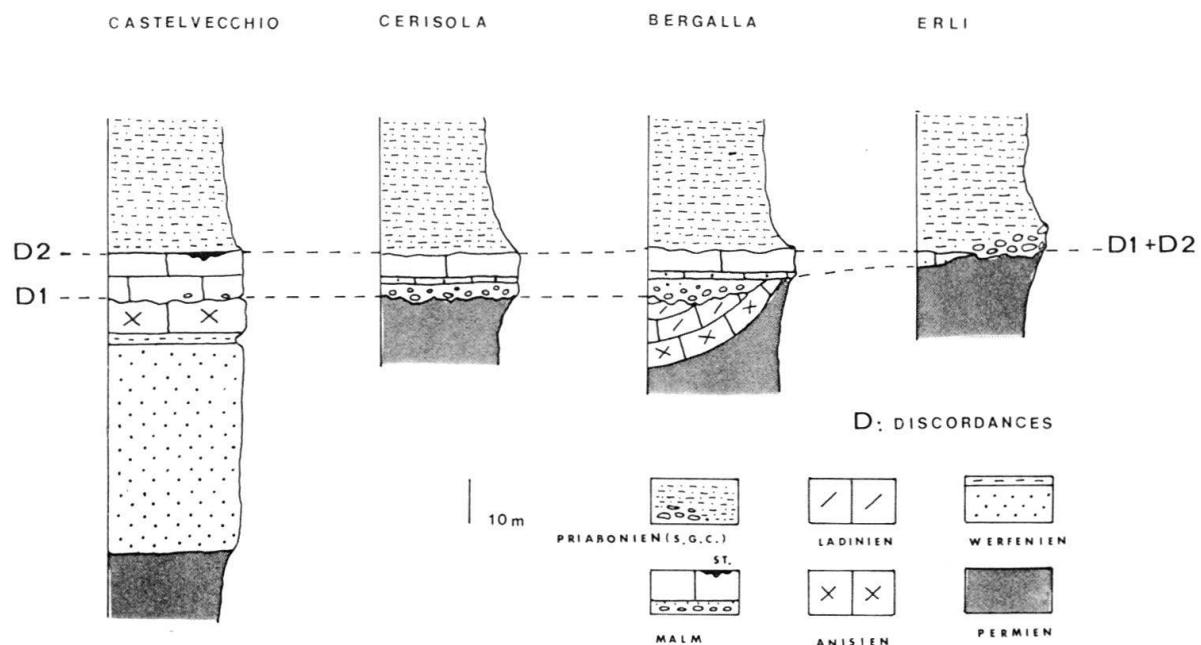


Fig. 2. Séries stratigraphiques comparées de quatre coupes de la série de Castelvecchio.

