

# Voyage d'étude au Chenaillet (Hautes-Alpes)

Jean Combettes et Yves Grimault, membres de la SAGA.



Figure 1. Vue du massif du Chenaillet depuis le lac de Sarailles situé au sud-ouest (photo panoramique Daniel Levert).

Les 10 et 11 juillet 2013, les membres de la Commission de volcanisme de la SAGA, emmenés par Dimitri Pérès, se rendent à Briançon pour visiter le site géologique très réputé du massif du Chenaillet, où l'on peut voir un ancien fond d'océan qui se retrouve aujourd'hui porté à plus de 2 000 m d'altitude, au cœur de la chaîne des Alpes.

Nous serons guidés par M. Raymond Cirio, président-fondateur du Centre Briançonnais de Géologie Alpine (CBGA), qui depuis 25 ans poursuit son but : faire découvrir la géologie au public le plus large et à tous niveaux.

Raymond Cirio (figure 2) nous accueille dès le soir de notre arrivée, et nous remet le livret *Géolpoch*, instrument pédagogique édité par la CBGA, pour préparer la journée du lendemain.

## Première journée

Au programme de cette première journée : le parcours de l'arête ouest du Chenaillet (figure 1). Nous l'aborderons par son versant sud, depuis la vallée de la Cerveyrette, en passant par le lac des Sarailles et la cabane des Douaniers.

Sur la figure 3, les numéros repères, correspondant à nos arrêts, permettent de les situer sur la carte.

## Station 0

Nous gagnons en voiture le parking (P) des Aïttes, au-dessus de Cervières, point de départ de l'itinéraire.

Un sommet remarquable attire le regard, du côté opposé de la vallée : c'est le Lasseron, un empilement de strates de dolomies sur une épaisseur de 800 m, déposées pendant le Trias.



Figure 2. Raymond Cirio, cofondateur du CBGA, et qui sera notre guide de la randonnée du premier jour (photo Yves Grimault).

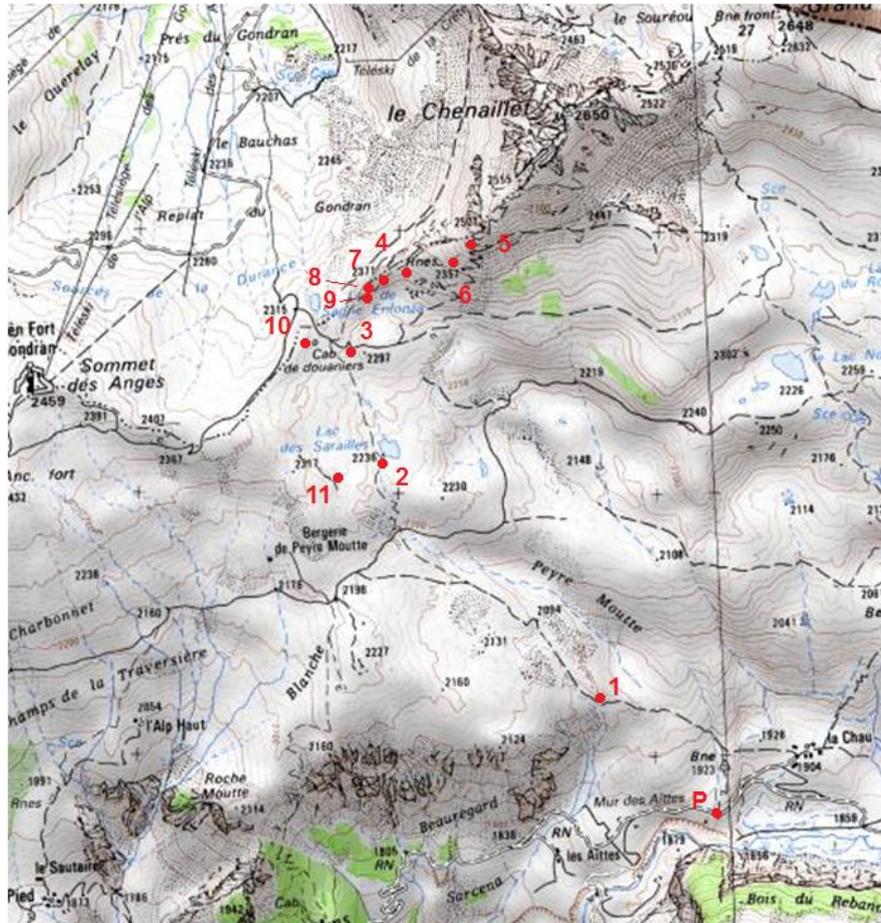


Figure 3. Notre itinéraire du 1<sup>er</sup> jour dans l'ordre chronologique, sur l'extrait de la carte IGN à 1/25000 Briançon.

### Station 1

Après un quart d'heure, nous faisons un premier arrêt (figure 4) : Raymond Cirio nous rappelle les règles fondamentales de la géologie de terrain : avant de faire usage des connaissances que l'on peut avoir, il faut se livrer à une observation méticuleuse de ce que l'on souhaite étudier, et cela, à toutes les échelles, de l'échantillon de roche au paysage entier.



