

L'ESTÉREL, DE SA GÉOLOGIE À SON EXPLOITATION

Jeannine TILLON

Aux amoureux de Belle Nature, courageux pour une petite marche et curieux de savoir comment cette beauté s'est construite, je propose une série de promenades à thème géologique aux alentours de Fréjus et de Saint-Raphaël. Je vous invite à lever les yeux pour comprendre la mise en place et l'évolution des massifs qui nous dominent. Je vous invite à regarder sous vos pieds, pour examiner les roches qui témoignent de ce passé. Je vous invite aussi à rechercher les vestiges d'une activité industrielle, signes que l'homme a su trouver et exploiter les ressources qu'offrait le passé géologique de ce magnifique massif de l'Estérel.

Les promenades vont s'enchaîner dans un ordre chronologique sur l'échelle des temps géologiques qui se mesure en millions d'années (MA). Nous ferons référence à celle utilisée classiquement dans "l'ancien temps", les quatre grandes périodes de différentes durées qui s'étirent de moins 440 MA à nos jours, de l'ère primaire au quaternaire. Mais avant de s'embarquer pour cette « saga géologico-morphologico-minéralo-industrielle » un petit rappel sur la "tectonique des plaques" serait peut-être nécessaire. Souvenez-vous du cours de votre professeur de sciences naturelles !... Il vous parlait de la "dérive des continents", ce concept formulé pour la première fois en 1912 par le climatologue allemand Alfred Wegener qui, à partir de considérations cartographiques, structurales et paléoclimatiques, avait émis l'hypothèse que les continents mus par des forces sous-jacentes se déplaçaient. Certifiée depuis par de nouvelles techniques, on admet que les continents sont les parties émergées de plaques rigides qui, au grès des courants de convection qui animent le magma sur lequel elles reposent, se rapprochent ou s'éloignent les unes des autres dans des mouvements perpétuels. Ainsi, au cours de MA se construisirent et se démantelèrent les continents. Les forces résultantes de ces chocs ou ces étirements, en plissant, fracturant, élevant, basculant les terrains, semblent leur avoir donné une place définitive à nos yeux ; c'est leur construction que je vais essayer de vous expliquer. Difficile d'imaginer que les lieux sur lesquels nous nous trouvons aujourd'hui ont pu être à une époque au centre d'un océan, puis au centre d'un grand continent, en altitude, sous les tropiques, et bien après encore en bordure d'océan sous un climat désertique, secoués par des explosions volcaniques, saupoudrés de mètres cubes de cendres, déchirés par des séismes puis à nouveau envahis par la mer... Nous allons essayer de mettre de l'ordre dans ces données et de reconstituer cette histoire au gré de nos promenades.

Première promenade : sur les vestiges de la chaîne Hercynienne, à Malpasset

Se garer sous le pont de l'autoroute, emprunter la piste « l'apie d'Amic ». Après le radier prendre le chemin à gauche qui passe sous l'autoroute rive gauche du Reyran. S'arrêter sur le replat qui domine la petite retenue d'eau. Sous vos pieds, le gneiss, roches grises vestiges d'une énorme chaîne de montagne...

En début d'ère primaire, il y a 440 MA, notre région se trouvait sous l'eau. Le vaste océan Silurien se trouvait là bordé par des continents dont les plus importants étaient Laurentia au nord et Gondwana au sud-est. Mus par des courants de convection qui animent le magma, les trajets de ces deux continents convergèrent et ils entrèrent en collision. Les forces contraires qui les poussaient l'un vers l'autre s'exercèrent pendant plus de 100 MA en faisant naître une

très haute chaîne de montagne tout le long de la zone de contact : la chaîne hercynienne (appelée aussi chaîne varisque) d'orientation nord-est / sud-ouest ; on en retrouve des vestiges depuis le Portugal jusqu'en Bohême.

Une telle naissance ne se passe pas sans douleur : compressions, plissements, chevauchements, failles et séismes accompagnent la lente montée des matériaux. Les roches en place compressées se métamorphosent, les pressions, la chaleur transforment et déplacent les minéraux qui la composent. Des roches magmatiques nouvelles affleurent. Les plissements déplacent et fractionnent les masses d'eau : des mers intérieures, des lacs et des lagunes se forment sous un climat chaud et humide. La végétation luxuriante, piégée dans ces zones marécageuses, se transforme en tourbières. Les pluies abondantes lessivent les flancs de la montagne et apportent de nombreux résidus rocheux dans les lagunes, les végétaux en décomposition enfouis sous ces masses de sédiments vont devenir des hydrocarbures fossiles d'où le nom de Carbonifère donné à cette période géologique de l'ère primaire.

