
Le massif du Chenaillet (Briançonnais, Hautes-Alpes) : nouvelle perspective

The Chenaillet Massif (Briançonnais, Hautes-Alpes): new perspective

Denis THIÉBLEMONT (1)
Véronique THIÉBLEMONT (2)

Géologie de la France, n° 1, 2017, p. 11-26, 7 fig., 17 photos

Mots-clés : Alpes occidentales, Briançonnais, Ophiolite, Massif du Chenaillet, Unité de Lago Nero-Replatte.

Keywords: Western Alps, Briançonnais, Ophiolite, Chenaillet Massif, Lago Nero-Replatte Unit.

Résumé

Cet article présente des observations et interprétations nouvelles relatives au massif du Chenaillet (Briançonnais), un complexe ophiolitique « emblématique », considéré comme le témoin le plus complet de ce que fut le plancher de l'océan alpin. Ces observations ont été réalisées dans la partie occidentale du massif, dans une zone où l'ophiolite chevauche sa couverture sédimentaire supposée : l'unité de Lago Nero-Replatte.

Deux faits nouveaux se dégagent : (1) la présence, dans l'emprise cartographique de l'unité de Lago Nero-Replatte, au sein de zones précédemment cartographiées en éboulis (secteur des Bergeries de Peyre-Moutte), de masses enracinées de gabbros de même faciès que les gabbros ophiolitiques, (2) la présence de ces gabbros et faciès associés (roches mafiques) en bandes bien individualisées recoupant les radiolarites et marbres de la partie inférieure de l'unité de Lago Nero-Replatte et les enclavant localement.

Ces observations nous conduisent à envisager un compartimentage de l'unité de Lago Nero-Replatte en deux ensembles bien distincts : (1) l'un basal, comprenant des radiolarites et marbres rapportés au Jurassique moyen à supérieur et recoupés par les gabbros nouvellement mis en évidence, (2) l'autre supérieur, essentiellement constitué de flyschs crétacés, localement à faciès continental (conglomérats, grès), et non recoupés par les gabbros.

Sur la base des analogies de faciès et des relations cartographiques, nous proposons d'interpréter les affleurements des Bergeries de Peyre-Moutte comme une

extension occidentale des gabbros ophiolitiques. Une coupe est proposée qui situe les radiolarites et marbres de l'unité de Lago Nero-Replatte au toit de l'intrusion gabbroïque.

Abstract

This article exposes new facts and interpretations related to the Chenaillet Massif (Briançonnais, Western Alps), an 'emblematic' ophiolitic complex considered as the most complete witness of the past Alpine oceanic crust. Observations have been made on the western side of the complex, in a zone where the ophiolite is thrust over its postulated sedimentary cover: the Lago Nero-Replatte unit.

Two facts are pointed out: (1) the occurrence of ophiolitic-like gabbros outcropping inside the perimeter of the Lago Nero-Replatte unit, in a zone previously mapped as a scree field (Bergeries de Peyre-Moutte area), (2) the occurrence of those gabbros and associated mafic rocks as sharply-delimited bands cutting across the radiolarites and marbles of the lower part of the Lago Nero-Replatte unit and locally enclosing them as enclaves.

These new facts lead us to divide the Lago Nero-Replatte unit into two segments of which only the lower is cross-cut by gabbros. This lower segment includes radiolarites and marbles of Middle to Upper Jurassic age. The upper segment is mainly composed of Cretaceous flysch locally with continental facies (conglomerates, sandstones).

From facies similarities and cartographical relations, we consider the Bergeries de Peyre-Moutte outcrops as

(1) BRGM, B.P. 6009, 45060 Orléans Cedex. d.thieblemont@brgm.fr

(2) 50, rue de Pailly, 45380 La Chapelle-Saint-Mesmin.

* Manuscrit soumis le 13/03/2017, accepté le 10/04/2017.

a western extension of the ophiolitic gabbros. A cross section is drawn which places the radiolarites and marbles of the Lago Nero-Replatte unit at the roof of the gabbroic intrusion.

1. Introduction

Le massif du Chenaillet (ou Ophiolite du Montgenèvre) (fig. 1 et 2) est considéré comme le témoin le plus complet et continu de ce que fut le plancher de l'océan alpin antérieurement à la collision alpine (voir par exemple Bertrand *et al.*, 1981). D'un point de vue scientifique, il s'agit donc d'un « objet » exceptionnel, qui a d'ailleurs été classé et reçoit chaque année de très nombreux visiteurs.

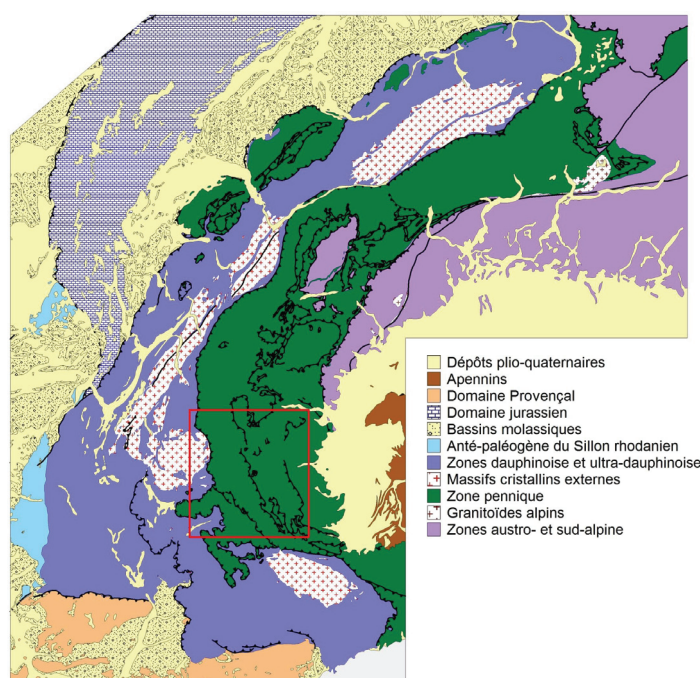


Fig. 1 - Schéma structural des Alpes occidentales (établi d'après la base de données de la 6^e édition de la carte géologique de la France à 1/1 000 000, Chantraine *et al.*, 1996) avec emprise (cadre rouge) des cartes de la fig. 2.

Fig. 1 - Structural sketch map of the Western Alps (drawn from the data base attached to the 6th edition of the geological map of France at 1/10,000,000 scale; Chantraine *et al.*, 1996) with indication (red frame) of the perimeter of the maps of fig. 2.

L'ensemble du complexe, ainsi que les terrains sous- et sus-jacents, sont entièrement circonscrits au territoire de la feuille Briançon (Barfety *et al.*, 1995) (fig. 3), qui en constitue le document cartographique de référence. Des cartes précises sont présentées dans quelques articles plus anciens ou plus récents (voir par exemple Lewis et Smewing, 1980 ; Chalot-Prat, 2005 ; Manatschal *et al.*, 2011), mais ceux-ci ne portent que sur le complexe ophiolitique, sans considérer les terrains adjacents.

Deux versants s'offrent à qui veut monter au Chenaillet : (1) le Nord, par lequel on accède presque directement, par moyens mécaniques, à la base du complexe ; (2) le Sud, où un sentier aménagé (« sentier

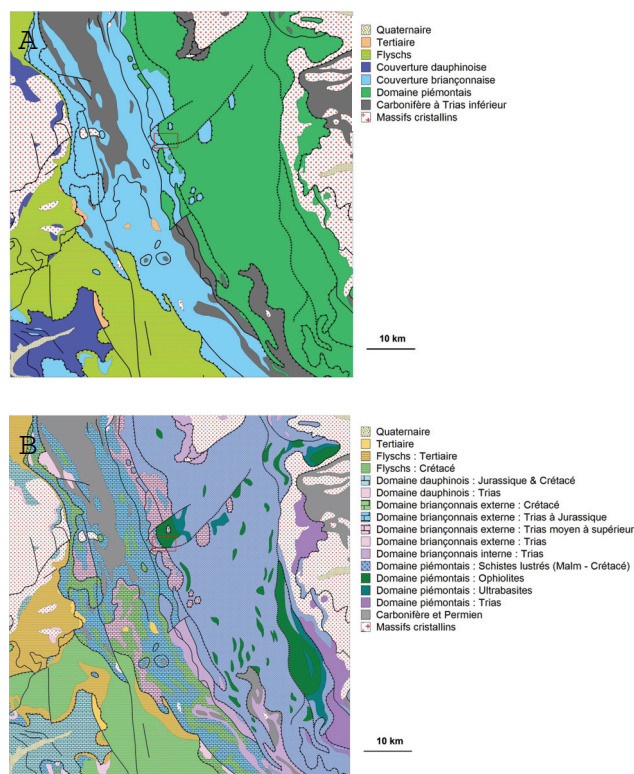


Fig. 2 - Les deux cartes présentées dans cette figure ont été établies d'après la base de données de la 6^{ème} édition de la carte géologique de la France à 1/1 000 000 (Chantraine *et al.*, 1996). **A** - Schéma situant le massif du Chenaillet (rectangle rouge) dans son contexte structural : à la limite entre le domaine océanique (liguro-piémontais à l'Est) et la marge européenne (domaine briançonnais). **B** - Carte géologique simplifiée figurant les ensembles lithostratigraphiques principaux au sein des différents domaines, avec distinction des entités ophiolitiques au sein du domaine liguro-piémontais.

Fig. 2 - The two maps presented on this figure have been drawn using the data base attached to the 6th edition of the geological map of France at 1/10,000,000 scale (Chantraine *et al.*, 1996). **A** - Sketch map situating the Chenaillet massif (red frame) in its structural frame, that is on the boundary between the oceanic liguro-piémontais domain to the east and European margin (Briançonnais domain) to the west. **B** - Simplified geological map showing the main lithostratigraphical units within the different domains, with distinction of ophiolites within the liguro-piémontais domain.

géologique ») démarre au niveau d'une coulée à pillow lavas semblant provenir du Nord, puis chemine à la limite entre l'ophiolite et la série sédimentaire qui le borde à l'Ouest (unité de Lago Nero-Replatte).

Les observations présentées dans cet article ont été faites lors d'excursions menées sur ce sentier sud. Il s'agit essentiellement de vues d'affleurements dont l'un a fait l'objet d'une investigation pétrographique détaillée. Ces faits nouveaux concernent à la fois l'emprise cartographique du complexe du Chenaillet et sa relation avec la série sédimentaire. Ils sont clairement en désaccord avec la représentation cartographique adoptée sur la carte actuelle de Briançon (Barfety *et al.*, 1995). Une nouvelle interprétation est proposée sous forme de coupes et d'une carte préliminaire qui nécessiterait des investigations complémentaires.

2. Cadre géologique

2.1. L'ophiolite

De forme plus ou moins circulaire (fig. 2B) et d'un diamètre de l'ordre de 5,5 km, le massif du Chenaillet associe, s'étagant du haut en bas de la montagne éponyme, trois des termes typiques d'une ophiolite (fig. 3) :

- ultrabasites (serpentinites et péridotites serpentinisées) interprétées comme la composante mantellique du complexe ;
- gabbros de grain très grossier et fréquemment foliés, sus-jacents aux ultrabasites ;
- basaltes à débit en pillow lavas armant les crêtes les plus élevées.