Figure 4. Station 1 : Raymond Cirio nous présente sa démarche pédagogique rodée de longue date devant toutes sortes de publics. Elle sera aussi efficace avec nous (photo Daniel Levert).

Ensuite, cette observation sera mise en mots par une description. Et pour faire passer son message, il utilise fréquemment des expressions imagées et marquantes :

- « À l'échelle du simple caillou comme du paysage entier, chaque roche, chaque paysage, dit quelque chose, leurs relations aussi... » ;
- « On accumule ainsi des indices qui, peut-être, deviendront arguments pour construire un modèle... » ;
- « En fin de journée, il faudra essayer de raconter l'histoire de l'objet étudié... », car « la géologie est une discipline historique... ».

C'est cette démarche : observation, collecte d'informations, confrontation des éléments recueillis en vue d'établir un modèle explicatif, qui sera le fil conducteur de cette journée au long de l'arête ouest du Chenaillet.

Nos premières observations portent sur de nombreux fragments de roche à l'endroit où nous sommes (des débris de pente plutôt qu'un véritable affleurement). Cette roche (figure 5) est sombre, vert-noir, surtout en cassure, tachée de rouille par endroits, ni schisteuse, ni foliée.

Quelques grands cristaux noirs, avec clivages, sont visibles : ce sont des pyroxènes. Le simple examen ne permet pas de dire si ce sont des ortho- ou des clinopyroxènes (mais les deux sont présents).



Figure 5. Station 1 : une roche compacte, sombre avec des cristaux clivés de pyroxène : la serpentinite (photo Daniel Levert).

Avec les éléments dont nous disposons, nous utilisons la clé de détermination de la **Géolpoch'** qui nous oriente sur une serpentinite. Sa composition chimique, communiquée par Raymond Cirio, montre que cette roche est nettement hydratée :

$\text{SiO}_2 = 40\%$  ;  $\text{Mg} = 33\%$  ;  $\text{Al} = 4\%$  ; eau = 12 %.

La serpentinite est le résultat d'un métamorphisme particulier subi par sa roche-mère : une péridotite (roche constitutive du manteau). Il ne s'agit pas d'un métamorphisme dû à l'augmentation de température et/ou pression, mais d'un rétro-métamorphisme par hydratation et refroidissement par circulation de fluides. C'est cette percolation qui a transformé l'olivine en serpentine. En raison de la présence des deux sortes de pyroxènes, on peut encore préciser que la péridotite originelle était une lherzolitite et non une harzburgite.

Dernière observation, cette roche est attirée par l'aimant : elle contient un peu de magnétite, formée par la libération de fer lors de la serpentinitisation.

### Station 2



Figure 6. Station 2 : l'élément indispensable de l'étude de terrain, le croquis général indiquant les lieux à visiter obligatoirement (à comparer avec la figure 1) et sur lequel devront être reportées les observations faites sur place (reproduction du croquis de R. Cirio par Jean Combettes).

Poursuivant le sentier, nous arrivons au lac des Sa-railles (2 236 m), d'où nous avons un excellent point de vue sur l'arête ouest du Chenaillet (figure 1). Une occasion idéale pour Raymond Cirio de nous rappeler une troisième manière de collecter des informations : c'est de faire un croquis (figure 6). Moins élaboré qu'un vrai dessin, mais plus qu'un simple schéma, réalisé en couleurs (crayons ou feutres), il enregistrera ce que l'on voit sur le moment depuis une certaine distance, et qu'il faudra ensuite aller regarder de plus près.

Nous dessinons donc : une zone végétalisée, une zone sombre, une coulée très claire, des taches rougeâtres, de gros blocs assez clairs, des éboulis fins plus sombres... Et on porte sur le croquis des informations telles que l'orientation (ouest, est), une échelle et on attribue des numéros aux grands ensembles...

M. Cirio nous présente aussi une photo (figure 7) de l'endroit où nous nous trouvons, prise d'en face, depuis les pentes du col d'Izoard : une profonde différence de morphologie est visible entre le bas, un fond de vallée raide et raviné, et le haut, des pentes relativement douces et la crête qui mène au sommet (cet élément sera à interpréter plus tard...).



Figure 7. Photo extraite du site Web de C. Nicollet (fortement recommandé) montrant les unités du Chenaillet et de Lago Nero-Replatte (végétalisées) posées sur les dolomies du Trias (en pente abrupte ravinée). À droite, le Lasseron (2 702 m).

### Station 3

Nous montons ensuite juste en dessous de la cabane des Douaniers, vers ce que l'on voyait du lac comme une « coulée claire ». De près, cette zone, de faibles dimensions, est constituée d'une roche finement grenue (figure 8), en filon intrusif dans la serpentinite. Ce lieu a servi de carrière à l'époque de l'édification des forts militaires.

Cette roche fait partie des plagiogranites (diorites quartziques, comme la tonalite ou la trondhjémite), mais avec très peu de quartz (environ 5 %). Elle est essentiellement constituée d'un feldspath plagioclase : l'albite (80/85 %) qui lui donne sa couleur blanche ; elle

contient également un peu d'amphibole. Cette composition lui vaut aussi le nom plus précis d'albitite.