Dans notre région les vestiges de cette vieille chaîne de montagne et ses conséquences collatérales sont visibles, ce sont :

- la roche originelle métamorphosée : le gneiss (*sur lequel s'appuyait le barrage de Malpasset*) ;
- la roche magmatique apparue par intrusion dans la roche en place : granite rose à mica blanc (*visible dans le gneiss sur le chemin emprunté*) ;
- les roches sédimentaires arrachées par les eaux de pluie aux roches en place, transportées par leur ruissellement et déposées dans les lagunes : les grès gris et les conglomérats à galets ronds (*visible avant Malpasset sur le chemin de l'Auriasque*) ;
- les hydrocarbures fossiles déposés en filon proche de la surface : schistes bitumineux et anthracite (*visibles sur les talus le long des pistes de Boson, et de l'Auriasque*) ;
- une prêle géante fossilisée dans un grès attestant de la luxuriance de la végétation de l'époque (*visible dans le talus rive gauche au dessus du gué du Reyran*).

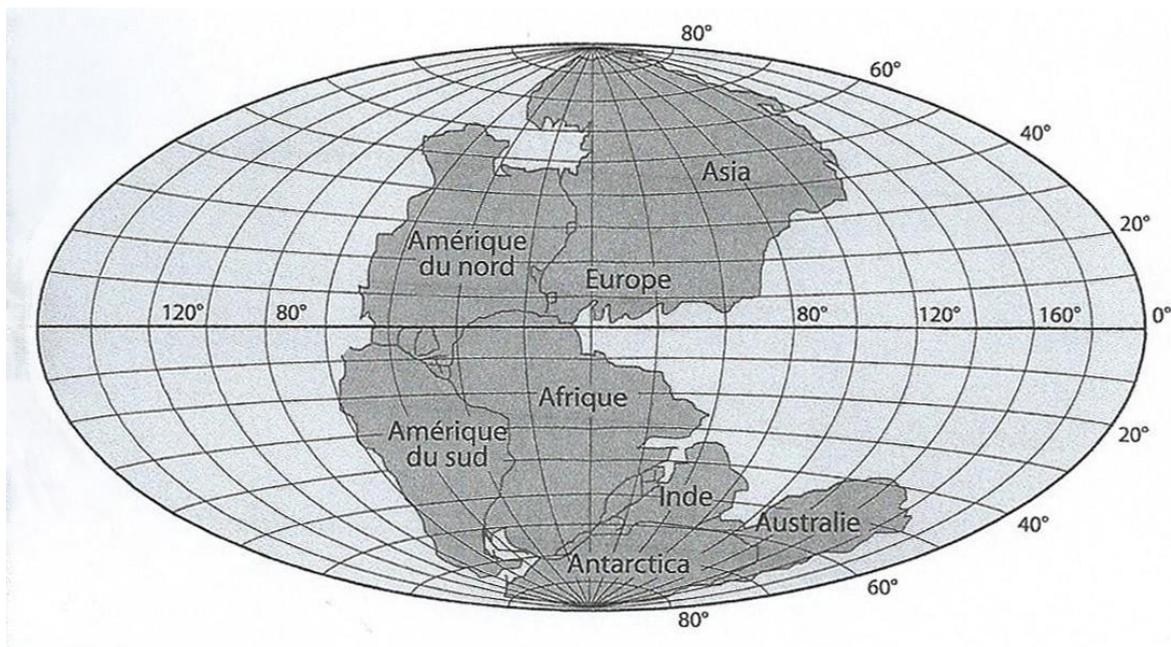
Tanneron et Maures sont aussi les vestiges de cette chaîne hercynienne qui pourrait être comparée de nos jours à la chaîne de l'Himalaya, résultat de la collision des plaques indienne et eurasiennne (collision débutée il y a environ 70 MA).

Deuxième promenade : à la rencontre de la Rhyolite amarante, au Rastel d'Agay

Se garer sur la route le long des « roches rouges ». En face, emprunter la piste « le drapeau » qui arrive, après quelques croisements avec les routes d'un lotissement, aux pieds de la majestueuse couronne rouge qui domine la baie. N'ayez crainte l'ascension jusqu'à elle se fait facilement...

Ces roches siliceuses, riches en oxyde de fer qui leur donne cette couleur rouge, sont composées de quartz, feldspath et mica noir. Ce sont des roches volcaniques témoins de la naissance de l'Estérel au milieu de la vieille chaîne hercynienne usée il y a de cela 280 MA...