La présence de petits corps intrusifs d'albite, au sein des serpentinites (fig. 3), constitue un trait singulier. Des données isotopiques récentes montrent que ces roches acides sont cogénétiques des magmas mafiques (Li *et al.*, 2013), leur origine comme leur mode de gisement étant ainsi assez comparables à ceux de plagiogranites ophiolitiques.

En revanche, une différence majeure entre le Chenaillet et la succession ophiolitique type réside dans l'absence de complexe filonien à la base de l'ensemble volcanique. Des filons basiques sont néanmoins fréquents au sein des gabbros, qui pourraient représenter les conduits d'alimentation de la série volcanique, impliquant un épanchement de cette dernière postérieurement à la mise en place des gabbros.

Cette absence de complexe filonien, commune à l'ensemble des ophiolites des Alpes occidentales (dites « liguro-piémontaises »), a conduit M. Lemoine *et al.* (1987) à interpréter ces complexes comme les témoins des processus magmato-tectoniques intervenus au stade initial de l'ouverture océanique, et non comme des planchers océaniques (tels que formés à la dorsale), au sens strict. Ces processus initiaux, marqués par une dénudation du manteau au mur de détachements impliquant l'ensemble de la lithosphère continentale (modèle dit de « Wernicke », d'après Wernicke, 1981), provoqueraient une fusion partielle, d'où production des gabbros. Ultérieurement, ce « plancher » mafique à ultramafique serait recouvert par des sédiments pélagiques et localement affecté par un volcanisme de type « mid-ocean ridge basalt » (MORB), mais émis à l'écart de la ride elle-même. Entre la couverture sédimentaire et son plancher, des ophicalcites (brèches associant étroitement carbonates et roches mantelliques) résulteraient de processus pour partie tectoniques (déformation cassante au sommet du panneau mantellique) et pour partie sédimentaires (remaniement basal).

Au Chenaillet, de telles brèches sont mentionnées par F. Chalot-Prat (2005) et G. Manatschal *et al.* (2011) dans deux principaux secteurs : vers le centre (à l'Est du sommet

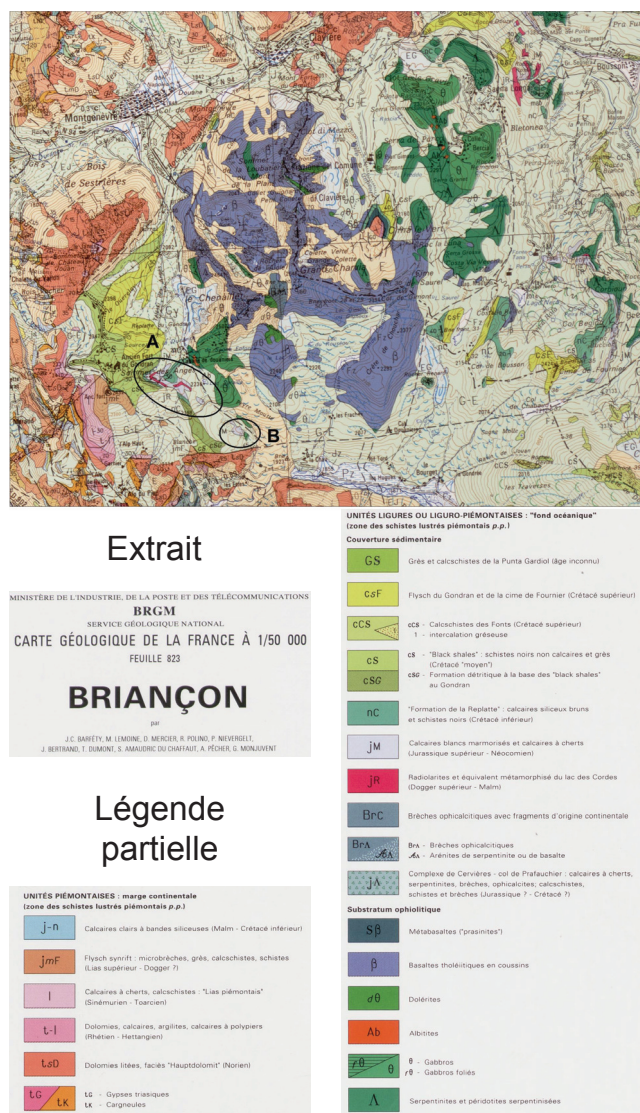


Fig. 3 - Extrait de la carte géologique de Briançon à 1/50 000 (Barfáty *et al.*, 1995) avec détail des successions lithostratigraphiques de la marge piémontaise (« Unités piémontaises ») et de l'unité océanique (ophiolite du Chenaillet et couverture liguro-piémontaise).

Les secteurs notés **A** et **B** sont deux secteurs clés dans la présente étude. Le secteur **A** montre de nombreux points de gabbro enclavant les radiolarites (jR) et marbres (jM) représentés ici en couches concordantes à pendage est ; le secteur **B**, où la carte mentionne un contact normal entre gabbro ophiolitique (θ) et marbres jM, renferme effectivement d'abondants corps de gabbros et roches mafiques recoupant ces marbres.

Fig. 3 - Extract from the Briançon geological map at 1/50,000 scale (Barfáty *et al.*, 1995) with details of the lithostratigraphical successions in the piémontaise margin ("Unités piémontaises") and oceanic unit (Chenaillet Ophiolite and liguro-piémontaise sedimentary cover).

The areas indexed **A** and **B** correspond to two key-areas for the present study. The **A** area displays many examples of radiolarites (jR) and marbles (jM) being present as enclaves within the gabbro. The **B** area is mentioned in the 1/50,000 map as displaying an example of normal contact between the ophiolitic gabbro (θ) and marbles jM. Indeed this area is the one where associations between these two rock-types are the most commonly observed.

du Chenaillet) et au Nord (base du versant ouest de La Loubatière) du massif. Ces auteurs s'accordent pour identifier des termes tectoniques (« tectonic breccia ») et sédimentaires (« sedimentary breccia ») au sein de ces affleurements.

La figure 4 reproduit le modèle (largement inspiré de l'exemple du Chenaillet) proposé par M. Lemoine *et al.* (1987) pour l'organisation des ophiolites liguro-piémontaises. Le plancher océanique est surtout constitué de serpentinites et gabbros, les basaltes, plus tardifs, ne constituant que localement le substrat de la série sédimentaire.

À la suite de M. Lemoine *et al.* (1987), d'autres modèles magmatologiques et géodynamiques ont été proposés, conservant néanmoins l'opinion commune que le Chenaillet serait un ancien plancher océanique et qu'il aurait constitué le substrat sur lequel des séries sédimentaires post-ophiolitiques se seraient déposées.

G. Manatschal *et al.* (2011) proposent une coupe détaillée selon laquelle la configuration actuelle du Chenaillet résulterait de cinq processus distincts successifs : 1) détachements océaniques précoces amenant l'exhumation des roches mantelliques ; 2) intrusion des gabbros dans ces

massifs ultrabasiques ; 3) épanchement, de basaltes océaniques sur le substrat précédent ; 4) fracturation en régime extensif et contexte océanique ; 5) chevauchement du complexe ophiolitique sur l'unité de Lago Nero-Replatte.

Selon les auteurs, l'organisation interne du Chenaillet serait tout à fait comparable à celle observée dans les segments océaniques formés aux stades initiaux d'accrétion océanique dans les zones en expansion faible (rides lentes) : l'ensemble ultrabasique et gabbroïque étant assimilé à un « oceanic core complex » remonté lors de l'extension initiale et la couverture basaltique, au volcanisme « off axis » épanché à l'écart de la ride à un stade ultérieur.

L'organisation proposée par G. Manatschal *et al.* (2011) a été récemment réaffirmée par Y. Lagabriele *et al.* (2015) pour qui l'existence de marbres jurassiques et brèches ophiolitiques recouvrant en discordance un substrat associant roches mantelliques et gabbros, tel qu'observé au Chenaillet, est une caractéristique générale des ophiolites alpines.

Notons enfin que les études géochimiques et isotopiques montrent clairement que les basaltes du Chenaillet présentent une signature de type MORB, caractéristique d'un magmatisme de ride médio-océanique (voir par exemple

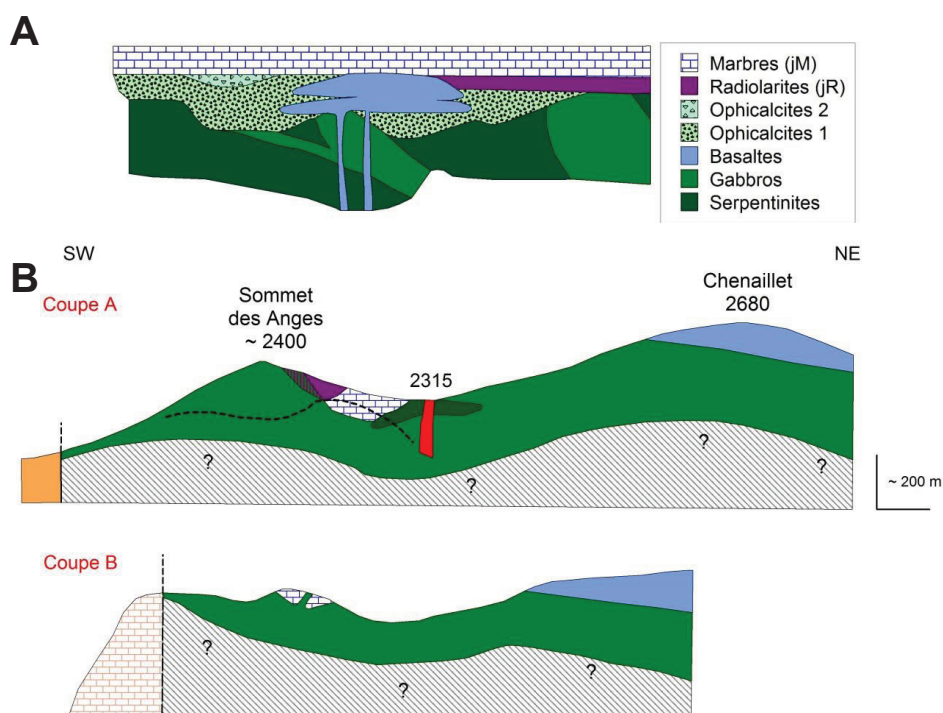


Fig. 4 - Comparaison entre deux interprétations de l'ophiolite du Chenaillet. **A** - Interprétation proposée par M. Lemoine *et al.* (1987), faisant des gabbros et ultrabasites (serpentinites) un plancher qui supporterait à la fois les basaltes et la couverture liguro-piémontaise. **B** - Coupes géologiques (les tracés sont indiqués dans la fig. 7) déduites de nos observations considérant les gabbros des Bergeries de Peyre-Moutte comme l'extension vers l'Ouest des gabbros ophiolitiques ennoyant au passage des panneaux de la série sédimentaire (radiolarites et marbres en particulier).