Figure 8. Station 3 : un échantillon de l'albitite destiné à fournir une lame mince pour étude par le groupe du séminaire de pétrologie animé par Dominique Rossier (photo Daniel Levert).

Cette roche est également d'origine mantellique, mais une différenciation aussi poussée, donnant une roche acide à partir d'un magma basique, a de quoi étonner.

#### Station 4

En montant le long de l'arête SO, le temps devient menaçant ; le pique-nique est écourté par une pluie battante, qui se transforme vite en grêle. Les précipitations diminuant un peu, nous en profitons pour reprendre le cours de nos observations.

Nous sommes dans une zone de gros blocs d'une roche entièrement cristallisée, mélange de cristaux clairs de plagioclases et sombres de pyroxènes (figure 9). Ce sont des gabbros, d'origine magmatique, cristallisés lentement en profondeur.



Figure 9. Filon de gabbro pegmatitique avec différentes tailles de phénocristaux clairs (plagioclases) et sombres (pyroxènes) au sein du même bloc (photo Daniel Levert).

Les blocs que nous avons sous les yeux ne sont pas du tout d'aspect uniforme. La taille des cristaux est variable (de millimétrique à centimétrique) ; la couleur aussi : les pyroxènes (gris-brun) peuvent être auréolés de noir ; parfois l'ensemble de la roche est verdâtre. Ces différences sont dues au rétro-métamorphisme hydrothermal.

Les poches de gabbros, issues d'une fusion partielle du manteau supérieur, viennent en intrusion à quelques kilomètres sous le plancher océanique, où elles commencent à cristalliser (vers 1 100 °C) ; la pénétration de l'eau de mer par des fractures les refroidit et les hydrate. (Voir le diagramme de la figure 10).

Sans changement de pression, on passe du faciès « granulites » au faciès « amphibolites ». Cela entraîne des modifications minéralogiques :

- de 900 à 600 °C environ, le plagioclase et le pyroxène ne sont plus en équilibre. À condition qu'il y ait de l'eau (c'est bien le cas !), il se forme à leur contact une couronne sombre d'une amphibole, la hornblende : hornblende brune d'abord, puis hornblende verte lorsque la température continue à baisser ;

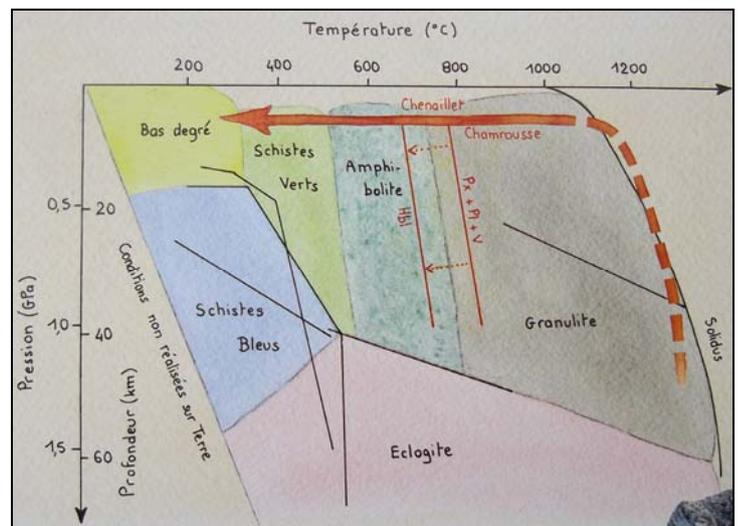


Figure 10. Diagramme du « trajet » PTt (pression/température/temps) du métagabbro : la flèche rouge indique l'évolution du faciès en fonction de son refroidissement (tiré de « À la recherche des océans disparus », C. Nicollet et C. Lavergne).

- vers 450 °C, nouveau changement de faciès : on passe en « schistes verts » : la hornblende elle-même n'est plus en équilibre et donne une autre amphibole, l'actinote.

D'autres minéraux verts apparaissent : la chlorite, l'épidote, qui, avec l'actinote (verte elle aussi) donnent le nom au faciès.

Le plagioclase lui aussi se transforme en donnant albite + épidote.

Ces transformations minéralogiques, inégales d'un endroit à l'autre, en fonction des fractures qui ont amené l'eau au cœur des intrusions de gabbros, donnent de fortes variations de taille ou de teinte des cristaux. Le

vert domine largement, mais on voit par endroits de petites veines roses de piémontite : c'est une variété d'épidote où du manganèse s'est partiellement substitué au fer.

### Station 5

Poursuivant la montée de l'arête, nous parvenons vers 2 450 m. Ce sera le point le plus haut de la randonnée d'aujourd'hui. À partir d'ici (et jusqu'au sommet du Chenaillet, à 2 650 m), les gabbros font place à des basaltes en coussins (figure 11).



Figure 11. Affleurement de pillow lavas à la 5<sup>e</sup> station de notre visite (photo Jean Combettes).

Ils ont la même origine magmatique et la même composition chimique que les gabbros. Mais au lieu de cristalliser lentement en profondeur, ils ont au contraire subi un refroidissement brutal en faisant effusion sur le fond de l'océan. Ils présentent de ce fait une texture très différente, sans gros cristaux visibles à l'œil nu, et une morphologie particulière, en forme de sacs plus ou moins allongés.