À cette époque, au permien en fin d'ère primaire, notre région se trouvait donc au cœur de la Pangée, ce super continent formé par la convergence de plusieurs plaques. Les courants dans le magma qui avaient poussé les plaques les unes contre les autres diminuèrent d'intensité puis s'inversèrent ! Notre région fut soumise alors à des courants de dissension nord-sud. Ces forces contraires sous-jacentes eurent pour effet d'étirer la croûte rigide qui se fractura. De nombreuses failles d'orientation est-ouest apparurent entre le Tanneron et les Maures. Un bloc central s'effondra entre les deux massifs. Au nord de cet affaissement le magma en fusion



Le supercontinent Pangée il y a 250 millions d'années

(Claude Allègre et Laure Meynadier)

remonta dans les fractures et se répandit en surface, c'est l'épisode volcanique qui donna naissance à l'Estérel, il dura 55 MA.

Les géologues distinguent deux phases lors de cette naissance :

- Dans un premier temps, mise en place de plusieurs km³ de rhyolite amarante que les géologues appellent "ignimbritique". Cette roche très riche en silice est issue d'une lave visqueuse, épaisse qui ne coule pas facilement ; elle monta dans les failles sous la pression des gaz mais ne s'étendit guère en surface. C'est elle qui fait la beauté de l'Estérel par la présence de ces belles murailles rouges.
- Dans un deuxième temps, présence de véritables volcans explosifs, le plus représentatif étant celui de Maure-Vieil. Ces volcans, en rejetant par intermittence cendres incandescentes, bombes volcaniques, pierres ponce, débris de roches arrachées aux cheminées et coulées de laves, formèrent d'énormes cônes stratifiés. Les laves moins riches en silice, plus fluides que les précédentes, s'épanchèrent en longues coulées : coulées de "rhyolite fluidale" appelée ainsi par les géologues, rouge comme l'amarante, on peut y distinguer grâce à la position des minéraux le sens de l'épanchement ; coulées de basalte noir, lave très fluide, se fauillant dans les espaces laissés libres par les rhyolites en filons étroits et sinueux.

En fin d'épisode, les chambres magmatiques s'étant vidées, le poids en surface s'étant accru considérablement, les cônes volcaniques s'effondrèrent en formant de larges caldeiras donnant à l'Estérel à peu près l'aspect que nous lui connaissons aujourd'hui.

Témoins de cette épopée :

- les rhyolites ignimbritiques et fluidales, laves riches en silice présentant des petits cristaux noyés dans une pâte rosée (*visibles dans tout l'Estérel*) ;
- les basaltes noirs, laves plus pauvres en silice, aux petits cristaux d'olivine noyés dans une pâte sombre (*visible entre autres route de Malpasset derrière le cimetière « Colle de Grune »*) ;

- les cendres solidifiées, de couleur variable allant du gris au vert en passant par un rouge sombre, dont certaines gardent encore les traces des premiers sauriens (*cendres visibles dans tout l'Estérel et jusqu'au Muy en strates plus ou moins épaisses*) ;
- les ponces, les bombes volcaniques, les tufs et les surprenantes ophiolites – ces petites boules recherchées pour leur cœur coloré (*visibles partout dans l'Estérel à qui sait les trouver !*).

Troisième promenade : à la recherche des traces de tétrapodes dans les cendres du plateau de Saint-Sébastien

À Saint-Raphaël, sur le plateau Saint-Sébastien, contourner l'ensemble des immeubles HLM ; derrière le dernier, contre la colline, une barrière en bois protège un espace de roches grises, plates, en léger dévers. Jouer au détective pour y découvrir des traces de pas d'animaux, mais attention à ne pas écorcher la roche.

Lors de la naissance de l'Estérel, les premières coulées de rhyolite ignimbrétique ont obturé les fractures ; le magma un peu moins riche en silice et toujours soumis à de grandes pressions par les gaz dissous fit sauter ça et là des bouchons de roches ; autour de ces cheminées s'édifièrent de véritables cônes volcaniques stratifiés. À Maure-Vieil, un volcan de type explosif de belle taille, semble-t-il, déversa pendant quelques millions d'années ses produits incandescents. Ses explosions expulsaient à la ronde : tufs, ponces, bombes volcaniques et cendres. Ses projections pyroclastiques précédaient le débordement de laves rhyolitiques ou basaltiques qui se répandaient autour des bouches d'émission en coulées plus ou moins larges et longues selon leur fluidité. En fin d'épisode actif, la pression dans le magma diminuait, la lave durcissait dans le cratère et l'obstruait à nouveau, et souvent un lac s'installait dans cette cuvette étanche pour une petite tranche de MA. Puis la pression dans le magma redevenant importante le volcan explosait de nouveau. Dans les conditions de présence d'un lac de cratère, la vaporisation, lors de l'explosion, de la masse d'eau piégée dans la cheminée influence la direction du souffle et donc la dispersion des cendres ; des "déferlantes basales" les répandent horizontalement, loin de leur point d'émission, ce qui donne au volcan un cône extrêmement large et peu pentu. Les cendres du volcan de Maure-Vieil se répandirent au-delà du Muy.