Fig. 4 - Two-panels figure allowing the comparison between two interpretations of the lithostratigraphical succession in the Chenaillet ophiolite. **A** - This interpretation originally proposed par M. Lemoine *et al.* (1987) and now widely adopted considers the gabbros and ultrabasites (serpentinites) as an oceanic floor underlying both the basalts and liguro-piémontaise sedimentary cover. **B** - Geological cross-sections drawn after the revised map presented in fig. 7. This interpretation considers the gabbros of the Bergeries de Peyre-Moutte area as the western extension of the ophiolitic gabbros. In this interpretation, the radiolarites and marbles of the lower part of the Lago Nero-Replatte unit occur as roof-pendants on the upper side of the gabbro intrusion.

F. Chalot-Prat, 2005, pour une étude géochimique très exhaustive de ces derniers).

2.2. La couverture post-ophiolitique : unité de Lago Nero-Replatte

À l'échelle des Alpes occidentales, le terme essentiel de la couverture sédimentaire de l'océan initial est l'ensemble détritique et carbonaté des « schistes lustrés », d'âge jurassique supérieur à crétacé, et qui couvre une surface considérable au sein du domaine interne alpin (zone pennique, fig. 1 et 2). Dans ce domaine, le Chenaillet occupe une position un peu marginale ; à la limite entre océan alpin et marge européenne (fig. 2), et sa couverture sédimentaire présente des caractères propres qui avaient justifié la définition d'une entité particulière : la série du Gondran (Lemoine, 1971). Néanmoins, cette dernière n'incluait pas des marbres et radiolarites du Jurassique (cf. infra), qui seuls étaient considérés par M. Lemoine (1971) comme « piémontais » (c'est-à-dire déposés sur le plancher océanique au sens strict).

Sur la carte au 1/50 000 (Barfély *et al.*, 1995), les roches sédimentaires situées à l'Ouest de l'ophiolite, qui affleurent principalement sur les flancs nord et sud de la crête s'étendant du sommet du Gondran au point dit Sommet des Angès (fig. 3), sont désormais représentées comme une série sédimentaire unique : l'unité de Lago Nero-Replatte en contact anormal avec l'ophiolite (fig. 3).

Cette série présente la succession suivante (fig. 3) : radiolarites d'âge jurassique moyen-supérieur à supérieur (**JR**) → marbres du Jurassique supérieur à Crétacé inférieur (**JM**) → calcaires siliceux et schistes noirs du Crétacé inférieur (**nC**) → conglomérat et carbonates gréseux (**cSC**) → black-shales du Crétacé moyen (**cS**) → flysch calcaire à intercalations détritiques du Crétacé supérieur (**CsF**). Notons que ces attributions stratigraphiques découlent presque uniquement de corrélations avec des formations datées affleurant dans d'autres secteurs des Alpes (Apennins, Corse, Embrunais) (Barfély *et al.*, 1995).

Des fragments d'origine continentale (éléments de socle cristallin) sont décrits dans deux de ces unités : **cSC** et **CsF** (Barfély *et al.*, 1995). En revanche, l'unité **nC**, ou formation de la Replatte, est mentionnée par Barfély *et al.* (1995) comme contenant, sur le versant oriental du Chenaillet, « de nombreux olistolites de nature ophiolitique ».

L'unité de Lago Nero-Replatte est interprétée par J.-C. Barfély *et al.* (1995) comme la couverture océanique initiale, dont le complexe ophiolitique constituerait le substratum. Les datations radiochronologiques situant la mise en place de ce dernier au sommet du Jurassique moyen (165 ± 1 Ma selon la datation la plus récente obtenue par X.H. Li *et al.*, 2013) sont cohérentes avec une telle hypothèse puisque

les radiolarites de base de la série sédimentaire seraient effectivement légèrement plus jeunes (jurassique moyen-supérieur à supérieur) que l'ophiolite. Néanmoins, cette conception est contredite par une étude biostratigraphique de F. Cordey et A. Bailly (2007) qui datent les radiolarites du Jurassique moyen (probablement bathonien moyen, soit 168-166 Ma). Les auteurs en concluent que le plus probable serait que les deux unités, ophiolite et Lago Nero-Replatte, constituent deux écailles tectoniques (« thrusts sheets ») issues de régions différentes et éloignées de l'océan initial (Cordey et Bailly, 2007).

Le chevauchement amenant le complexe ophiolitique sur l'unité de Lago Nero-Replatte est quasi-systématiquement masqué sous les dépôts quaternaires (fig. 3). Une observation attentive de la carte au 1/50 000 montre cependant que le contact sédiments-ophiolite est localement de type stratigraphique (ou tout au moins normal). Ce secteur restreint, désigné **B** sur la fig. 3, figure un affleurement mettant les gabbros en contact direct et non faillé avec les marbres **JM**.

Un contact « stratigraphique » entre roches ultramafiques et radiolarites est également mentionnés par F. Cordey et A. Bailly (2007) au sein de l'unité de Lago Nero-Replatte dont une représentation schématique (fig. 2C de l'article) suggère que les roches sédimentaires y reposeraient sur un substratum ultramafique (serpentinites). À l'appui de cette interprétation, les auteurs mentionnent des affleurements situés à 500 m au SE de la masse principale de radiolarites et où des gabbros et serpentinites serait alternativement recouverts par des cherts ou des calcschistes.

2.3. La marge continentale briançonnaise

Vers l'Ouest, le domaine océanique (« liguro-piémontais ») passe au domaine briançonnais dont la partie orientale représente la marge européenne de l'océan initial. Sur la carte au 1/50 000 (Barfély *et al.*, 1995), les séries correspondantes prennent le nom « d'unités piémontaises ». On les trouve au Nord, au Sud et à l'Ouest du Chenaillet (fig. 3).

Au Nord et au Sud, il s'agit principalement des dolomies et calcaires triasiques à liasiques inférieurs (**tsD**, **t-I**), omniprésents dans la zone briançonnaise, et qui arment ici les hautes falaises du Charberton au Nord, et du Lasseron au Sud. Entre ces formations carbonatées et le complexe ophiolitique, les contacts sont indiqués faillés, plus ou moins confondus avec les vallées : Durance au Nord et Cerveyrete au Sud, mais presque toujours masqués sous les dépôts quaternaires (fig. 3).

Les formations jurassiques affleurent au SW de la zone du Gondran, en contact par faille avec l'unité de Lago Nero-Replatte. Faisant suite aux dolomies et calcaires, la série comprend des alternances de calcaires et calcschistes qui définissent le « Lias piémontais » (**I**), puis un ensemble

turbiditique de type flysch associant des roches terrigènes (microconglomérats, argilites) et calcaro-détritiques (calcaires sableux, calcschistes) (**jmF**). Des éléments de socle (schistes cristallins) s'observent dans le haut de la série. Celle-ci se termine par des calcaires blancs à bandes siliceuses (**j-n**) attribués au Malm-Crétacé inférieur par corrélation. Notons que cet âge place cette formation en équivalence stratigraphique avec la partie inférieure de la série liguro-piémontaise, unités **jR - jM - nC**.

3. Observations

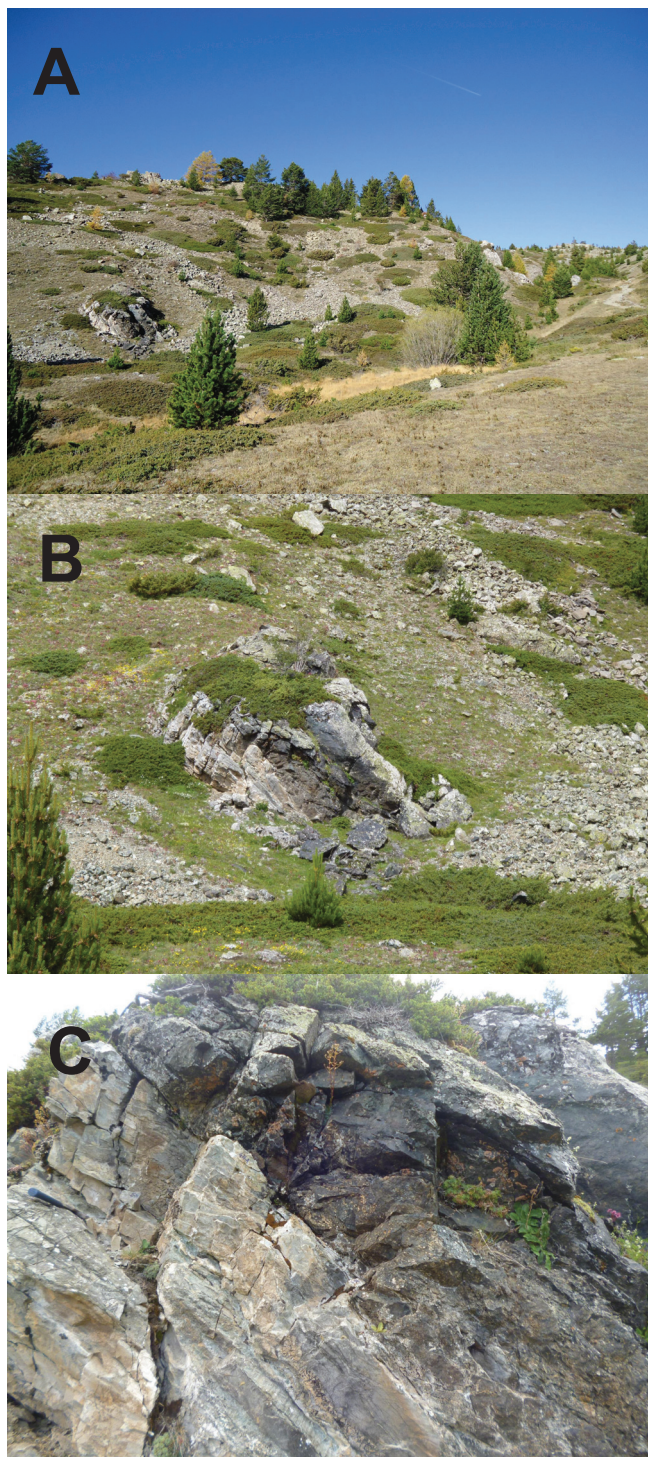
3.1. Choix des secteurs d'étude

Des visites sur les différents versants du Chenaillet permettent d'observer les termes classiquement cartographiés au cœur du complexe : serpentinites, gabbros et basaltes filoniens les recoupant, basaltes (coulées à pillow lavas et brèches variées), albitites, brèches de serpentinite à ciment carbonaté (ophicalcite) (photo 1). En revanche, venant par l'itinéraire sud, la découverte d'un banc de roche très sombre d'aspect clairement magmatique au sein d'une barre carbonatée (photos 2A-C), nous a surpris, et à l'examen de la carte au 1/50 000, nous avons pu constater que cet affleurement correspond strictement à la zone de la carte où est figuré un contact normal entre gabbro et marbres du Jurassique supérieur (*cf. supra*, zone **B** sur fig. 3). Par ailleurs, cet affleurement correspond à la zone où F. Cordey et A. Bailly (2007) mentionnent des roches mafiques (gabbros, serpentinites) sus-jacentes à des cherts ou calcschistes.



Photo 1 - Brèche de serpentinite à ciment carbonaté (ophicalcite) provenant des affleurements compris entre le sommet du Chenaillet et celui du Gran Charvia.

Photo 1 - Serpentinite fragments in a limestone matrix (ophicalcite) collected in a flat zone located between the summit of Chenaillet and that of Gran Charvia.