Cette forme témoigne d'une mise en place sous l'eau, et en eau profonde, car ces laves ne sont pas bulleuses (la pression ayant empêché le dégazage). Leurs teintes oxydées ou verdâtres correspondent au même faciès de métamorphisme : Schistes Verts océaniques. Des pédoncules d'alimentation sont visibles, permettant de déduire leur polarité. En observant certains coussins fracturés, on distingue une différence en surface : le cortex variolitique (cet aspect sera précisé plus loin).

### Station 6

Le mauvais temps nous a contraints à aller au plus vite à l'essentiel : gabbros et laves en coussins. Nous allons maintenant redescendre, à peu près par le même itinéraire, en complétant nos observations.

Tout d'abord, dans quelques blocs de gabbros en contrebas de l'arête, des filons de basalte sont visibles (figure 12) : il s'agit plus précisément de dolérite, qui est une structure particulière.



Figure 12. Station 6 : un des rares filons de basalte (dolérite), intrusifs dans le gabbro, qui alimentaient les pillow lavas (photo Jean-Louis Fromont).

Ces filons sont intrusifs et donc postérieurs aux roches qu'ils recoupent. Ils alimentaient le volcanisme sous-marin (les laves en coussins). Les gabbros recoupés sont lités par endroits (figure 13), marque d'une déformation datant de leur mise en place (océanisation).

Les filons d'une certaine largeur présentent des différences de cristallisation entre le centre et les bordures « figées », prouvant que les gabbros intrudés étaient déjà froids au moment de l'injection. Il est important de noter que ces filons sont peu nombreux et disséminés.



Figure 13. Station 6 : le gabbro lité (flèches jaunes) au voisinage d'un filon de basalte (photo Dimitri Pérès).

### Station 7

Un peu plus bas, au milieu des gabbros, apparaît une masse de serpentinite oxydée (figure 14). Un des panneaux explicatifs, installés par le CBGA, signale le rôle de l'hydrothermalisme qui a entraîné un enrichissement relatif en fer par lessivage d'autres éléments.



Figure 14. Une des taches rouges sur le croquis initial (figure 6), nommées « couloir hydrothermal » sur le croquis final (figure 17) (photo Danielle Piaud).

M. Cirio nous invite à réfléchir sur ce point : un phénomène *actuel* (l'oxydation) peut révéler un phénomène *ancien* (le lessivage).

### Station 8

Plus bas, là où le contact entre les serpentinites et les gabbros est visible, un panneau « Moho » a été installé. Il faut pour cela considérer que les serpentinites sont le manteau, et les gabbros la croûte ; ce qui ne fait pas l'unanimité dans la communauté scientifique.



Figure 15. Le petit coup de « jus de schistes verts » offert par Raymond Cirio pour fêter le franchissement du Moho (photo D. Piaud).

Mais les éventuelles réticences se dissipent lorsque Raymond Cirio nous invite à fêter le passage de cette ligne hautement symbolique en dégustant une liqueur... « de schistes verts » ! (figure 15).

### Station 9

Quittant le fil de l'arête et descendant légèrement dans son flanc sud, nous nous retrouvons à nouveau dans des gabbros, dans la zone de taches rougeâtres repérée depuis le lac des Sarailles ; vue de près, cette coloration est due à la forte oxydation des pyroxènes. Ici, les circulations de fluides ont été tellement intenses que la zone est qualifiée de « couloir hydrothermal ». Le lessivage des pyroxènes responsable de leur enrichissement en fer est visible : au centre de l'auréole réactionnelle, leur cœur apparaît complètement oxydé (figure 16).



Figure 16. Dans les gabbros, le cœur des pyroxènes oxydé par la circulation hydrothermale intense (photo Danielle Piaud).

### Station 10

De retour à la cabane des Douaniers, les éléments recueillis pendant le parcours de l'arête nous permettent de compléter le croquis du matin (figure 17).

Métalherzolites serpentinisées pour la zone 1, avec l'intrusion de plagiogranite clair, puis métagabbros faciès Schistes Verts (océaniques) pour la zone 2, metabasaltes, également de faciès Schistes Verts (océaniques) pour la zone 3, les filons de basalte intrusifs dans les gabbros, la poche de serpentinite, et le couloir hydrothermal (taches rouille), et le Moho.

Une présentation légèrement basculée du croquis suggère une superposition des couches 1, 2 et 3, les laves en coussins recouvrant les gabbros et le manteau. C'est le moment d'ordonner les informations recueillies pour bâtir un modèle explicatif. De sa base au sommet, l'arête