Dans les périodes d'accalmie qui suivaient ces manifestations volcaniques, les pentes de ces volcans soumises à une érosion active puisque sans végétation abritaient de nombreuses petites lagunes propices à la présence des premiers animaux terrestres à quatre pattes, les "tétrapodes". Les cendres en couches épaisses et planes, meubles et souvent boueuses autour de ces pièces d'eau ont pu garder les traces de ces animaux lorsqu'une couche nouvelle venait se déposer par-dessus avant qu'elles ne s'effacent ou soient brouillées. Ainsi des empreintes ont perduré, figées dans la boue, les couches qui les recouvraient s'étant durcies au cours des temps en servant alors de protection infailible ; elles réapparaissent intactes lorsque les couches supérieures sont enlevées, dans une carrière par exemple.

Au plateau Saint-Sébastien, des traces ont été découvertes et analysées en 1988 par des géologues et paléontologues. Il s'agit d'empreintes de pattes et de queue laissées par de petits sauriens, les premiers tétrapodes terrestres apparus au carbonifère. Ces sauriens "Thérapsides", issus de la branche des amphibiens, ont colonisé le milieu terrestre grâce à l'évolution de leurs œufs dont la coquille calcaire dure permit à ces animaux de se reproduire hors de l'eau, ce qui assurait leur pérennité en période de sécheresse. Les nombreuses traces dans les cendres du plateau de Saint-Sébastien et leur orientation attestent de la présence d'une lagune dans laquelle ces animaux, ancêtres des reptiles, allaient s'abreuver et se nourrir.

Espérons que ces traces, arrivées jusqu'à nous depuis la fin du permien (ère primaire soit 250 MA) résisteront encore longtemps pour réjouir paléontologues et curieux.

Quatrième promenade : autour des carrières d'estérellite du Dramont

Se garer sur le parking de la plage du Dramont. Emprunter le tunnel sous la voie ferrée vers les lacs des carrières. Tourner à gauche, après 800 m environ, juste avant le club de poney, emprunter un chemin sur votre droite dissimulé sous les mimosas et commencer l'ascension de la colline au dessus des carrières. Au sommet, sous le réservoir, emprunter un chemin qui revient sur la route du lotissement « Cap Estérel » pour revenir vers le premier lac et le tunnel.

Dernière étape de la naissance de l'Estérel, la mise en place d'une énorme "lentille" de roche de semi-profondeur, correspondant à un volcanisme avorté : l'estérellite.

À la fin de l'ère primaire, l'épisode volcanique est terminé, l'Estérel rouge est bien installé au bord du fossé d'effondrement qui le sépare des Maures, et entre le Tanneron et l'ensemble Corso-Sarde qui le jouxtent au nord et à l'est. Ces massifs sont au centre du super continent appelé la Pangée, bordé à l'est (*au delà de l'Italie*) par l'immense océan dénommé Thétis.

Que se passa-t-il à l'ère secondaire, entre – 225 MA et – 65 MA ? Eh bien, pas grand-chose pour notre région, mais ailleurs !...

La Pangée, constituée par la convergence des forces qui ont réuni l'ensemble des continents, commence à se disloquer. Les forces qui ont permis la mise en place de la rhyolite dans l'Estérel continuent d'étirer les plaques. Un déchirement de la croûte au nord de notre région permet à l'océan Thétis de pénétrer dans les terres et d'y installer un "rift océanique", producteur de matériaux nouveaux basaltiques, le "plancher océanique".

Notre région se trouve donc sur une partie émergée de la Pangée, au sud du golfe de l'océan Thétis, la plage bordant cet océan se trouve vers Montauroux, les fleuves s'écoulent vers le nord et se jettent dans ce bras de mer. Nos terres émergées soumises à un climat tropical subissent une érosion intense. Durant toute cette ère secondaire l'Estérel va s'user, les roches sédimentaires issues de cette érosion active vont s'accumuler dans les lagunes, ce qui donnera plus tard ces beaux grès siliceux rouges, bruns ou verts.

Pendant ce temps, dans l'océan c'est une explosion de vie, le climat favorise la multiplication des espèces, il y a profusion d'algues, de coraux et d'une grande variété de mollusques à coquille calcaire ; durant des millions d'années une énorme quantité de sédiments calcaires se dépose sur les fonds marins. Mais, une fois de plus les forces sous les plaques s'inversèrent et ce bel océan, promis à un bel avenir, se referma petit à petit. Dans un mouvement tournant, les plaques Eurasie et Gondwana se rapprochèrent, en refermant l'océan, et en emprisonnant au passage des microplaques qui se trouvaient entre les deux grandes. Dans la collision, tous les matériaux : les sédiments calcaires accumulés dans l'océan, les planchers océaniques basaltiques nouvellement formés et les roches des microplaques emprisonnées dans le mouvement, se retrouvèrent coincés, bousculés, plissés, fracturés, se chevauchèrent et donnèrent naissance à une nouvelle chaîne de montagne : l'arc alpin ; nous sommes alors au début de l'ère tertiaire, soit il y a 65 MA.