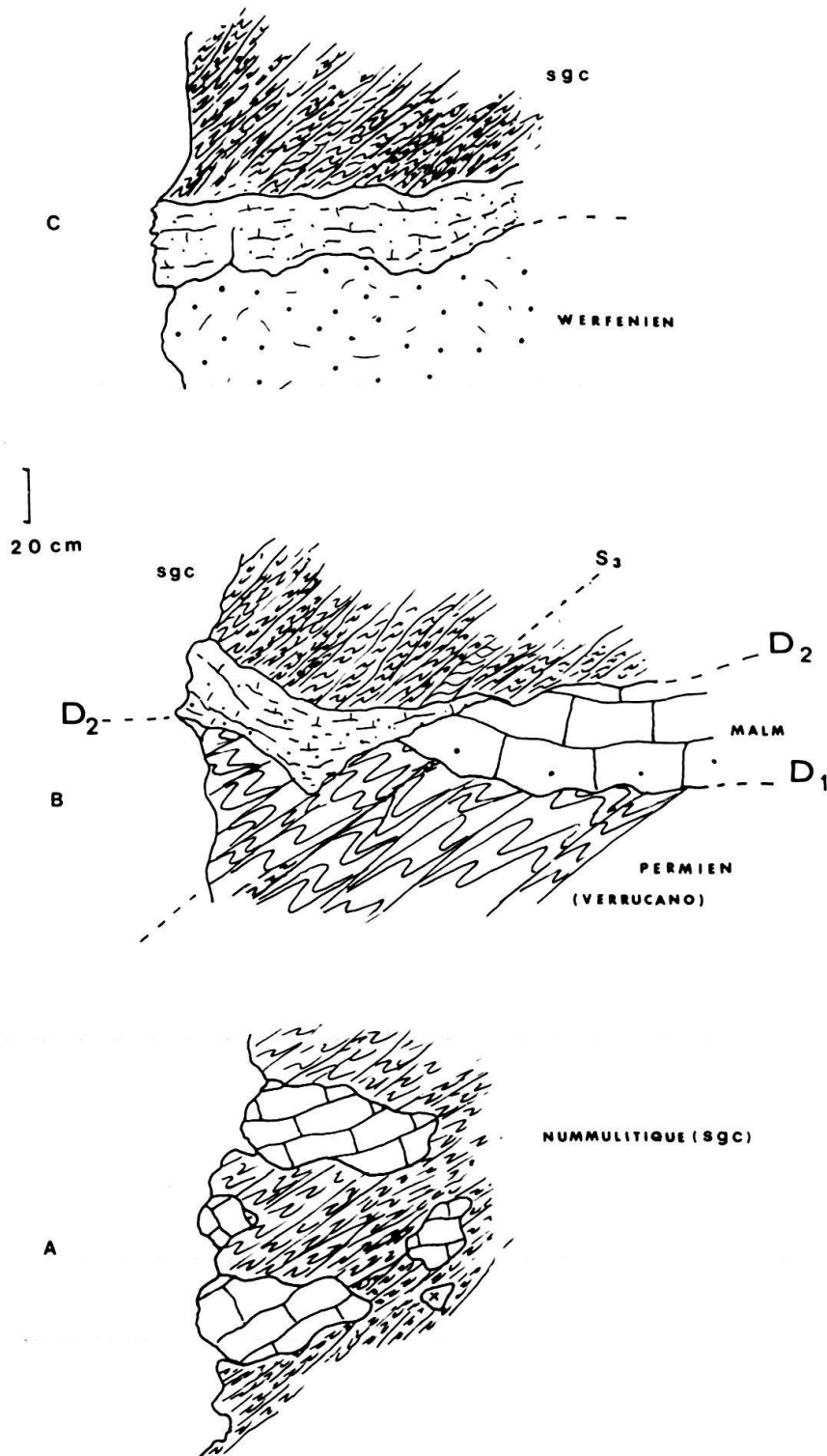


Fig. 3. Les affleurements d'Erlen.

- A: Brèches polygéniques à la base des Schistes grésocalcaires: blocs de marbre jurassique et de dolomie triasique dans des calcschistes phylliteux.
- B: La double discordance d'Erlen. D_1 : discordance du Malm sur le Permien. D_2 : discordance des Schistes grésocalcaires sur le Permien et le Malm.
- C: Discordance des Schistes grésocalcaires sur les quartzites werféniens par l'intermédiaire d'un lit décimétrique de calcaires gréseux.

ques, de l'albite maclée, des feldspaths séricitisés, de l'hématite et de l'apatite. La chlorite néoformée peut être tellement abondante que, localement, la roche est un chloritoschiste vert bleuté.

Au col et à l'ouest du col affleurent des schistes clairs satinés et sériciteux, ou bien hématisés et de couleur violacée. Dans la masse de ces schistes, au voisinage de la source San Bernardo, nous avons observé une roche d'aspect grenu. Il s'agit d'un faciès à grains de quartz mêlé de fins cristaux de chlorite, mica blanc, sphère, grands feldspaths destabilisés et épidote. Selon J. Boquet ce faciès évoque un ancien tuf volcanique altéré.

Cependant les conclusions stratigraphiques de ZACCAGNA (1935) furent constamment reconduites ultérieurement. C'est ainsi que BLOCH (1966), conforté par l'observation dans les schistes sériciteux, à l'ouest du Colle San Bernardo, de nodules dolomitiques roux, pluridécimétriques, qu'il avait observés par ailleurs dans le Permien schisteux de la série Garessio-Valsorda, maintient ces schistes dans le Permien. Remarquons au passage que la répartition de ces nodules est assez ubiquiste puisque nous avons constaté leur présence dans les schistes à Radiolarites de la série d'Arnasco-Castelbianco dont l'âge est très certainement postérieur au Jurassique terminal.