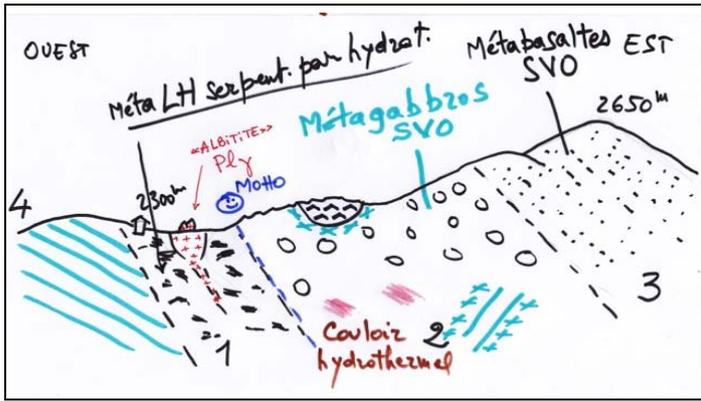


Figure 17. Le croquis initial (figure 7) complété à la cabane des Douaniers avec la lentille de serpentinite dans les gabbros, au-dessus des taches rouges du couloir hydrothermal, et les filons intrusifs dans les gabbros (traits bleus bordés de petites croix) invisibles depuis la 2<sup>e</sup> station où fut composé ce croquis (SVO : « Schistes Verts océaniques ») (reproduction du croquis de R. Cirio par Jean Combettes).

ouest du Chenaillet présente des serpentinites (le manteau hydraté), puis des gabbros et des basaltes provenant de la fusion partielle du même manteau : on reconnaît les éléments d'un fond océanique mis en place par le fonctionnement d'une dorsale ; et, puisqu'ils se retrouvent aujourd'hui portés en surface, il s'agit d'un complexe ophiolitique.

On note cependant d'importantes différences avec le modèle-type d'ophiolite défini lors de la Conférence de Penrose (1972). Ce modèle, le premier à avoir été compris, ne s'applique qu'aux dorsales rapides, qui génèrent une croûte épaisse.

L'exemple classique est celui d'Oman. La série ophiolitique complète comprend alors de bas en haut : le manteau harzburgitique (« appauvri » par une fusion partielle plus importante), des gabbros lités, des gabbros isotropes, un complexe filonien et des laves en coussins.

Le complexe filonien est le lieu d'injections magmatiques répétées, compensant à mesure l'ouverture océanique continue.

Les dorsales lentes peuvent parfois présenter, par endroits, une succession similaire, mais sur une bien moindre épaisseur. Généralement, les gabbros sont intrusifs dans le manteau et ne forment pas une couche continue. Et surtout, le complexe filonien est le plus souvent inexistant ou presque. Contrairement aux dorsales rapides, les dorsales lentes combinent des épisodes tectoniques résultant de l'écartement constant des plaques (grandes failles de détachement semblables à des rifts continentaux) et des épisodes magmatiques irréguliers, discontinus, de volume limité. Ce sont les failles tectoniques qui sont responsables de l'exhumation des péridotites serpentinisées et des gabbros, la croûte étant réduite et par endroits complètement absente.

En résumé, une ophiolite de dorsale lente est incomplète, ne présentant que le manteau serpentinitisé, des poches de gabbros et des laves en quantités faibles et irrégulières. L'ophiolite du Chenaillet, telle qu'elle se présente à nous, correspond bien à ce modèle : c'est une ophiolite de type LOT (Lherzolite Ophiolite Type) et non HOT (Harzburgite Ophiolite Type).

Un océan s'est ouvert, puis refermé. Après l'océanisation, il y a eu subduction, puis collision. Certaines unités ont été écaillées, d'autres charriées sur de grandes distances. En restant au-dessus de la pile tectonique, la partie supérieure du Chenaillet a échappé à l'enfouissement. D'autres ophiolites ont été entraînées dans la subduction avant de remonter vers la surface : Queyras, Viso, pour ne parler que des plus proches ; ou... unité inférieure du Chenaillet (Lago Nero-Replatte), mais pas l'unité supérieure.

Comment peut-on l'affirmer ?

Si elle avait été entraînée dans la subduction, elle aurait subi le classique métamorphisme de type Franciscain (hautes pressions/basses températures), en faciès Schistes Bleus au moins (puis éventuellement Éclogites). Un tel trajet aurait obligatoirement laissé des traces, que l'exhumation n'aurait pu effacer. Ce n'est pas le cas, le seul métamorphisme visible aujourd'hui étant hydrothermal océanique.

Le sommet du Chenaillet ne peut pas avoir été subduit puis exhumé, il a été uniquement obduit, c'est-à-dire porté en surface par la collision, et la photo prise depuis l'Izoard cadre bien avec cette explication (figure 7) : le Chenaillet est « posé » sur les dolomies du Trias.

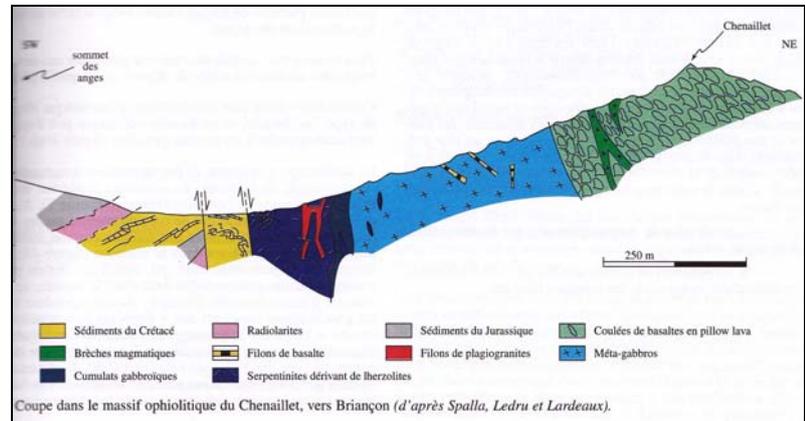


Figure 18. Coupe schématique extraite de « Éléments de Géologie », de Pomerol et al.