Une fois encore cette naissance ne se passa pas sans dommages collatéraux. Ici le bord nord de l'Estérel fut rehaussé, engendrant dans le sous-sol des fractures qui permirent au magma de s'approcher à nouveau de la surface du sol. Mais cette fois-ci, il ne pût se déverser à l'extérieur car les fractures incomplètes ne s'ouvraient pas à la surface, il resta donc piégé dans des "chambres magmatiques" à quelques mètres dans le sous-sol. C'est notre estérellite, roche de semi-profondeur de la famille des diorites, qui venait de se mettre en place. Elle possède les mêmes constituants minéraux que les rhyolites (quartz, feldspath et micas noir) mais, sans la possibilité de s'épancher, elle n'a pas joui du refroidissement rapide à l'air libre,

et sa texture est donc entièrement cristallisée. Elle est de couleur gris bleuté car ses éléments ferriques n'ont pas été oxydés. Les exploitants lui donnèrent le nom de "porphyre bleu".

À cette époque, au tertiaire, toutes les roches de l'Estérel étaient en place. Pour ressembler au massif que nous connaissons, il ne lui restait plus qu'à se séparer de l'ensemble corso-sarde. Cela se fit dans la continuité des mouvements tectoniques, la mer Méditerranée s'ouvrit au sud il y a quelque 32 MA ; elle éloigna la Corse et la Sardaigne de nos côtes, et sépara au sud le continent qui devint l'Afrique.

Témoins de cette longue période :

- l'estérellite, roche grenue de semi-profondeur aux larges cristaux blancs de feldspath (*dont la "lentille" de 6 km de long sur 3 km de large et 250 m de profondeur est exploitée depuis l'antiquité*) ;
- les grès siliceux rouges, roses, verts ou gris, roches sédimentaires aux grains réguliers déposées en strates dans les lagunes, ou accumulées par le vent (*exploités en de nombreux endroits et qui contribuèrent largement à la construction de Fréjus et de Saint-Raphaël*).

Cinquième promenade : pour retrouver le lien entre l'homme et la roche, aux Ferrières

Se garer au bout de la route RD 100 qui longe les carrières des Caous à Saint-Raphaël. Emprunter le chemin des Ferrières qui part au pied du menhir d'Aire Peyronne. Suivre cette large piste vers le sud, descendre dans le vallon de « garde vieille ». Revenir vers le nord en traversant le lotissement. À sa sortie, croiser les anciennes installations des carrières Delli-zotti datant de 1950. Emprunter la route qui mène vers la nécropole militaire, avant d'atteindre le cimetière reprendre à droite la piste qui remonte vers le nord, elle ramène aux carrières des Caous, longe la spectaculaire excavation encore en activité et débouche sur la RD 100.

En suivant cette épopée géologique et l'histoire de l'installation de l'Estérel, nous avons fait la connaissance des roches qui le constituent, elles ont été largement utilisées au cours des siècles par les habitants des lieux. Les nombreuses excavations laissées par les extractions, visibles dans tout l'Estérel, et les constructions anciennes encore debout nous incitent à une réflexion sur l'utilisation de ces roches : que fait-on et avec quoi ?

Il est vrai que nous retrouvons peu de matériaux en rhyolite et en estérellite dans les constructions de Fréjus et de Saint-Raphaël. L'ensemble des maisons et des monuments, vestiges romains ou monuments plus récents, affichent les belles couleurs brunes, rouges et vertes des grès à grains fins de l'Estérel. Qu'est-ce qui fait qu'une roche soit plus utilisée qu'une autre pour bâtir un mur ? Pour être utilisée en construction la roche doit être non poreuse, si possible à grains fins et réguliers, compacte certes mais aussi facile à extraire, pratique à tailler, résistante à l'écrasement, résistante au gel et se liant facilement avec les ciments : les roches sédimentaires en général possèdent l'ensemble de ces qualités.

Nos grès siliceux bruns ou rouges, que je qualifie de "roches de seconde main" puisque formés par l'agrégation et la cimentation des particules minérales arrachées aux rhyolites, sont donc les bâtisseurs des deux villes. Ces roches sédimentaires riches en cristaux de quartz ont été extraites un peu partout dans l'Estérel car leurs dépôts y étaient nombreux et facilement accessibles, c'est déjà un avantage. Les Romains les ont utilisées en les taillant en petites pierres carrées qu'on peut observer à Fréjus dans les piliers de l'aqueduc et les murs de soutènement encore debout autour de la butte Saint-Antoine. Les constructions monumentales (palais épiscopal à Fréjus, basilique à Saint-Raphaël, etc.) et les maisons anciennes non crépies nous offrent aussi de beaux échantillons de ce matériau de construction. À côté de ces grès sombres on trouve également, en plus petite quantité, des pierres vertes ou grises taillées

dans des tufs volcaniques ou des grès issus de la consolidation des cendres, ils ont été moins utilisés car moins résistants au temps qui passe.