Photos 2A-C - Vues d'ensemble et rapprochées du secteur **B** identifié dans la fig. 3 montrant une « bande » de roche mafique en contact direct et tranché avec les marbres **jM**. Sur la vue **2A**, l'affleurement de teinte claire à la base de la crête au second plan expose les marbres, tandis qu'au sommet affleurent les gabbros visibles sur la photo 5.

Photos 2A-C - General and local views of the of the area indexed **B** in fig. 3 showing a band of mafic rock in direct and sharp contact with the Jurassic marbles (**jM**). On the **2A** view, the pale colored rocks outcropping at the foot of the crest are marbles, whereas the gabbros visible on the top are those represented on fig. 5.

Autre singularité, la présence de très abondants gabbros couvrant les pentes sud de la crête du Gondran. Nous les avons observés en longeant ces pentes depuis

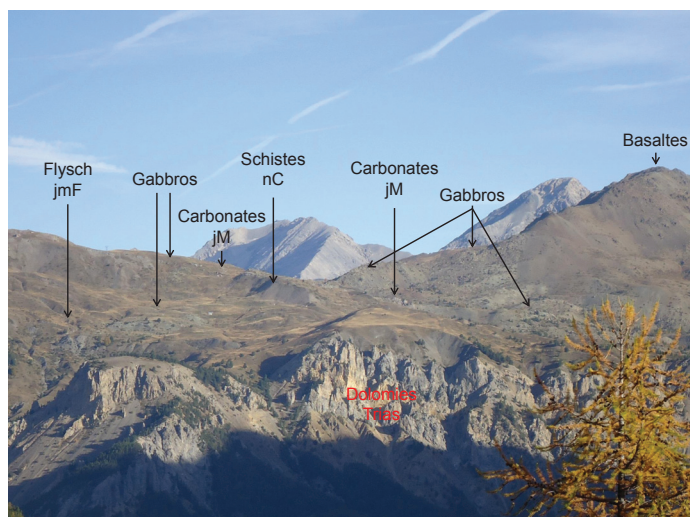


Photo 3 - Vue d'ensemble de la crête Chenaillet-Gondran depuis la route de l'Izoard (au Sud) montrant les « éboulis » du versant sud de la crête du Gondran - Sommet des Anges (partie gauche de la photo = alpages des Bergeries de Peyre-Moutte). Au premier plan, falaise de dolomies triasiques du flanc nord de la vallée de la Cerveyrette, et sur la droite, crête du Chenaillet avec superposition de gabbros à la partie inférieure et basaltes à la partie supérieure.

Photo 3 - The Chenaillet-Gondran area viewed from the Izoard road, some kilometers to the south. This view shows the so-called scree of the southern side of the Gondran - Sommet des Anges crest (left side of the picture = Bergeries de Peyre-Moutte meadows). One can see a cliff of Triassic dolomite in the foreground of the picture. The Chenaillet is located at the right side of the picture showing the superposition of basalts in the upper part on to gabbros in the lower one.

l'Ouest, sur le chemin menant de Cervières aux alpages de Peyre-Moutte (secteur des Bergeries de Peyre-Moutte). Ils sont également bien visibles depuis la route du col de l'Izoard, à quelques kilomètres au Sud (photo 3). Ces gabbros, qui se suivent en remontant les pentes vers le Nord jusqu'à la crête du Gondran, se placent clairement à l'écart du complexe ophiolitique et au-delà de son contact de base supposé ; leur faciès est identique à celui des gabbros du Chenaillet.

Dans le secteur des Bergeries de Peyre-Moutte, la carte actuelle figure de vastes épandages d'éboulis (*sensu lato*) *pro-parte* glaciaires (**E**, **G-E**, **Gy**) (fig. 3). Ces éboulis (**G1** - Glaciaire) apparaissaient déjà sur la carte au 1/80 000 (feuille

Briançon, Lemoine, 1969) et sont restés quasiment inchangés sur l'édition au 1/50 000. Selon nos observations, il apparaît donc que ces « éboulis », situés au cœur de la zone du Gondran, sont exclusivement constitués de roches plutoniques (essentiellement des gabbros).

Dans ce qui suit, nous examinerons successivement :

- les « éboulis » gabbroïques du flanc sud du Gondran ;
- les relations entre gabbros et unité de Lago Nero-Replatte, telle qu'elles apparaissent dans les affleurements de marbres (**jm**) et radiolarites (**jr**) jalonnant la limite ouest du complexe ophiolitique, sous la crête Gondran - Sommet des Anges.

3.2. Extension des gabbros

Une vue panoramique depuis le Sud en remontant le sentier géologique (photo 4) montre, d'Ouest en Est, la succession suivante : amas de blocs gabbroïques, falaise de marbres (**jm**), gabbros couvrant les contreforts sud du Chenaillet et, au second plan, sur la crête du Chenaillet, les mêmes gabbros surmontés par les basaltes sommitaux.

Vus depuis le Nord, au niveau de la falaise de marbres bien représentée sur la carte géologique, les amas de blocs se présentent comme un ensemble de pointements de lithologie homogène (gabbros) « perçant » la pelouse alpine (fig. 5), et débordant bien au-delà de la faille supposée limiter le Chenaillet vers l'Ouest (fig. 3). Au loin vers le Sud, les hautes falaises de dolomies triasiques (**tsD**) du Lasseron surplombent le flanc sud de la vallée de la Cerveyrette. Dans la falaise de marbres (**jm**), un faciès vert chlorito-carbonaté forme des bandes de puissance pluridécimétrique aux contacts tranchés avec leur encaissant.

La photo 5, prise au niveau d'un pointement gabbroïque situé dans l'emprise des zones cartographiées en éboulis, montre une falaise de 1,5 à 2 m émergeant d'un enchevêtrement de blocs métriques. Dans la falaise, s'individualise une bande pluridécimétrique de roche grenue sombre (ultrabasite ?) légèrement inclinée vers le NW.



Photo 4 - Vue panoramique depuis le sentier géologique du versant sud du Chenaillet avec succession, de l'Ouest vers l'Est, des gabbros (« éboulis ») du versant sud du Gondran → marbres de l'unité de Lago Nero-Replatte (**jm**) → Gabbros puis basaltes du massif ophiolitique.

Photo 4 - Panoramic view of the south side of the Chenaillet mountain viewed from the geologic footpath showing, from west to east: the gabbros (so called scree) of the south side of Gondran → the marbles of the Lago Nero-Replatte unit (**jm**) → the gabbros then basalts of the ophiolitic massif.

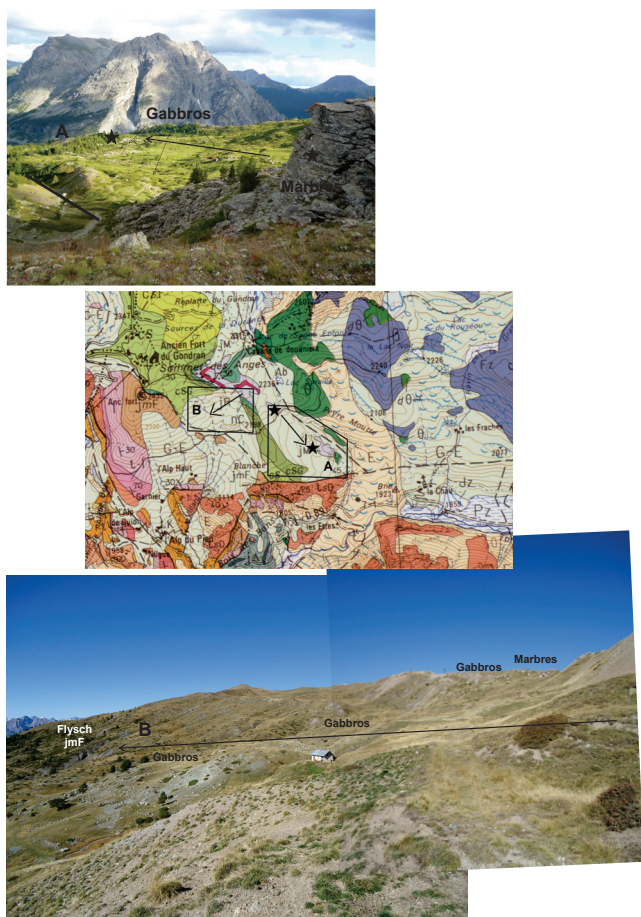


Fig. 5 - Carte de situation des emprises géologiques de deux photos de paysages incrustées en haut et en bas de la présente figure. Les étoiles, caractères et flèches dessinés sur la carte sont matérialisés sur les photos. La photo du haut est prise depuis une falaise de marbres **jM** bien représentée sur la carte (étoile inférieure). En direction du Sud, de très nombreux blocs de gabbros couvrent la pelouse alpine et aboutissent aux affleurements associant étroitement marbres et gabbros (étoile supérieure, photos 2, puis 7 à 11). Sur la gauche, la ligne épaisse matérialise la faille (chevauchement) supposée limiter à l'Ouest le complexe ophiolitique. Vers le Sud, les falaises de dolomies triasiques du Lasseran dominent la vallée de la Cerveyrete. La photo du bas est une vue panoramique prise en direction de l'Ouest au niveau des alpages de Peyre-Moutte. Elle montre le recouvrement d'une partie du versant sud du Gondran par des gabbros. Vers l'Ouest, les affleurements de roches sombres correspondent au flysch **jmf** et sur la crête, à l'Est des gabbros, affleurent les marbres **jM**.

Fig. 5 - Situation map showing the geology of two landscapes which pictures are incrustées at the top and bottom of the present figure. The stars, letters and arrows drawn on the map are figured on the pictures. The upper picture is taken from the cliff of marbles (**jM**) well represented on the map (lower star). To the south, very abundant blocks of gabbro cover the alpine meadow passing to the south in the area where gabbros and marbles are closely associated (upper star, Photo 2 then 7 to 11). On the left, the bold line corresponds to the trace of the fault (thrust) thought to mark the western limit of the ophiolitic complex. To the south, one can see the cliffs of Triassic dolomites of the Lasseran mountain. The lower picture is a panoramic view taken from the Peyre-Moutte meadows. It shows the covering of part of the south side of the Gondran mountain by gabbros. To the west, the outcrops of dark rocks correspond to the Jurassic flysch (**jmf**), whereas Jurassic marbles (**jM**) are present on the summit crest, to the east of the gabbros.

Plus à l'Ouest, dans le secteur des Bergeries de Peyre-Moutte, les pentes visibles du col de l'Izoard (photo 3) exposent un très vaste « épandage » de



Photo 5 - Falaise de gabbro recoupée par une bande sombre (roche ultrabasique ?) à faciès chloriteux. Cet affleurement se situe dans les zones supposées d'éboulis. L'affleurement apparaît dans la partie haute de la photo 2A, au sommet et à gauche de la crête à l'arrière-plan.

Photo 5 - Cliff of gabbro with a cross-cutting band of chloritic dark rocks (ultrasite ?). This outcrop is located in an area represented as a scree field. This outcrop is also visible in the upper part of photo 2A, on the left side of the crest in the background.

gabbros occupant tout le versant sud du Gondran sous-jacent aux marbres armant la partie inférieure de la crête sommitale (fig. 5). Sur cette dernière, un pointement de gabbro apparaît très clairement « perçant » les carbonates (photo 6). En direction du NE, les épandages gabbroïques se poursuivent jusqu'au pied d'une falaise éboulée armée par la formation de la Replatte (**nC**) (cf. *supra*), représentée sur la carte Briançon comme sous-jacente aux marbres sommitaux **jM** (fig. 3).