Même en restant en surface, il aurait dû être affecté par la tectonique alpine, mais il y a pratiquement échappé, ce qui ne manque pas de poser des questions. Un facteur favorable a été certainement sa situation abritée de compartiment effondré entre deux grandes failles : le décrochement de Montgenèvre au nord et celui de Cervières au sud. Plus hypothétique : le Chenaillet (coupe schématique simplifiée, figure 18) se présente

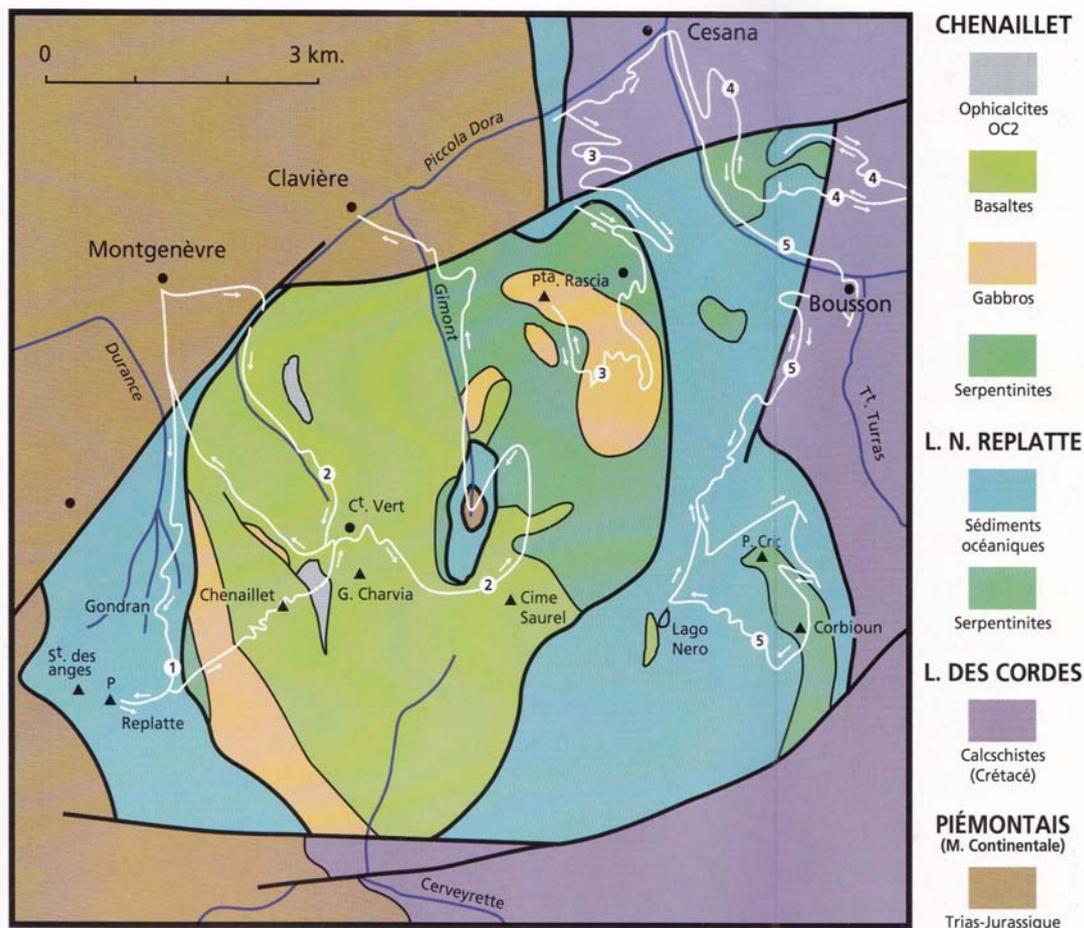


Figure 19. Carte géologique simplifiée (extraite de la brochure du CBGA : le massif du Chenaillet).

maintenant sans sa couverture sédimentaire océanique, emportée par l'érosion du Quaternaire. A-t'elle pu jouer un rôle protecteur ?

Il aura fallu un singulier concours de circonstances pour que nous puissions ainsi parcourir un ancien fond océanique presque intact !

La couverture sédimentaire est, par contre, encore présente sur l'unité inférieure Lago Nero-Replatte (carte géologique simplifiée figure 19). Nous manquons malheureusement de temps pour aller la voir au Rocher de la Perdrix, mais deux gros blocs en ont été apportés devant la cabane des Douaniers où l'on peut les observer.

Le premier est une radiolarite, rouge, composée de squelettes siliceux de radiolaires, datée du Jurassique supérieur. Le second est un calcaire clair à calpionelles, du Jurassique terminal. Ces roches, formant la couverture sédimentaire du fond océanique, permettent de dater celui-ci.