Mais alors ! Comment ont été utilisés nos beaux “porphyres rouges et bleus” ? Où sont passés les milliers de mètres cubes qui ont laissé ces trous immenses au Dramont et ailleurs ?

Les rhyolites et l'estérellite, exploitées depuis l'antiquité se retrouvent en très petite quantité dans les constructions de cette époque encore visibles de nos jours. En fait, il semble que ces roches, plus difficiles à tailler que les grès, aient été utilisées plutôt en gros blocs : les mégalithes, les bornes et les meules en rhyolite amarante, les colonnes, les frontons et les bornes en estérellite sont les témoins qui ont traversé le temps. La rhyolite fluidale, quant à elle, se débitant en plaques, fit le bonheur des jardiniers ; on la retrouve en mur de pierres sèches, ou en dallage dans les allées. En revanche, il semble que la grande période d'extraction de ces deux roches, aie repris au XIX^e siècle, lors de l'expansion industrielle. La rhyolite amarante et l'estérellite, toutes deux très résistantes à l'écrasement mais peu propices à la maçonnerie pour cause de mauvaise cohésion avec les ciments, ont été utilisées pour les constructions des digues, les ballasts des voies ferrées, les pavés des rues des villes, les bordures de trottoirs, les encadrements de portes... Actuellement les deux carrières actives, au Pont du Duc pour la rhyolite et au Caous pour l'estérellite utilisent ces roches sous forme de blocs pour les enrochements portuaires ou les murs de soutènement et les concassent pour fabriquer des sables et graviers utilisés essentiellement dans les travaux routiers.

D'autres roches, moins célèbres que ces deux-là, ont fait l'objet d'exploitation dans les années qui virent naître l'industrie métallurgique. Ainsi aux abords de l'affleurement de l'estérellite des sondages ont permis de déceler la présence de minerai de fer. L'exploitation d'une “minette”, plus riche que celle de Lorraine, nous dit-on, a été éphémère et n'a laissé que le nom des Ferrières en ces lieux et quelques excavations, masquées maintenant par la végétation. Une autre roche largement exploitée pendant cette période industrielle est la fluorite, nous allons la retrouver dans la dernière promenade.

Mais n'oublions pas de citer l'exploitation des hydrocarbures fossiles, « le charbon de pierre » qui faisait concurrence au « charbon de bois ». Houille et anthracite ont été extraits de la vallée du Reyran du XVIII^e au XX^e siècles, dans les mines de l'Auriasque, de la Madeleine et de Bosen. À Bosen, furent exploités aussi des schistes bitumineux, hydrocarbures fossiles feuilletés issus de la putréfaction d'algues microscopiques. Cette exploitation donna lieu à l'installation sur les rives du Reyran d'une usine de traitement des schistes qui fournît pendant quelques années des “huiles lourdes” proches du pétrole ; ces huiles raffinées sur place donnèrent une essence utilisée dans les premiers véhicules fréjusiens – l'estéroline –, une huile lampante utilisée dans les foyers pour l'éclairage – la bosonille –, et des graisses épaisses pour l'industrie. Toutes ces exploitations, aujourd'hui disparues, ont laissé peu de traces dans le paysage mais aussi, hélas, dans la mémoire collective et c'est bien dommage !

Sixième promenade : pour dénicher de beaux échantillons de fluorite dans la caldeira du volcan de Maure-Vieil

Se garer à la fin de la route de Maure-Vieil que l'on prend en venant de Saint-Raphaël par le port de la Rague à Théoule-sur-Mer. Passer le portail en escaladant le talus sur le côté droit. Traverser l'espace mystérieux, couvert de constructions New Age passablement taguées. Après la chapelle, en contre bas, emprunter sur la gauche un chemin forestier carrossable. Franchir le gué et monter jusqu'à une plate-forme récemment aménagée. Là se trouvaient les bâtiments d'une mine de fluorite, bâtiments détruits pour des raisons de sécurité. La mine est dans la paroi face au chemin mais il serait très imprudent de s'y aventurer. Le long du

chemin, sur le remblai et aux alentours vous pourrez jouer au « chercheur d'or » et dénicher de beaux petits échantillons de fluorite.