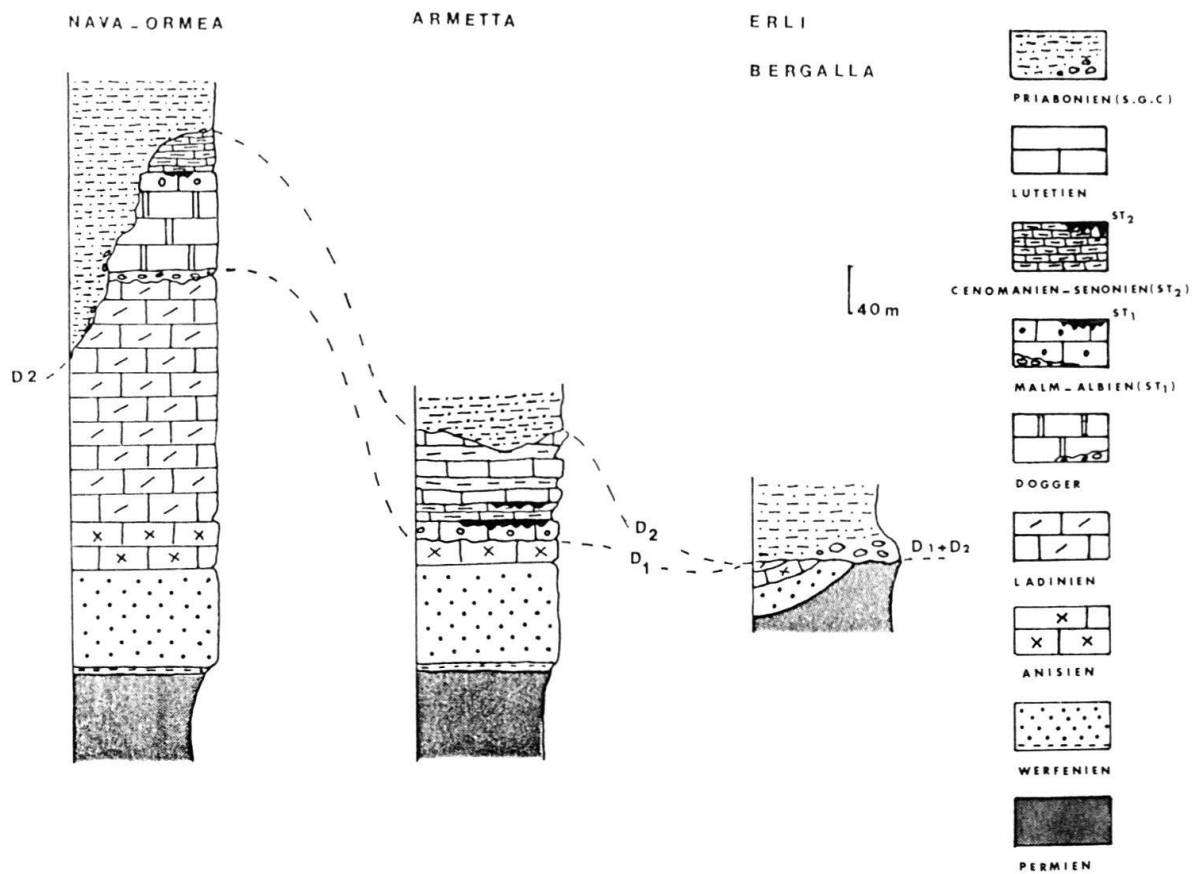


Fig. 4. Corrélations stratigraphiques entre les séries Briançonnaises d'Upega-Nava, du Monte Armetta et de Castelvecchio.

La transgression jurassique est plus précoce en Briançonnais externe (Nava-Ormea) qu'en Briançonnais interne. Dans la série de Castelvecchio les deux surfaces de discordance sont localement confondues.

Dans la majorité des cas, il est vrai, l'examen du contact, fréquemment tectonisé et schistosé, entre les schistes versicolores et les termes variés constituant leur substratum ne permet aucune conclusion quant aux relations originelles entre ces différents faciès, ou alors conduit à des opinions divergentes illustrant ces difficultés. Ainsi, pour VANOSI (1965) les lambeaux écaillés de quartzite et de Malm du Colle San Bernardo peuvent être enveloppés *tectoniquement* par une matrice schisteuse qui selon les points peut être constituée quasi uniquement soit des schistes attribués au Permien, soit de schistes calcareux, ou encore par le «Complesso di Rocca della Spina» le mélange tectonique des deux faciès précités. Mais pour ZACCAGNA (1935), les calcaires marmoréens et les calcschistes, désignés par le symbole Cxp, sont considérés comme *intercalés stratigraphiquement* dans les schistes sériciteux attribués au Permien supérieur.

Récemment nous avons pu observer cependant, aux Case Baldi, à proximité du Colle San Bernardo, la superposition sédimentaire incontestable des schistes sériciteux présumés permien, aux calcaires marmoréens du Malm, par l'intermédiaire d'un «hard-ground».

1. La coupe des Case Baldi, définition de la série du Colle San Bernardo

a) Données nouvelles sur l'âge des schistes sériciteux et chloriteux

Aux Case Baldi, à l'altitude de 920 m du sentier menant des Case Vassi (route Garessio-Albenga) vers les Case Sibilla, nous avons observé des calcaires marmoréens du Malm dont la surface était ravinée par un encroûtement fortement hématisé, d'épaisseur centimétrique à pluricentimétrique. Au contact de ce «hard-ground» les schistes sériciteux et chloriteux présents ici sous le faciès de schistes satinés violacés reposent en adhérence parfaite sur l'encroûtement, en continuité sédimentaire évidente (fig. 5).