### Station 11

Nous descendons, en passant de nouveau au lac des Sarailles, puis Raymond Cirio nous fait faire un

crochet par l'épaule sud-ouest, pour y observer le contact entre le manteau serpentinitisé et une autre roche : celle-ci se présente sous forme d'une brèche calcaire (des veines blanches, que l'on teste à l'acide, font effervescence) contenant des débris de serpentinites et gabbros (figure 20).



Figure 20. À cheval sur le Moho : à gauche de la zone de contact l'ophicalcite, à droite la serpentinite (photo D. Levert).

Il s'agit d'ophicalcites, composées des produits de l'érosion du manteau, pris dans un ciment calcaire, ce qui prouve que c'est bien le manteau lui-même qui constituait le fond océanique.

On retrouve systématiquement un horizon ophicalcique entre le manteau et les niveaux supérieurs (qu'il s'agisse de laves en coussins ou de sédiments).

Si l'on considère que les ophicalcites sont la croûte et les serpentinites, le manteau, ce contact correspond bien au Moho. Toutefois, certains auteurs considèrent que le Moho ne peut pas être défini pour une dorsale lente.

Poursuivant la descente, nous rejoignons les voies et nous retrouvons autour d'un verre offert par Raymond Cirio dans le village de Cervières.

### Deuxième journée

Elle commence par un exposé de Raymond Cirio, récapitulant les enseignements de la veille. Il évoque des travaux récents sur les possibilités d'appa-

rition de la vie en milieu océanique, et le rôle que pourrait y jouer la serpentinisation. Après la découverte des fumeurs noirs (1977) et blancs (2001), des dorsales océaniques et des écosystèmes qu'ils abritent, des recherches se sont orientées vers les champs hydrothermaux des zones de subduction qui semblent présenter des conditions favorables... Et tous les « ingrédients » nécessaires : la synthèse abiotique de composés organiques (méthane, formaldéhyde...) y a lieu, avec pour catalyseur la magnétite libérée par les réactions de serpentinisation ; la structure en feuillets de la serpentine fournirait les surfaces réactionnelles et aurait un effet de confinement et de protection permettant de passer à des molécules plus complexes.

Des conditions proches de ces observations actuelles existaient déjà probablement sur la Terre primitive. La particularité de cette hypothèse est de proposer une explication entièrement terrestre à l'émergence de la vie. Mais elle ne contredit pas d'autres théories comme une fertilisation d'origine extérieure apportée par certaines météorites riches en matière organique.



Figure 21. Notre itinéraire du 2<sup>e</sup> jour ; carte IGN à 1/25000<sup>e</sup> Briançon.

L'excursion d'aujourd'hui sera guidée par l'un des accompagnateurs formés par le CBGA. Cette fois, nous abordons le massif par le nord, en partant de Montgenèvre. Sur la figure 21, les chiffres permettent de se repérer au long de l'itinéraire de cette deuxième journée.

Nous épargnons temps et fatigue en utilisant l'une des remontées mécaniques de la station de Montgenèvre : le télésiège des Chalmettes, qui nous transporte rapidement de 1 800 m à 2 180 m. À notre droite (ouest), les Prés du Gondran. Par une courte descente vers le sud-est, nous gagnons un vallon que nous allons remonter jusqu'au lac de Chausse (2 287 m).

### Station 1

À proximité du lac sont visibles des coussins de lave, entiers ou sous forme d'éboulis. Obliquant vers l'est, nous passons un petit replat au pied du rocher de l'Aigle. Dans le paysage, le basalte reste omniprésent. Nous continuons à traverser vers une vaste pente détritique que nous remontons jusqu'à la base de la paroi du Collet Vert.

### Station 2

Le célèbre mur de laves en coussins du Collet Vert (figure 22) constitue bien sûr l'image emblématique du Chenaillet.



Figure 23. Gros plan sur les coussins de basalte avec des pédoncules apparents permettant de les orienter (Photo Jean Combettes).

Sur une trentaine de mètres de hauteur, c'est une superposition de pillow lavas dans un état de conservation remarquable. La tectonique a redressé cet ensemble quasi verticalement. Selon les endroits, on peut observer la surface supérieure ou bien la tranche de ces coussins.



Figure 22. La fameuse paroi quasi verticale de pillow lavas du Collet Vert ; les personnages à droite donnent l'échelle (photo Jean Combettes).

Ils ont un diamètre d'un mètre environ, et un allongement variable, parfois de plusieurs mètres. Leur forme (figure 23) permet de les orienter (bombée au-dessus, pédonculée en-dessous). Ces coussins ont pour origine une émission sous-marine de magma basaltique fluide. Le refroidissement brusque, au contact de l'eau de mer, provoque la formation d'une pellicule que le magma continue de gonfler. Les sacs s'allongent plus ou moins, en coussins ou polochons se moulant sur les précédents. Ceux qui ne supportent pas la trempe brutale éclatent ; c'est fréquemment le cas de ceux qui ne sont pas rapidement recouverts (et protégés) par les suivants : leurs débris donnent une brèche hyaloclastique comblant les vides entre les coussins.

La zone externe des coussins a une texture différente du cœur : ce cortex a été refroidi plus vite que la partie interne. Durant le refroidissement, de petites sphères blanches millimétriques de feldspath (albite) ont cristallisé à partir d'un noyau central. Elles donnent un aspect particulier au cortex des coussins et sont à l'origine du nom de « variolites » donné aux galets roulés que l'on retrouve le long de la Durance et jusqu'à la mer.