La fluorite, il est vrai, se présente en beaux cristaux cubiques, d'aspect vitreux et d'une gamme de couleur allant du rose pâle au violet intense ; comparable à une gemme elle n'en a pas la dureté. C'est un fluorure de calcium, recherché au siècle dernier pour ses qualités de liant pour les alliages métallurgiques. En effet, cette magnifique roche écrasée et chauffée donne une fine poudre blanche nommée dans le monde industriel "minéral de spath fluor", dont les qualités de liant sont connues depuis l'antiquité. Elle servait déjà depuis longtemps à la fabrication du cristal et des verres fins, les verriers de Biot venaient l'extraire en surface dans les nombreux filons de l'Estérel et la transportaient jusqu'à leur atelier à dos de mulet. Par la suite les industriels l'utilisèrent en masse dans les hauts fourneaux pour la fabrication de l'aluminium et de certains aciers. De nos jours elle est encore utilisée en chimie pour l'élaboration de l'acide fluorhydrique et en optique dans la fabrication des lentilles de précision, mais l'exploitation ne se fait plus dans notre région, les filons étant épuisés.

La formation de la fluorite est géodique, les cristaux se sont formés par un refroidissement lent dans des failles, les minéraux ayant été transportés là par des fluides hydrothermaux circulant sous pression dans des secteurs perturbés par des éruptions volcaniques ou lors de mouvements tectoniques. Elle se présente donc sous forme de filons étroits, de plusieurs mètres de longueur et de profondeur, souvent associée à d'autres minéraux rares comme la galène (sulfure de plomb), le sulfure d'argent, la pyrite (sulfure de fer) ; la barytine... Dans l'Estérel on trouve des filons de fluorite dans les fractures du carbonifère, vallée du Reyran, et dans les failles du cratère du volcan de Maure-Vieil.

De nombreux filons ont été exploités et des milliers de tonnes de "spath fluor" ont été extraites de plusieurs mines dont les durées de vie ont été plus ou moins longues au siècle dernier. J'en dresse la liste donnant à chacune d'elles un rang selon l'importance du tonnage de minéral extrait :

- la mine de Fonsante, dans le vallon de l'autoroute au-dessous de la commune des Adrets-de-l'Estérel, c'est la plus importante, elle a fonctionné de 1919 à 1987. Une usine de transformation avait été installée par Pechiney : 1 750 000 tonnes de fluorite ont été extraites ;
- les mines de Garrot au-dessus des Esterets-du-lac fonctionnèrent de 1925 à 1975, (100 000 tonnes) ;
- la mine de Maure-Vieil fonctionna de 1958 à 1976 (80 000 tonnes) ;
- les mines de l'Avellan, au-dessous du lac du même nom fonctionnèrent de 1962 à 1971 (30 000 tonnes) ;
- les mines des Trois Termes, sur l'ubac de l'Estérel, au-dessus de Saint-Jean-de-Cannes, fonctionnèrent de 1920 à 1968 (25 000 tonnes).

Il ne reste plus grand-chose de ces exploitations dans la nature. Encore une fois, force est de constater que ce passé industriel, proche dans le temps et dans l'espace n'a laissé que peu de traces dans la mémoire collective. Reste le souvenir d'une profession pour une tranche importante de population : les mineurs qui peuplèrent et animèrent les villages des alentours.

Aurons-nous un jour un musée dédié à ces exploitations minières de l'Estérel ?

Notes

Ces promenades à thème géologique ont été organisées dans le cadre de l'association Nature-Passions, sous le vocable de « marcher, papoter, avec Jeannine ». Retrouver sur le blog de cette association : www.nature-passions.com d'autres thèmes et promenades sympathiques.

La carte IGN utilisée pour les itinéraires est celle de Fréjus-Saint Raphaël : 3544 ET, Top 25.

Ci-après un tableau récapitule tous les événements géologiques survenus dans la région sur l'échelle du temps, en correspondance avec les grandes étapes de l'apparition de la vie sur Terre.

Deux planches illustrées par des photographies de l'auteur et de Daniel Hainaut présentent les roches trouvées au cours des promenades et les vestiges des exploitations industrielles.

Bibliographie

Allègre (C.), Meynedier (L), *Découvrir la Terre*, Fayard, 2012.

Bonnet (C.), Olive (G.), *Guides des lacs du Dramont*, Environnement et développement, 1994.

Bordet (P.), *L'Estérel et le massif de Tanneron*, Herman Edition, 1966.

Bordet (P.), *Etude géologique et pétrographique de l'Estérel*, Thèse d'État, Paris, 1951.

Boucarut (M), *Étude volcanologique et géologique de l'Estérel*, Thèse d'État, Université de Nice, 1971.

Mari (G.), *Mines et minéraux de la Provence cristalline Maures, Estérel et Tanneron*, Editions Serre, 1979.

Mari (G.), La mine de Fonsante (Var). In *Le règne minéral*, 43, 2002.