L'examen microscopique de cet encroûtement observé à la surface corrodée et perforée du Malm (M. Rioult, communication écrite) révèle qu'il est composé de faisceaux de colonnes coniques s'élargissant de bas en haut, à structures concentriques (bouffées de pipe) à convexité tournée vers le haut. Il s'agit de structures organiques dont la croissance à partir d'un point du Malm souligne par ailleurs la polarité normale de la série. Localement la coalescence du sommet des colonnettes dessine des laminae parallèles à la surface d'érosion du toit du Malm.

Ce sont les caractères d'un stromatolithe identique, en structure et position, à celui d'âge Aptien-Albien de la série du Monte Armetta (ROYANT et al. 1970; CARON et al. 1971), repère stratigraphique remarquablement constant au toit du Malm des séries briançonnaises ligures.

En lame mince le passage du stromatolithe aux schistes satinés s'observe sans décollements, ni indices d'un contact d'origine tectonique, confirmant ainsi les conclusions des observations de terrain sur la nature sédimentaire de ce contact.

La présence aux Case Baldi, d'une succession sédimentaire calcaires marmoréens «hard-ground» stromatolithique-schistes satinés, nous autorise à une double conclusion:

1. Dans la série des Case Baldi les schistes satinés rouges liés stratigraphiquement au «hard-ground» à encroûtement stromatolithique sont très certainement d'un âge postérieur à l'Albien.

2. La succession stratigraphique calcaires marmoréens-croûte stromatolithique-schistes satinés rouges présente un cachet briançonnais incontestable.

Au total les schistes sériciteux et chloriteux connus au Colle San Bernardo et près du Rocca della Spina (en fait au Truc Berengero) et dont nous avons localisé de nouveaux affleurements à Gazzo, dans le périmètre de la fenêtre de Castelvecchio et près de Villarchiosso en rive droite du Tanaro (fig. 1) opposent, par leurs faciès siliceux, la série briançonnaise qu'ils couronnent à la série de Castelvecchio où la sédimentation post-stromatolithique est nettement à dominante carbonatée (Schistes grésocalcaires). A cette série nouvellement définie nous proposons de donner le nom de série du Colle San Bernardo où elle présente un développement maximum à proximité des Case Baldi.

Les schistes sériciteux et chloriteux n'ont pas livré de fossiles. La comparaison avec les séries briançonnaises internes locales montre qu'ils occupent une position, dans la succession lithostratigraphique identique à celle des calcschistes planctoniques cénomaniens et sénoniens de la série du Monte Armetta, où à celle des Schistes grésocalcaires de la série de Castelvecchio, d'âge présumé Crétacé supérieur-Eocène.

A l'évidence les faciès siliceux largement détritiques des schistes sériciteux et chloriteux suggèrent un milieu de sédimentation présentant davantage d'affinités