Les zones « d'éboulis » gabbroïques ont été reportées sur le fond géologique à 1/50 000 (fig. 6A). Selon la topographie du secteur (fig. 6B), de tels éboulis ne pourraient provenir que de la crête du Gondran - Sommet des Anges (voir également la fig. 5), c'est-à-dire d'une zone armée de terrains crétacés. Une origine depuis le Chenaillet est exclue du fait de la présence d'une échine bien marquée séparant la masse ophiolitique principale des supposés éboulis, et barrant les écoulements rocheux de l'ophiolite vers ces « éboulis ».

On peut en conclure que s'il s'agissait effectivement d'éboulis, ceux-ci seraient issus d'affleurements masqués localisés sur les pentes sud de la crête du Gondran - Sommet des Anges, ce qui situerait de toute façon de tels affleurements à l'écart de l'ophiolite et à l'Ouest de sa limite (chevauchement basal) supposée.

3.3. Relations entre termes ophiolitiques et couverture liguro-piémontaise

Faisant suite à la découverte du banc de roche ultrabasique au sein des marbres **jM** (photo 2), nous avons mené des investigations systématiques au sein des

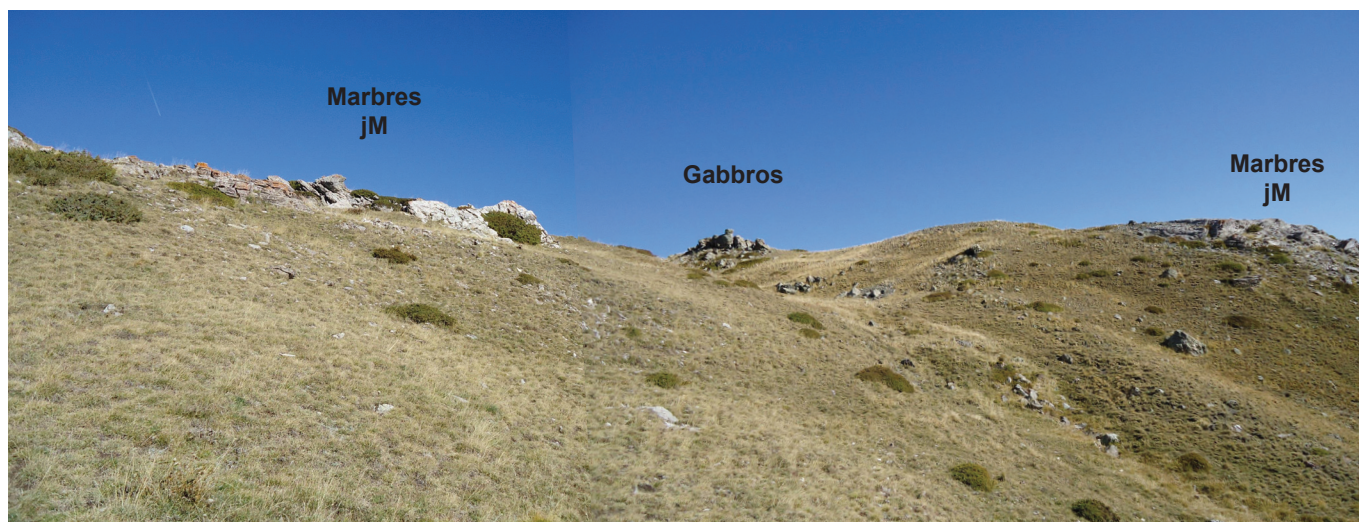


Photo 6 - Sur la crête des Anges, pointement de gabbro « perçant » les marbres jM.

Photo 6 - Outcrop of gabbro surrounded by Jurassic marbles on the crête des Anges.

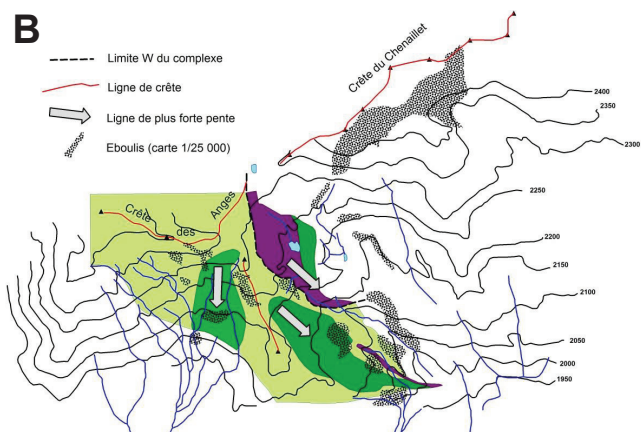
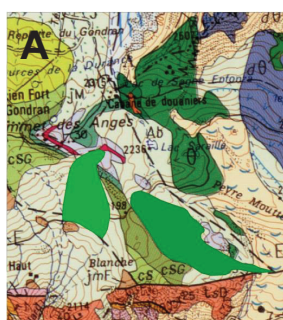


Fig. 6 - Représentation, sur le 1/50 000 actuel, des masses de gabbros identifiées lors de la présente étude (panel **A**) et report sur un fond topographique simplifié (panel **B**) indiquant les sens d'écoulement sur les versants actuels. Il ressort de ce traitement que les éboulis supposés à éléments gabbroïques du secteur des Bergeries de Peyre-Moutte ne pourraient provenir que de la crête des Anges et par conséquent bien à l'Ouest de l'emprise actuellement admise pour le massif ophiolitique.

Fig. 6 - Localization of the newly identified gabbro accumulations: (i) on the regular geological map at 1/50,000 scale (**A** panel) and (ii) on a simplified topographic map showing the direction of flowing on the present-day mountain flanks (**B** panel). From this map, one can see that gabbro screes in the Bergeries de Peyre-Moutte area could only arise from the Crête des Anges et, consequently, far from the western limit of the ophiolitic massif drawn on the geological map.

affleurements de marbres localisés juste au contact ouest de l'ophiolite. Plusieurs alignements de gabbros et ultrabasites

d'extension cartographique, dont les contacts avec les carbonates sont très fréquemment observables, ont ainsi été identifiés. L'exemple d'un tel alignement est fourni par la photo 7. Deux exemples de contacts sont illustrés par les photos 8 et 9.

Les carbonates, souvent bien stratifiés, présentent fréquemment des plis droits aux axes plus ou moins proches d'une direction NW-SE (photo 10). La déformation apparente dans les gabbros et ultrabasites est toujours quasi-nulle, en particulier leurs textures magmatiques sont généralement bien reconnaissables. Une vaste « route » de gabbros a néanmoins été observée (photo 11) dont le toit apparaît moulé



Photo 7 - Dans le secteur noté **B** sur la fig. 3, alignement de gabbros et roches mafiques (les deux faciès alternant rapidement au sein d'un même alignement) au sein des marbres jM. Les contacts entre roches mafiques et carbonates sont très fréquemment observables, des vues de détail étant fournies dans les photos suivantes.

Photo 7 - Picture from the area referred to as **B** on fig. 3. Tracking of gabbros and mafic rocks (the two facies passing rapidly from one to the other) within the Jurassic marbles (jM). Contact between mafic rocks and carbonates are very often observable, detail views being displayed on the following figures.

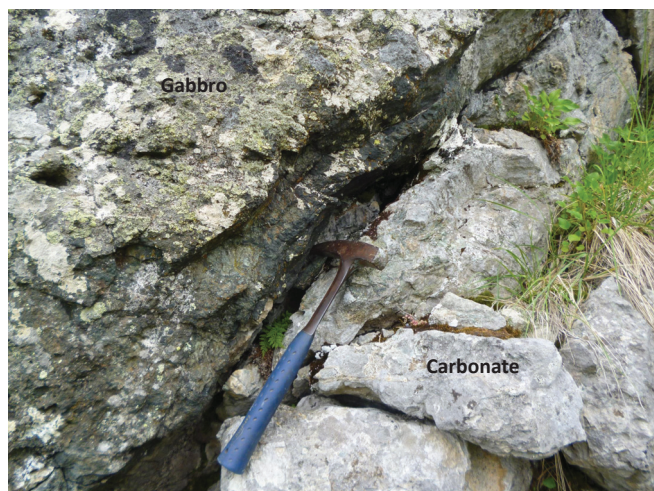


Photo 8 - Vue de détail d'un contact gabbro-marbre dans le secteur représenté sur la photo précédente (photo 7).

Photo 8 - Detailed view of a contact between gabbro and marble in the location viewed on Photo 7.

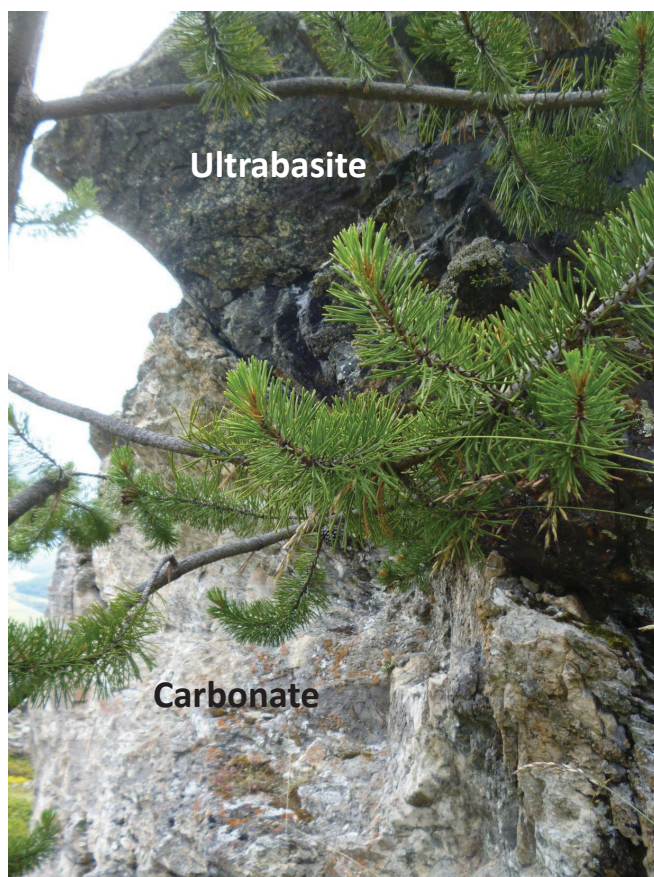


Photo 9 - Vue de détail d'un contact roche mafique-marbre dans le secteur représenté sur la photo photo 7.

Photo 9 - Detailed view of a contact between gabbro and marble in the location viewed on photo 7.

par les bancs de carbonates. Cette disposition permet d'interpréter cette voute comme une charnière anticlinale.

Une autre série d'observations précises a été effectuée dans le secteur du Sommet des Anges, au NW de la zone précédente (cf. fig. 3). La carte géologique ne mentionne ici que des roches sédimentaires : radiolarites et carbonates,



Photo 10 - Pli droit affectant les marbres jM.