Continuant de monter par les lacets du chemin, nous parvenons au Collet Vert proprement dit, d'où une traversée horizontale à l'ouest nous amène au replat du Souréou, puis, par l'arête plus raide, au sommet du Chenaillet (2 650 m ; figure 24).

### Station 3

Le panorama est large et très dégagé sur les massifs plus élevés qui entourent le Chenaillet dont l'altitude reste modeste comparée à celle des sommets du Quey-

ras, des Cerces ou des Écrins... Ces montagnes présentent des aspects contrastés témoignant de leurs origines diverses : dolomies et calcaires sédimentaires, schistes lustrés océaniques métamorphiques, granites et gneiss de l'ancien socle...

Notre accompagnateur nous parle de « l'île briançonnaise », restée émergée entre le Trias et la fin du Jurassique, comme en témoigne la lacune de dépôts sédimentaires de cette période.

#### Station 4

Du sommet, nous empruntons pour descendre l'arête ouest (que nous avons parcourue en bonne partie la veille), mais, arrivés au col, nous rebasculons au nord, côté italien ; les douces et larges pentes du Replat des Gondrans, où la Durance prend ses sources, nous conduisent aux Prés du Gondran où un intéressant « Jardin de roches » a été aménagé.

De là, une dernière petite remontée, et le télésiège de ce matin nous redescend au parking.

#### Retour au Chenaillet ?

Nous avons bien sûr vu beaucoup de choses pendant ces deux journées, mais un séjour aussi court ne peut permettre qu'une simple prise de contact avec un site aussi riche. Nous n'avons abordé que l'ophiolite intacte, l'unité supérieure du Chenaillet ; mais elle est posée sur une autre, l'unité Lago Nero Replatte, également d'origine océanique mais qui, elle, a connu une subduction ayant entraîné un métamorphisme plus important en faciès Schistes Bleus ; ce sont donc deux unités ophiolitiques qui se retrouvent superposées et charriées sur l'ancienne marge continentale.

Il serait intéressant aussi de voir de plus près les différents types de volcans sous-marins à la lumière des travaux de Mme Chalot-Prat (2006), ou bien d'approfondir le fonctionnement des dorsales lentes avec le modèle *Oceanic Core Complex* (G. Manatschal, 2010).

En conclusion, il est bien normal qu'un sujet aussi passionnant que le Chenaillet nous apporte plus de questions que de réponses !

Ce voyage d'étude, dont nous gardons un excellent souvenir, nous donne une forte envie de revenir, et de poursuivre la découverte de ce lieu véritablement exceptionnel.

Nos remerciements chaleureux vont tout particulièrement à Raymond Cirio, ainsi qu'au CBGA, sans oublier Dominique Rossier et Philippe Berger-Sabatel qui étaient à l'origine du projet, et Dimitri

Pérès qui a organisé notre séjour. Merci également aux participants qui nous ont donné leurs photos pour illustrer cette présentation.

#### Bibliographie

##### Documentation du CBGA :

- LEMOINE M., CIRIO R., PELLET G., KECK R. (1995) – Le massif du Chenaillet. CBGA.

- Site du CBGA : [cbga.net](http://cbga.net)

- CBGA : *La Géolpoch'* (2013).

POMEROL C., LAGABRIELLE Y., RENARD M., GUILLOT S. (2011) – Éléments de géologie, 14<sup>e</sup> éd. Dunod.

Site : [www.elements-geologie.com](http://www.elements-geologie.com) Les ophiolites alpines : le Chenaillet.

NICOLLET C., LAVERNE C. (2013) – À la recherche des océans disparus dans les montagnes françaises. Éd. Quae.

Sur le métamorphisme : le site de Charles Nicollet [christian.nicollet.free.fr](http://christian.nicollet.free.fr)

Sur la tectonique : le site de Maurice Gidon [www.geol-alp.com](http://www.geol-alp.com)

Sur le rôle possible de la serpentinitisation dans l'apparition de la vie :

- le site de l'ENS de Lyon : [planet-terre.ens-lyon.fr](http://planet-terre.ens-lyon.fr)

PONS M.-L. (2014) – Un article : « Serpentinisation océanique et vie primitive » (28/01/2014).

BOILLOT G., HUCHON P., LAGABRIELLE Y.

(2003) – Introduction à la géologie : la dynamique de la lithosphère. 3<sup>e</sup> éd. Dunod.

FOUCAULT A., RAOULT J.-F. (2010) – Dictionnaire de géologie, 7<sup>e</sup> éd. Dunod.



Figure 24. Au sommet du Chenaillet (2 650 m), avant la pause pique-nique. On reconnaît nos collègues, de gauche à droite, au premier plan : Jean Combettes, Danielle Piaud, Renée Serre, Jocelyne Grisey et Brigitte Dupont ; au second plan : Daniel Levert, Michel Gastou, Yves Grimault, Jean-Louis Fromont, Dimitri Pérès, notre guide briançonnais, Jacky Juchet et Annabel Chevaux.