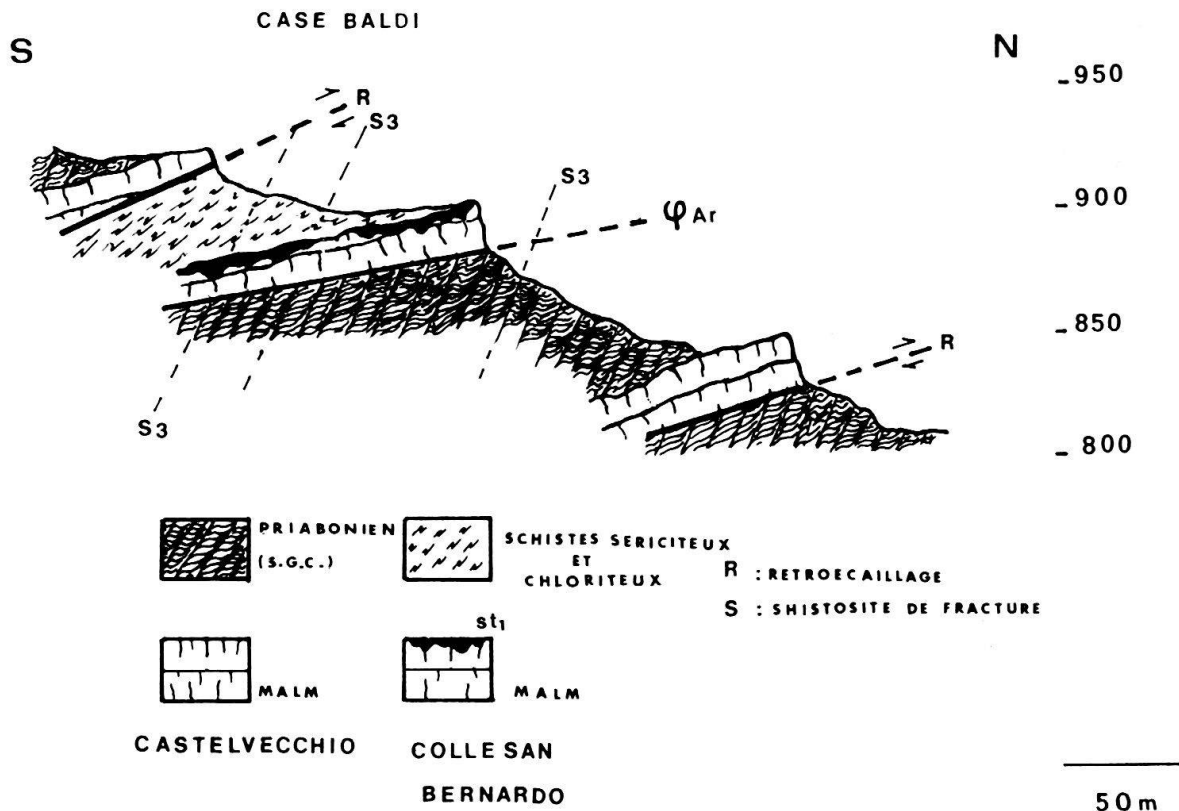


Fig. 5. La série du Colle San Bernardo aux Case Baldi.

avec celui des Schistes grésocalcaires qu'avec l'environnement pélagique des calcschistes cénomaniens et sénoniens. C'est pourquoi en dépit des réserves que nous imposent l'absence de données paléontologiques il nous paraît logique de rattacher paléogéographiquement les schistes sériciteux et chloriteux au bassin des Schistes grésocalcaires dont l'âge peut être précisé.

b) Précisions sur l'âge des Schistes grésocalcaires

L'affleurement en fenêtre d'un «flysch calcaire» nummulitique dans la vallée de la Neva, la rivière de Castelvecchio, a été signalé la première fois par BOUSSAC (1910). Pour cet auteur ce «flysch calcaire» chevauche une série inférieure permotriassique pointant localement en dômes, et il est recouvert par une nappe de terrains permotriassico-liasiques attribués alors au domaine paléogéographique briançonnais.

Ces conceptions anciennes sur le dispositif structural et l'âge du «flysch calcaire» dénommé à cette occasion «Schistes grésocalcaires» sont confirmées par BLOCH et al. (1959). Les affinités briançonnaises du substratum des Schistes grésocalcaires sont alors établies par l'observation de marbres présentant un faciès identique à ceux de Guillestre. Pour ce qui concerne les éléments charriés sur ces Schistes grésocalcaires l'un des signataires de cette note proposera plus tard une origine prépiémontaise (BLOCH 1960).

Enfin la découverte par BLOCH (1961) en de nombreux points d'une «croûte phosphatée» à Rosalines à la surface des marbres de faciès Guillestre conduira cet auteur à lier stratigraphiquement les Schistes grésocalcaires à la série subordonnée par l'intermédiaire du «hard-ground» attribué au Crétacé supérieur. En outre cet auteur tient pour continue la sédimentation entre le dépôt de la «croûte phosphatée» à Rosalines et les Schistes grésocalcaires. Cette interprétation le conduisit à distinguer deux niveaux stratigraphiques dans cette formation: à la base des calcschistes rapportés au Crétacé supérieur, au sommet des schistes calcaires noirs à lentilles calcaires fossilifères du Nummulitique.

Cette chronostratigraphie fut adoptée ultérieurement par les auteurs de la carte géologique Albenga-Savona (1970). Indépendamment du fait que l'attribution au Crétacé supérieur de la base des Schistes grésocalcaires ne repose sur aucune donnée paléontologique publiée, deux arguments nous conduisent à reconsidérer l'âge crétacé supérieur proposé pour la partie basale des Schistes grésocalcaires de la série de Castelvecchio:

- les Schistes grésocalcaires des séries briançonnaises ligures se sont déposés sur une surface d'érosion (fig. 2, 3, 4);
- si dans la série de Castelvecchio le terme le plus récent épargné par cette surface d'érosion est d'âge Crétacé, dans les séries du Monte Armetta et d'Upega-Nava les Schistes grésocalcaires reposent localement sur des calcaires nummulitiques (fig. 4).