Photo 10 - Right fold within the Jurassic marbles (jM).



Photo 11 - Charnière de pli visible à une interface gabbro-carbonates.

Photo 11 - Folded surface in a gabbro-marble interface.

mais nos observations nous ont permis d'y reconnaître des gabbros (photo 6). Dans le détail, ces pointements montrent une très forte variation de faciès à l'approche des barres sédimentaires, se chargeant en enclaves de nature indifféremment carbonatée (marbres) ou siliceuse (radiolarites) (photo 12). Ces zones d'enclaves se trouvent donc localisées au toit apparent des masses de gabbros précédemment mises en évidence.

À l'observation sur le terrain, les contacts entre les bandes de roches plutoniques et les marbres **jM** sont très tranchés (photo 13). Les secondes sont recoupées en tous sens par des plans de fracture qui constituent des surfaces de débit privilégiées lors de la casse au marteau. L'observation de la roche en patine révèle néanmoins l'existence d'amas clairs dispersés proches du contact avec le marbre.

Trois échantillons (417B-C-E) ont été prélevés au sein de la bande sombre pour étude en lame mince. Il n'a toutefois pas été possible d'extraire une roche recouvrant le contact.

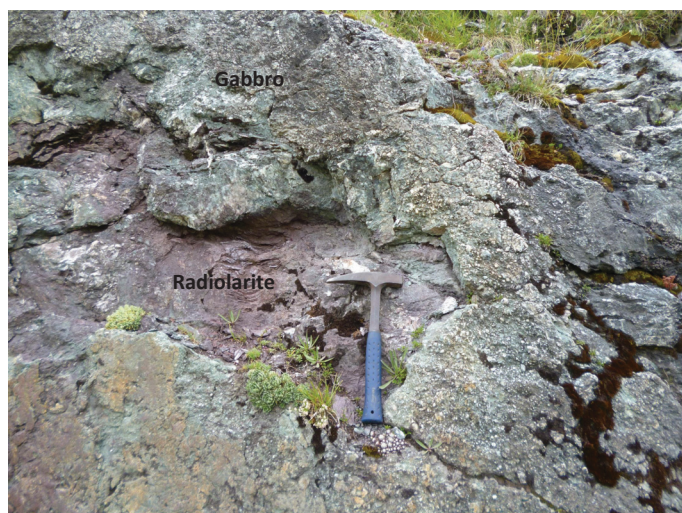


Photo 12 - Enclave de radiolarite au sein d'un gabbro, photo prise dans le secteur du sommet des Anges, au sein des affleurements représentés sur la photo 6.

Photo 12 - Radiolarite enclave within gabbro in the sommet des Anges area (outcrops pictured on photo 6).

Deux échantillons (417B-C), plus ou moins proches du contact, sont ponctués d'amas clairs, et le troisième (417E), prélevé vers l'intérieur du banc, a un faciès homogène.

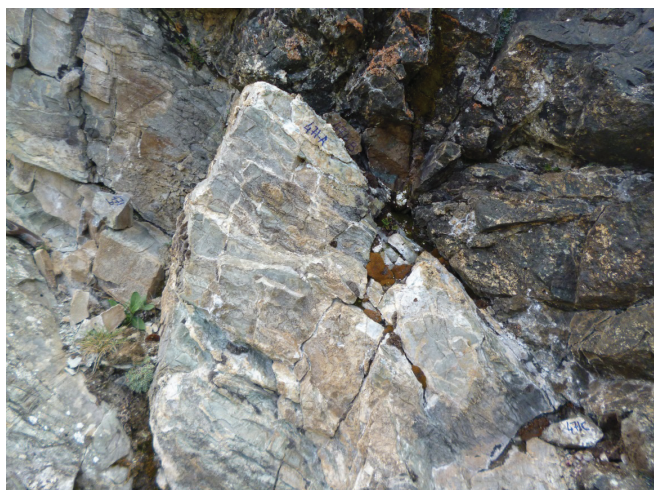


Photo 13 - Détail du contact entre les marbres et une bande mafique échantillonnée de l'éponte au cœur pour étude pétrographique (photos suivantes).

Photo 13 - Detail of the contact between marbles and a crosscutting mafic band. This band has been sampled from the border to the center (see the following photos).

La photo 14, montre l'aspect de trois des échantillons sciés pris dans le banc de roche mafique. L'échantillon du cœur (417E) montre un faciès typiquement mafique, très sombre et quasi-aphyrique. Des taches centimétriques noires ou violacées ponctuent le fond où s'individualisent également des grains submillimétriques blancs.

Dans les deux autres échantillons (417B-C) apparaissent très nettement des amas fragmentés de minéraux blancs dispersés au sein de la matrice sombre. Ces amas parsèment la totalité de 417C, tout en étant moins abondants que la

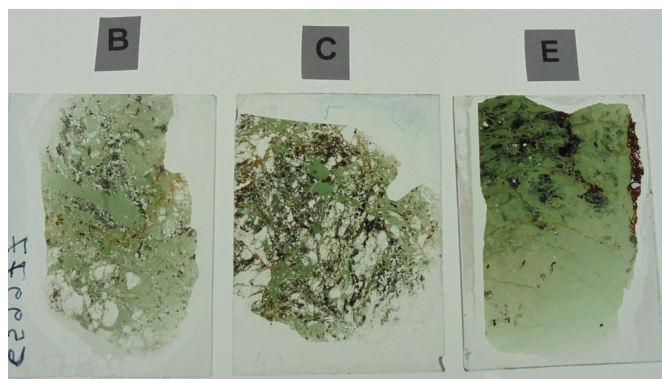


Photo 14 - Observation à l'œil nu des lames minces réalisées dans les roches échantillonnées dans la bande mafique visible sur la photo 13. Les échantillons B et C ont été prélevés vers la périphérie et l'échantillon E vers l'intérieur de la bande.

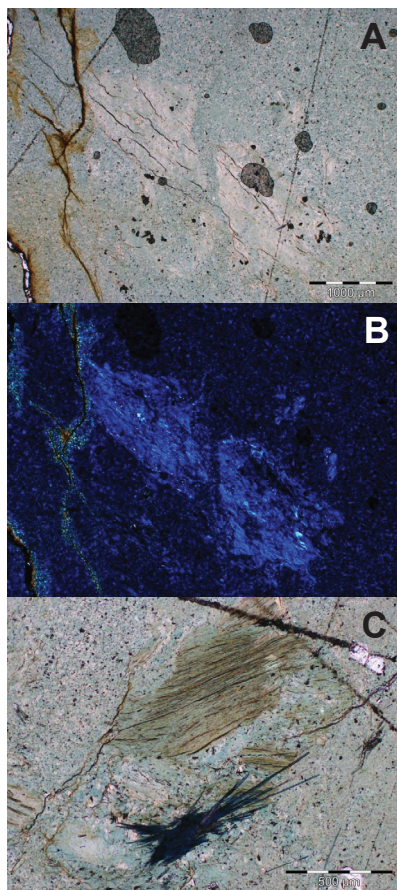
Photo 14 - Macroscopic view of the thin-sections carried-out in the mafic band shown on photo 13. The samples B and C come from the border and the sample E is from the center.

matrice. Dans 417B, ils n'occupent qu'un coin de la lame, mais de petits grains blancs sont omniprésents.

Sous le microscope, la roche du cœur du banc présente une matrice chloriteuse très finement cristallisée, presque « vitreuse », mais dans laquelle s'individualisent des fantômes de probables minéraux ferro-magnésiens (olivine ? et mica) (photos 15A-C). Des phénocristaux plus ou moins fragmentés, mais assez frais, de chromite sont également présents (photo 16A). Des grains de minéraux blancs (quartz parfois polycristallin \pm feldspath ?) s'observent localement (photo 16B) et de grandes plages sombres semblent correspondre à des zones d'altération d'un matériau totalement opacifié (photo 16B). Finalement, de petites aiguilles d'amphibole bleue (magnésio-riebeckite) parsèment la matrice (photo 16C) ou forment des amas très denses cristallisés en tous sens (photo 16D).

Les amas leucocrates des deux échantillons de bordure s'intercalent dans un fond chloriteux identique à celui formant la matrice dominante de l'échantillon du cœur (photos 17A-E). Les zones leucocrates présentent différents habitus : grains isolés (photo 17A), amas de grains dispersés (photo 17B), fragments polycristallins d'une roche quartzo-feldspathique (granitoïde ?) (photos 17C-D) et localement, gros élément de roche carbonatée (photos 17E). Manifestement, le matériel leucocrate a été à la fois fragmenté et plus ou moins dissout par le matériel mafique.

Les observations précédentes confirment l'origine magmatique du banc sombre, qui était initialement une roche faiblement porphyrique dont l'importance actuelle de la chlorite indique un caractère très mafique. Ce faciès est assez systématiquement associé au gabbro (photo 5), mais la détermination de sa nature exacte nécessiterait des investigations complémentaires. Les éléments leucocrates ont clairement une origine xénolitique dont témoignent les figures de dissolution en bordure des cristaux. Par ailleurs, une recristallisation secondaire en régime statique a permis



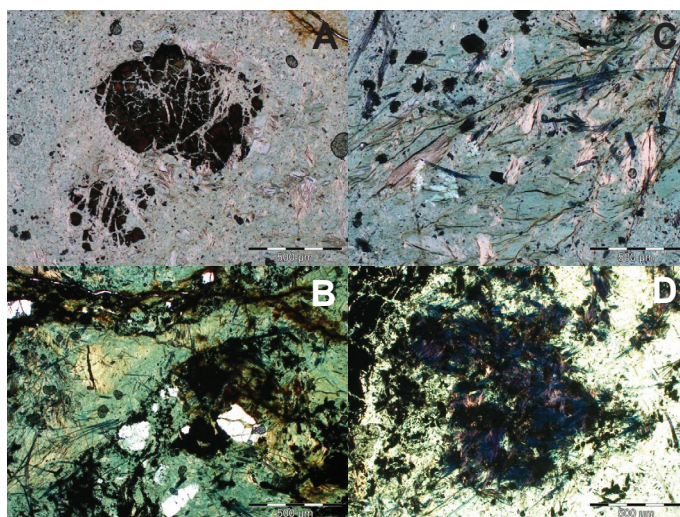
Photos 15A-C - Vue au microscope de la lame mince de l'échantillon 417E prélevé au cœur d'une bande mafique intercalée dans les marbres (photos 12 et 13). Les vues **A** et **B** montrent un fantôme probable d'olivine pseudomorphosé par une chlorite très pâle, noyé dans une matrice chloriteuse microcristalline plus colorée (chlorite probablement plus ferrique). La vue **C** montre un fantôme de mica recristallisé en chlorite et, en dessous, un amas rayonnant de magnésio-riebeckite tardive.

*Photos 15A-C - Microscopic views on the thin section from the 417E sample collected in the central part of a mafic band intercalated within the marbles (photos 12 and 13). The **A** and **B** pictures show a probable olivine phenocrysts pseudomorphosed by a low colored chlorite, set in a microcrystalline matrix with higher colored chlorite crystal probably reflecting a more ferrous composition. The **C** picture shows a mica phenocryst entirely recrystallized into chlorite and below, a radiating cluster of magnesioriebeckite.*

l'apparition d'amas et aiguilles de magnésio-riebeckite. À l'exception de la chromite, la quasi-totalité de la roche initiale a été intensément recristallisée et cette transformation s'est probablement accompagnée d'une modification profonde de la composition chimique.