La discordance des Schistes grésocalcaires est spectaculairement exprimée à Erli dans la fenêtre de Castelvecchio où l'on peut observer de très beaux contacts montrant le ravinement par les Schistes grésocalcaires tantôt des quartzites werféniens (fig. 3c), tantôt du Permien à faciès «Verrucano» (une double discordance

étant d'ailleurs visible dans ce même affleurement) (fig. 3b). Toujours à Erli, en contrebas du sentier menant à la Neva, nous avons pu observer vers la base des Schistes grésocalcaires une brèche polygénique à matrice phylliteuse dont les éléments clastiques sont constitués de blocs de marbre jurassique et de dolomie triasique (fig. 3a). Ces données locales confirment l'importante reprise d'érosion accompagnant le dépôt des Schistes grésocalcaires. Cette discordance s'observe aussi dans les séries briançonnaises du Monte Armetta et d'Upega-Nava.

Dans ces séries le plancher stratigraphique des schistes grésocalcaires est localement constitué par des calcaires d'âge Lutétien terminal-Priabonien basal (ROYANT 1971). Sous réserve de la démonstration d'un hétérochronisme des Schistes grésocalcaires de la série de Castelvecchio nous sommes conduits à admettre que la surface d'érosion sur laquelle s'installe le bassin des Schistes grésocalcaires est partout d'âge intra-Eocène et par voie de conséquence la formation des Schistes grésocalcaires est d'âge Nummulitique ainsi que l'avait primitivement établi BOUSSAC (1910) et dans la mesure où nous avons pu le cerner avec plus de précision, Priabonien basal (ROYANT 1971).

Par extension nous proposons, à titre d'hypothèse, d'attribuer à la formation des schistes sériciteux et chloriteux un âge Eocène, dans la mesure où ces faciès paraissent s'être déposés dans un environnement sédimentaire correspondant à celui des Schistes grésocalcaires comme nous l'avons évoqué ci-dessus.

2. Position structurale de la série du Colle San Bernardo

Les éléments disjoints de la série du Colle San Bernardo reposent en indépendance structurale totale, par une surface de cisaillement à peine déformée sur les nappes rétrodéversées de la fenêtre de Castelvecchio, dispositif particulièrement évident à Cerisola (fig. 6). Cette nappe morcelée constitue l'élément structural le plus profond d'un empilement d'unités structurales d'extension variable dont l'ordre ascendant de superposition, au-dessus des nappes de la fenêtre de Castelvecchio, est le suivant (fig. 1 et 6):

- les lambeaux de la série du Colle San Bernardo;
- la nappe du Trias des Crêtes, jalonnée de cargneules, affleurant sur le pourtour de la fenêtre de Castelvecchio mais particulièrement bien représentée dans les escarpements dolomitiques du nord de la fenêtre entre le Colle San Bernardo et le Poggio Balestrino à l'est;
- la nappe des gneiss de Calizzano-Bardineto et son enveloppe tectonique permienne;
- enfin, couronnant l'édifice structural dans ce secteur, l'imposante nappe d'Arnasco-Castelbianco, dont un élément disjoint, la klippe du Monte Lingo-Rocca Barbena affleure en position interne au nord de la fenêtre de Castelvecchio.

Toutes ces nappes reposent les unes ou les autres sur les nappes rétrodéversées de la série du Castelvecchio par l'intermédiaire d'un cisaillement plat (fig. 6), selon un dispositif mis en évidence dans la demi-fenêtre d'Alto, où le décalage chronologique du charriage φ AR de la nappe d'Arnasco-Castelbianco fut démontré (ROYANT 1978).

Le caractère le plus significatif de ce cisaillement majeur est qu'il inclut parmi les unités pincées dans le contact la nappe cristallophyllienne de Calizzano-Bardinetto.

En effet la superposition tectonique de la nappe d'Arnasco-Castelbianco à la nappe des gneiss est indiscutable. Ce fait, déjà signalé par BOITEAU (1970) à propos de la klippe de Rocca Barbena-Monte Lingo, peut être observé dans de bonnes conditions à la Punta Alzabecchi (ROYANT in AMAUDRIC DU CHAFFAUT & VILLEY 1979). Des jalons particulièrement convaincants de cette superposition sont consti-

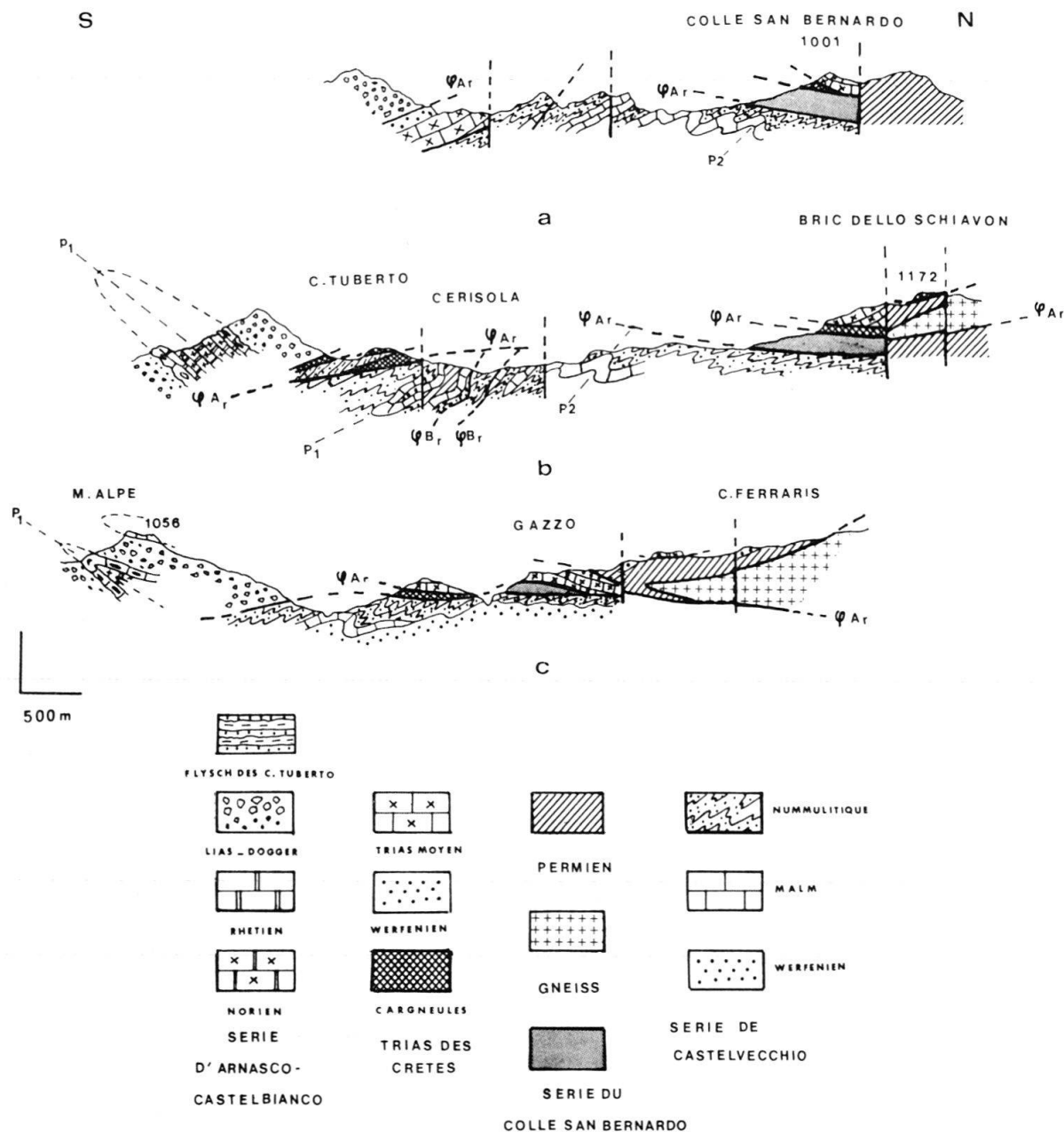


Fig. 6. Superposition des nappes dans le secteur occidental de la fenêtre de Castelvechio (coupes sériees localisées sur la figure 1).

P_1 : surface axiale des plis synschisteux P_1-S_1 ; P_2 : surface axiale des rétrodéversements P_2-S_2 ; φ_1 : surface de charriage des nappes Briançonnaises de première génération; φ_{Ar} : faisceau de cisaillement du contact de base de la nappe d'Arnasco-Castelbianco.

tués par des lambeaux de brèches polygéniques liasiques, caractéristiques du Monte Galero, intriqués dans l'enveloppe permienne des gneiss. Ils ont été observés au voisinage de Carpe en marge interne de la klippe de Rocca Barbena-Monte Lingo mais aussi en contrebas et au nord du Colle San Bernardo, en marge interne du chaînon du Monte Galero.

Au total les éléments disjoints de la série du Colle San Bernardo représentent des lambeaux de charriage d'une série Briançonnaise, de provenance interne, entraînés sous les nappes de cisaillement piémontaise et cristallophyllienne.