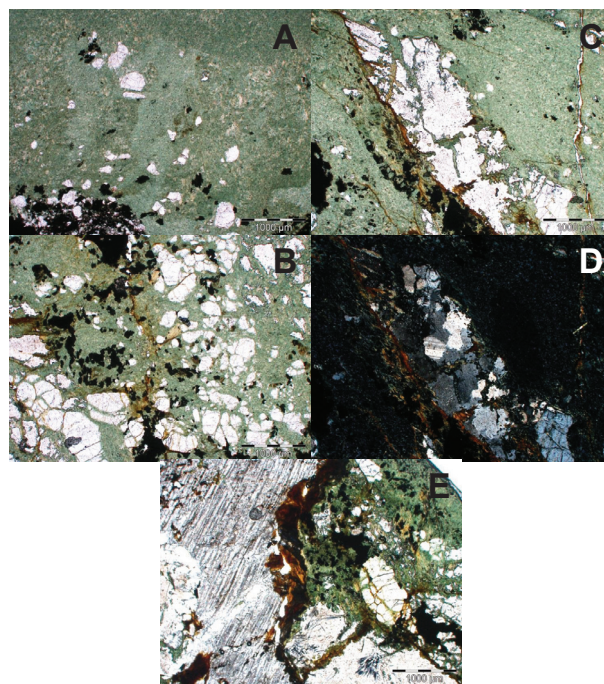
Pour résumer les observations précédentes :

1. des gabbros en place, identiques à ceux du Chenaillet, et localement en association avec des roches sombres à faciès mafique, s'observent vers l'Ouest, au sein même de l'unité de Lago Nero-Replatte et bien au-delà de la limite supposée du complexe ophiolitique ;
2. ces gabbros et roches mafiques associées « percent » la série sédimentaire et forment des bandes intercalées au sein des marbres de sa partie basale ;
3. les bandes ont des limites tranchées avec leur encaissant ;



Photos 16A-D - Vues diverses au sein de l'échantillon 417E. **A** - phénocristal de chromite au sein de la matrice chloriteuse ; **B** - granules de quartz plus ou moins brisés au sein de la matrice chloriteuse ponctuée d'amas d'altération bruns ; **C** - détail de la matrice montrant de fines aiguilles de magnésio-riebeckite tardive ; **D** - amas de magnésio-riebeckite au sein de la matrice chloriteuse.

*Photos 16A-D - Pictures from different parts of sample 417E. **A** - chromite phenocryst within a chloritic matrix; **B** - more or less broken quartz granules within the chloritic matrix overprinted by brown alteration clusters; **C** - detail of the matrix showing fine magnesio-riebeckite needles of late crystallization; **D** - magnesio-riebeckite cluster within the chloritic matrix.*



Photos 17A-E - Vues diverses au sein des échantillons 417C et D prélevés à la périphérie d'une bande mafique intercalée dans les marbres. **A** - granules de quartz au sein de la matrice chloriteuse ; **B** - granules de quartz plus ou moins fragmentés au sein de la matrice chloriteuse ; **C** - fragment polycristallin de roche quartzofeldspathique (granitoïde ?) plus ou moins corrodé ; **D** - même vue que la précédente mais en lumière polarisée analysée ; **E** - fragment carbonaté (partie gauche de la photo).

*Photos 17A-E - Pictures from different parts of samples 417C and D. **A** - quartz granules within the chloritic matrix; **B** - more or less fragmented quartz granules within the chloritic matrix; **C** - more or less corroded fragment of polycrystalline quartz-feldspar bearing rock (granitoid ?); **D** - Same view as the preceding but under analyzed-polarized light; **E** - Carbonate fragment (left part of the picture).*

4. les bandes sombres à grain fin ont un faciès typiquement magmatique ;
5. elles renferment des amas xénolitiques plus ou moins fragmentés d'une roche quartzo-feldspathique.

4. Discussion

Nos observations conduisent à modifier sensiblement la cartographie du secteur du Chenaillet (fig. 7) relativement à l'image qu'en donne la carte au 1/50 000 actuelle :

1. en y élargissant très significativement l'emprise des formations plutoniques ;
2. en établissant l'association étroite, à l'échelle de l'affleurement, entre des gabbros et les termes de base de la série Lago Nero-Replatte.

Ce deuxième point apparaît déjà sur la carte au 1/50 000 (fig. 3), mais n'est pas commenté dans sa notice explicative (Barfety *et al.*, 1995). De même, il est probable que cette association corresponde aux affleurements où F. Cordier et

A. Bailly (2007) identifient un recouvrement de roches mafiques par des sédiments océaniques, mais la description elliptique qu'en donne les auteurs ne permet pas de vérifier la justesse de leur interprétation.

La question de la nature de l'association doit donc être posée :

- peut-elle être de nature sédimentaire ? Et dans ce cas, les roches plutoniques peuvent-elles représenter des éléments introduits dans la série sédimentaire lors de son dépôt ? Pourrait-il s'agir d'éléments au sein d'une brèche s'alimentant partiellement par érosion d'un complexe magmatique ?
- peut-elle être d'origine tectonique ? Et dans ce cas, les termes plutoniques peuvent-ils représenter des « copeaux » introduits en force dans la série liguro-piémontaise ?
- peut-elle être d'origine magmatique ? Et dans ce cas, les termes plutoniques peuvent-ils avoir fait intrusion dans la partie basale de l'unité de Lago Nero-Replatte ? Une telle hypothèse nécessitant une prise en compte détaillée des contraintes d'âges disponibles sur les différentes formations.

Nous examinerons tout d'abord ces questions, pour proposer ensuite une nouvelle cartographie prenant en compte l'ensemble de nos observations.

4.1. L'association gabbro – roches sédimentaires

4.1.1. Hypothèse de remaniement sédimentaire

À l'affleurement, les gabbros et roches mafiques associées apparaissent au contact direct des radiolarites (**JR**) et des marbres (**JM**) selon deux dispositions principales : (1) bandes de gabbros et roches mafiques au contact direct des marbres, (2) enclaves de ces deux faciès dans les gabbros, ceux-ci constituant alors la matrice emballant les roches sédimentaires (photo 12).

Dans le modèle sédimentaire envisagé par F. Cordey et A. Bailly (2007), le premier type d'occurrence correspondrait à des zones de recouvrement du substrat mafique par la couverture sédimentaire et le second à un mélange lié à un processus de type « débris flow ».

Ceci impliquerait que les roches mafiques correspondantes constituent un massif totalement différent de l'ophiolite et significativement plus ancien (*i.e.* antérieur au Bathonien). Par ailleurs, il faudrait envisager qu'un processus de glissement gravitaire intervenant en milieu marin puisse amener l'enclavement de blocs de sédiments dans une roche gabbroïque (photo 12).

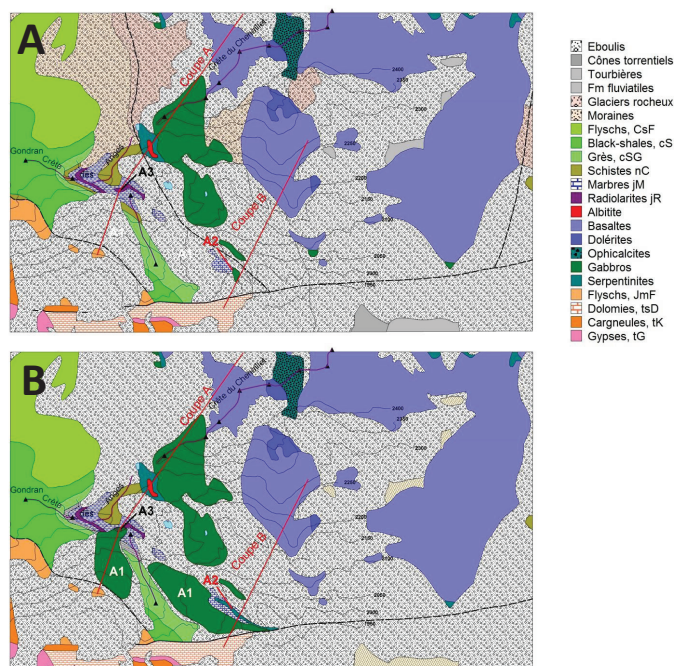


Fig. 7. Comparaison entre la carte actuelle (Barfety *et al.*, 1995) (A) et une carte préliminaire (B) déduite de nos observations, élargissant l'emprise des gabbros vers la zone du Gondran en position basse relativement aux formations sédimentaires les plus proches du massif ophiolitique (**JR**, **JM**, **nC**). Sur la carte du bas, la représentation des formations quaternaires a été simplifiée. Les secteurs notés **A1**, **A2** et **A3** correspondent aux zones étudiées en détail dans ce travail : **A1** - débordement des gabbros vers l'Ouest, **A2** - association étroite en gabbros et marbres, **A3** - enclaves de radiolarites et marbres au toit des gabbros.

Fig. 7. Comparison between the regular geological map at 1/50,000 scale (Barfety *et al.*, 1995) (A) and a preliminary map (B) drawn after our new observations and enlarging the extension of the gabbro toward the Gondran area, and placing them below the sedimentary formations (**JR**, **JM**, **nC**) adjacent to the ophiolitic complex. On the lower map, the representation of the Quaternary formations is simplified. The areas indexed **A1**, **A2** and **A3** correspond to the places that have been investigated in detail in the present study: **A1** - the western extension of the gabbros, **A2** - the close association between marbles and gabbros, **A3** - the enclaves of radiolarites and marbles at the upper part of the gabbros.

4.1.2. Hypothèse de remaniement tectonique

Considérée à l'échelle de l'affleurement, l'hypothèse de remaniement tectonique suppose que les contacts parfaitement observables entre marbres et roches mafiques soient des contacts anormaux. Ceux-ci sont très tranchés et, à l'œil nu, les roches n'y montrent aucune trace de déformation. On ne peut néanmoins exclure qu'il s'agisse de plans de glissement.

En revanche l'hypothèse d'un remaniement tectonique rend difficilement compte de la présence d'enclaves de roches sédimentaires au sein des gabbros (photo 12).

4.1.3. Hypothèse d'intrusion

Dans l'hypothèse d'intrusion, les contacts tranchés entre roches mafiques et marbres représenteraient des limites filon-encaissant et l'existence de textures de roches filoniennes au sein des roches mafiques (photos 15 à 17) indiquerait que les phénomènes d'altération et de métamorphisme postérieurs à l'intrusion n'auraient pas totalement déformé la roche initiale.

Toujours selon ce modèle d'intrusion, les blocs de roches sédimentaires au sein des gabbros seraient des enclaves de type magmatique, l'abondance de telles enclaves pouvant indiquer une situation au toit du corps intrusif (« roof pendants »).

Enfin, la marmorisation des carbonates au contact des roches mafiques pourrait résulter d'un métamorphisme de contact.

4.2. Ébauche de révision cartographique

Au-delà du mode exact de mise en place des gabbros au sein de l'unité de Lago Nero-Replatte, la mise en évidence de l'association étroite entre roches plutoniques et roches sédimentaires a d'importantes implications sur la cartographie et le schéma lithostratigraphique de cette région des Alpes :

- un terme magmatique doit être ajouté à l'unité de Lago Negro-Replatte ;
- rien n'indique que ce terme ait atteint la partie supérieure (flyschs crétacés) de l'unité.

4.2.1. Hypothèse de deux entités magmatiques différentes

Selon cette hypothèse, les gabbros de Peyre Moutte ne seraient pas les mêmes que ceux du Chenaillet ; ils seraient néanmoins à intégrer à la succession lithostratigraphique de l'unité de Lago Negro-Replatte.

Cette hypothèse est envisagée par F. Cordey et A. Bailly (2007), et leur apparaît la plus probable considérant que les roches mafiques au contact des radiolarites seraient

nécessairement antérieures au Bathonien et par conséquent significativement plus anciennes que l'ophiolite.

F. Cordey et A. Bailly (2007) sont donc conduits à conclure que l'ophiolite et l'unité Lago Nero-Replatte constitueraient deux écaillés (« thrusts sheets ») issues de régions différentes et éloignées du plancher océanique initial et amenées au contact l'une de l'autre par des mouvements tectoniques de grande ampleur.

Dans leur article, les auteurs produisent une coupe schématique situant les gabbros et serpentinites à la base de l'unité de Lago Negro-Replatte, mais aucune figure ne les place précisément sur la carte géologique.

4.2.2. Hypothèse d'un ensemble ophiolitique unique

Considérant les similitudes de faciès et la continuité cartographique entre les gabbros du secteur des Bergeries de Peyre-Moutte et ceux du Chenaillet (fig. 7), l'hypothèse selon laquelle les premiers représenteraient une extension vers l'Ouest des seconds nous semble de loin la plus probable. L'ensemble des roches plutoniques se rattacherait donc à une unique ophiolite.

Il est à noter que sur la carte actuelle (Barféty *et al.*, 1995), les gabbros figurés en contact normal avec les marbres **JM**, et de ce fait situés à l'écart du chevauchement de l'ophiolite et au sein de l'unité de Lago Negro-Replatte, ne sont pas distingués de ceux du Chenaillet (fig. 3).

La traduction cartographique de l'hypothèse d'un ensemble ophiolitique unique est représentée sur la fig. 7. Elle conduit à élargir l'emprise des gabbros vers l'Ouest et dans ce débordement ces gabbros « ennoieraient » au passage les radiolarites, marbres et schistes noirs de la partie basale de l'unité de Lago Negro-La Replatte.

Comme l'illustrent les coupes établies d'après cette nouvelle cartographie (fig. 4), les roches sédimentaires se positionneraient au toit de la masse de gabbro, en situation de « roof pendants », ceci impliquant également que toute cette partie basale de l'unité de Lago Negro-La Replatte soit plus ancienne que l'ophiolite.

Les datations effectuées par F. Cordey et A. Bailly (2007) montrent qu'il en est ainsi des radiolarites.

Concernant les marbres **JM**, l'âge jurassique supérieur à néocomien que leur attribuent Barféty *et al.* (1995) résulte de « l'analogie de faciès et de position dans la succession lithostratigraphique avec les calcaires à Calpionelle de l'Apennin et des calcaires analogues en Balagne (Corse) ». Ces mêmes auteurs notent également que « le contact avec les radiolarites **JR** est transitionnel », ce qui est en accord avec M. Lemoine (1969) qui regroupait les deux formations en une seule (**JP** : Marbres et Radiolarites, feuille Briançon au

1/80 000). En tout état de cause, il ne semble donc pas inenvisageable que les marbres soient du même âge que les radiolarites et par conséquent antérieurs à l'ophiolite.

Concernant les schistes noirs **nC** (formation de La Replatte), l'âge crétacé inférieur est déduit d'une « ressemblance avec les argilles à Palombini de l'Apennin » (Barfély *et al.*, 1995). De « nombreux olistolites de nature ophiolitique » y sont décrits qui suggéreraient une affinité franchement « océanique » (piémontaise) que semble néanmoins contredire la présence très locale d'un « matériel détritique mixte, à la fois d'origine océanique (ophiolites) et continentale (socle cristallin, dolomies triasiques) » (Barfély *et al.*, 1995).

Dans l'état actuel de nos investigations, rien ne nous permet d'affirmer que ces roches seraient recoupées par les gabbros et les observations précédentes semblent effectivement indiquer que leur mise en place serait post-ophiolitique. Il est donc envisageable que ces schistes représentent la couverture sédimentaire originelle de l'ophiolite, tel qu'envisagé par Barfély *et al.* (1995).

Surmontant les schistes noirs, la partie supérieure de l'unité de Lago Nero-Replatte est un ensemble gréseux, à gréso-carbonaté, schisto-carbonaté et schisteux où se succèdent : des grès de base (**cSG**) → des black-shales (**cS**) → des flyschs (**CsF**), ces deux derniers termes présentant de fortes analogies avec les flyschs à helminthoïdes (Lemoine, 1979 ; Barfély *et al.*, 1995). Dans cette succession, M. Lemoine (1979) et J.-C. Barfély *et al.* (1995) notent la présence d'horizons à fragments de socle continental (schistes cristallins), inclus dans **cSG**, à la base, et **CsF** au sommet. De même, sur toute la succession, se placent des horizons gréseux.

Le seul élément de calage stratigraphique rapporté par Barfély *et al.* (1995) tient à la présence de « rares restes de globotruncanidés trouvés sur le territoire de la feuille

Aiguilles-Col Saint-Martin » qui situeraient **cS** entre Albien, Cénomaniens et Turonien.

Un point singulier de la succession de Lago Nero-Replatte mérite finalement d'être souligné : le fait qu'elle évolue dans le temps depuis des termes franchement océaniques vers des termes à héritage continental plus ou moins diffus.

5. Conclusion

L'objet principal de la présente note est de présenter des observations nouvelles en vue d'une réactualisation de la feuille Briançon dans le secteur Chenaillet-Gondran.

L'esquisse cartographique proposée (fig. 7), tient compte des observations ponctuelles et de l'emprise des formations. Les coupes que l'on peut en déduire (fig. 4) fournissent un modèle relativement simple et qui s'accorde avec le fait que la base de l'unité de Lago Nero-Replatte est effectivement plus ancienne que l'ophiolite.

Ce modèle est toutefois très différent du modèle classique selon lequel l'unité ophiolitique serait charriée sur l'unité de Lago Nero-Replatte. Dater les gabbros du secteur des Bergeries de Peyre Moutte permettrait sans doute de trancher cette question.

Remerciements

Nous remercions vivement Claude Kerckhove d'avoir accepté de relire une première version de cet article. Ses remarques et indications bibliographiques nous ont permis d'améliorer très significativement le manuscrit même si, *in fine*, certaines de nos divergences demeurent. Merci également à Michel Villeneuve et Philippe Rossi pour leur relecture attentive.

BIBLIOGRAPHIE

- Barf  ty J.-C., Lemoine M., Mercier D., Polino R., Nievergelt P., Bertrand J., Dumont T., Amauric du Chaffaut S., P  cher A., Monjuvent G.** (1995) - Carte géologique de la France (1/50 000), feuille Briançon (823). Orléans : BRGM. Notice explicative par J.-C. Barf  ty, M. Lemoine, P.C. De Graciansky, P. Tricart, D. Mercier et coll. (1995), 180 p.
- Bertrand J., Courtin B., Vuagnat M.** (1981) - Le massif ophiolitique du Montgenèvre (Hautes-Alpes, France, et province de Turin, Italie) : données nouvelles sur un vestige de manteau supérieur et de croûte océanique liguro-piémontais. *Schweiz. mineral. petrog. Mitt.*, 61, p. 305-322.
- Bertrand J., Courtin B., Vuagnat M.** (1987) - Comparative major and trace element geochemistry of gabbroic and volcanic rock sequences, Montgen  vre ophiolite, western Alps. *Schweiz. mineral. petrog. Mitt.*, 67, p. 147-169.
- Kerckhove C.** avec la collaboration de J.-C. Barf  ty, S. Bogdanoff, M. Lemoine, F. Carraro, M. Jorda, G. Montuvent (1980) - Carte géologique de la France    1/250 000, Gap (35). Service Géologique National, BRGM Ed.
- Chalot-Prat F.** (2005) - An undeformed ophiolite in the Alps: Field and geochemical evidence for a link between volcanism and shallow plate tectonic processes, in Fouger G.R., Natland J.H., Presnall D.C., Anderson D.L., eds., *Plates, Plumes, and Paradigms: Geological Society of America special Paper*, 388, p. 751-780.
- Chantraine J., Autran A., Cavelier C.** (1996) - Carte géologique de la France à l'échelle du millioni  me, 6     dition. Orléans : BRGM.
- Cordey F., Bailly A.** (2007) - Alpine ocean seafloor spreading and onset of pelagic sedimentation: new radiolarian data from the Chenaillet-Montgen  vre ophiolite (French-Italian Alps). *Geodinamica Acta*, 20,3, p. 131-138.
- Lagabrielle Y., Vitale Brovarone A., Ildefonse B.** (2015) - Fossil oceanic core complexes recognized in the blueschist metaophiolites of Western Alps and Corsica. *Earth-Science Rev.*, 141, p. 1-26.
- Lemoine M.** (1969) - Carte géologique de la France (1/80 000), feuille Briançon (189). Orléans : BRGM.
- Lemoine M.** (1971) - Données nouvelles sur la série du Gondran près de Briançon. Réflexions sur les problèmes stratigraphiques et paléontologiques de la zone piémontaise. *Trav. Géol. alpine*, 47, p. 181-201.
- Lemoine M., Tricart P., Boillot G.** (1987) - Ultramafic and gabbroic ocean floor of the Ligurian Tethys (Alps, Corsica, Apennines): In search for a genetic model. *Geology*, 15, 7, p. 622-625.
- Lewis A.D., Smewing J.D.** (1980) - The Montgenevre ophiolite (Hautes Alpes, France): metamorphism and trace-element geochemistry of the volcanic sequence. *Chem. Geol.*, 28, p. 291-306.
- Li X.H., Faure M., Lin W., Manatschal G.** (2013) - New isotopic constraints on age and magma genesis of an embryonic oceanic crust: The Chenaillet Ophiolite in the Western Alps. *Lithos*, 160-161, p. 283-291.
- Manatschal G., Sauter D., Karpoff A.M., Masini E., Mohn G., Lagabrielle Y.** (2011) - The Chenaillet Ophiolite in the French/Italian Alps: An ancient analogue for an Oceanic Core Complex. *Lithos*, 124, p. 169-184.
- M  vel C.** (1975) - Les « pillow-lavas » spilitiques des massifs ophiolitiques du Chenaillet et des Gets (Alpes françaises). Structures et minéraux magmatiques reliques, étude chimique et zonations. Comparaison avec les « pillow-lavas » métamorphisés du Queyras et de Haute-Ubaye. Thèse 3   cycle, Université P. et M. Curie, Paris, 223 p.
- Wernicke B.** (1981) - Low-angle normal faults in the Basin and Range province - Nappe tectonics in an extending orogen. *Nature*, 291, p. 645-648.