Conclusions

Au bilan de notre contribution à cette étude régionale il convient de souligner:

- l'individualisation d'une série Briançonnaise: la série du Colle San Bernardo, après avoir résolu les problèmes stratigraphiques posés par les schistes prétendus permien du Colle San Bernardo;
- la définition d'un vaste domaine paléogéographique Briançonnais, le bassin Priabonien des Schistes grésocalcaires, dépendance interne des bassins subalpins au sens large et plus particulièrement du bassin «Flysch des grès d'Annot»;
- le rôle fondamental du puissant cisaillement de socle dans la redistribution spatiale des unités prépiémontaises et accessoirement Briançonnaises.

Enfin une dernière remarque nous est suggérée par une conséquence structurale intéressante résultant de la localisation à Villarchiosso de lambeaux de la série du Colle San Bernardo. Dans ce secteur le substratum de cette série est constitué par la terminaison orientale de l'unité de l'Antoroto. Dans la mesure où ce chaînon occupe là une position structurale homologue de celle des unités de la série de Castelvechio il est logique d'y voir le prolongement de ces dernières passant en tunnel sous les unités du Colle San Bernardo, pour se poursuivre à l'ouest, dans les chaînons de Case Bertoline et de l'Antoroto (fig. 1).

Cette assimilation structurale est renforcée par l'observation sur le versant méridional de l'Antoroto d'un Malm à faciès conglomératique identique à celui de la série de Castelvechio.

BIBLIOGRAPHIE

- AMAUDRIC DU CHAFFAUT, S., & VILLEY, M. (1979): Compte-rendu de la Réunion extraordinaire de la Société géologique de France en Ligurie: une coupe des Alpes de l'Argentera-Mercantour à la zone de Sestri-Voltaggio. - Bull. Soc. géol. France (7), 21/4, 349-378.
- BLOCH, J.-P. (1961): Données stratigraphiques nouvelles sur la «fenêtre» de Castelvechio (Alpes maritimes italiennes). Découverte d'une «croûte phosphatée» à Rosalines. - C.R. Acad. Sci. (Paris) 253, 1823-1825.
- (1966): Le Permien du domaine Briançonnais ligure. Essai de chronologie des formations anté-triasiques. - Atti del Symposium Sul Verrucano, Pisa, septembre 1965.
- BLOCH, J.-P., FALLOT, P., & LANTEAUME, M. (1959): Sur la «fenêtre» de Castelvechio (Alpes Maritimes italiennes). - C.R. Acad. Sci. (Paris) 248, 3083-3087.
- BOITEAU, A. (1970): Etude géologique de la région du Monte Carmo (Alpes Ligures, Italie). - Thèse de 3e cycle, Orsay.
- BONI, A., CERRO, A., GIANOTTI, R., & VANOSI, M. (1971): Note illustrative della Carte Geologica d'Italia, Foglio 92-93 (Albenga-Savona). - Servizio Geologico d'Italia.

- BOUSSAC, J. (1910): Les grands phénomènes de recouvrement dans les Alpes maritimes italiennes et la «fenêtre» de Castelvecchio. – C.R. Acad. Sci. (Paris) 151, 1163–1165.
- (1912): Etudes stratigraphiques sur le Nummulitique alpin. – Mém. Serv. Carte géol. France.
- CARON, M., RIOULT, M., & ROYANT, G. (1971): Position stratigraphique de la «Croûte phosphatée» et des «calcschistes planctoniques» dans le versant méridional de l'Armetta (Alpes ligures). – C.R. Acad. Sci. (Paris) 272, 704–706, 1er février 1971.
- ROYANT, G., RIOULT, M., & LANTEAUME, M. (1970): Horizon stromatolithique à la base du Crétacé supérieur dans le Briançonnais ligure. – Bull. Soc. géol. France (7), 12/2, 372–374.
- ROYANT, G. (1971): Nouvelles données sur la stratigraphie et le style tectonique du versant méridional du Monte Armetta et du Monte Dubasso, Alpes ligures. – C.R. Acad. Sci. (Paris) 273, 558–561.
- (1978): La nappe d'Arnasco-Castelbianco, témoin possible de l'ensemble austro-alpin en Ligurie centrale. – Bull. Soc. géol. France (7), 20/1, 103–107.
- VANOSSI, M. (1965): Le unità stratifico-strutturali tra il Pizzo d'Ormea e il Monte Galero (Alpi Marittime). – Atti Ist. Geol. Univ. Pavia 16, 114–184.

Cartes

- Carta geologica d'Italia, f. 92–93, Albenga–Savona, 1935, D. ZACCAGNA, coordinateur.
- Carta geologica d'Italia, f. 92–93, Albenga–Savona, 1970, A. BONI & M. VANOSSI, coordinateurs.