<http://www.geoforum.fr> *Étapes de l'étude du volcanisme de l'Estérel*.

<http://www.persee.fr> *Du nouveau sur le volcanisme et le permien de l'Estérel*.

<http://sites.univ-provence.fr> *Mémoires de la mine*.

Tableau récapitulatif de la géologie de l'Estérel insérée dans le cadre général de l'échelle du temps

Ères, en millions d'années	Activités générales	Roches	Climat	Végétation	Faune terrestre	Caractéristiques dans notre région
Primaire : – 440 à – 225						
Silurien : – 440 à – 400	Volcanisme Sédimentation	Cendres Sable, argile Calcaire corallien				Mer silurienne entre les continents qui se rapprochent et se soudent pour former le super continent : La Pangée
Carbonifère : – 400 à – 280	Compression Échauffement Recristallisation Sédimentation Putréfaction des végétaux	Gneiss Granite Grès Houilles Schistes bitumineux Arkose	Chaud Humide	Abondante : Prèles Fougères arborescentes		Surrection chaîne hercynienne Plissements, métamorphisme Fossés d'effondrement Fossilisation des végétaux
Permien : – 280 à – 225	Sédimentation Distension Fracturation O-E Volcanisme acide éruptif Dégazage, coulées pâteuses Volcanisme basique effusif Fin d'épisode Érosion, sédimentation	Rhyolites Cendres, tufs Basalte Grès	Sécheresse	Forêt primaire	Amphibiens Sauriens Thérapsides	Distension, fracturation Apparition de l'Estérel Mise en place de rhyolite ignimbritique rouge Coulées de rhyolite fluidale Coulées de basalte fluide Explosions, effondrements, caldeiras Dômes volcaniques Lacs de cratère Pénéplaine, pierriers

La géologie de l'Estérel (suite)						
Ères en millions d'années	Activités	Roches	Climat	Végétation	Faune terrestre	Caractéristiques dans la région
<p>Tertiaire : – 65 à – 2</p> <p>Paléogène : – 65 à – 23</p> <p>Néogène : – 23 à – 2</p> <p>– 5</p>	<p>Volcanisme alcalin</p> <p>Abrasion érosive</p> <p>Compression au nord Basculement vers le sud, changement de direction pour les fleuves, creusement des canyons</p> <p>Ouverture de la mer Méditerranée</p>	<p>Estérellite</p> <p>Roche détritique</p> <p>Sédiments</p>			<p>Évolution animale et Multiplication des espèces</p> <p>Premiers Hominidés</p>	<p>Fermeture de l'océan au nord de l'Estérel, rapprochement des deux côtes qui entrent en collision Plissement Alpin Rehaussement du bord nord du massif de l'Estérel, les fleuves s'écoulent vers le sud : Rias du Reyran et de l'Argens</p> <p>Éloignement de l'ensemble Corso-Sarde avec l'ouverture de la mer Méditerranée</p>
<p>Quaternaire : – 2 à ...</p> <p>– 1 Début du paléolithique</p>	<p>Alternance de refroidissements et de réchauffements</p>	<p>Éboulis de pentes Alluvions</p>	<p>Variations thermiques</p>	<p>Forêt primitive</p>		<p>Variations du niveau de la mer Transgressions et régressions successives Des peuplades viennent s'installer dans les baumes</p>



Gneiss (Malpasset)



Empreinte de feuille sur anthracite (Auriasque)



Prêle géante fossilisée du Carbonifère (vallée du Reyran)



Traces de petits sauriens (plateau Saint-Sébastien)



Lithophyse, extérieur et intérieur (Auriasque)



Rhyolite amarante (Rastel d'Agay)



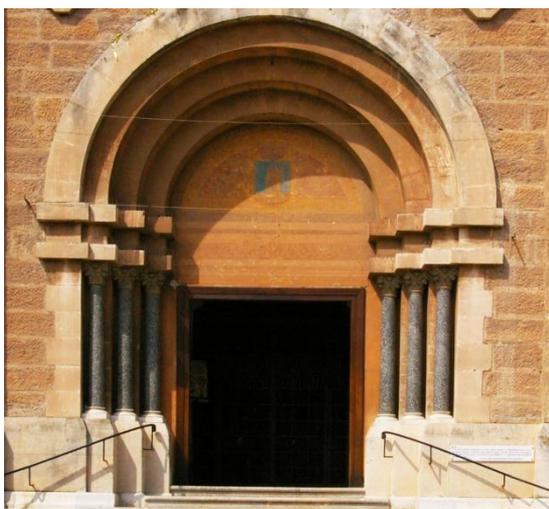
Rhyolite fluidale (Ferrières)



Estérellite (Dramont)



Fluorite (Maure-Vieil)



Basilique de Saint-Raphaël

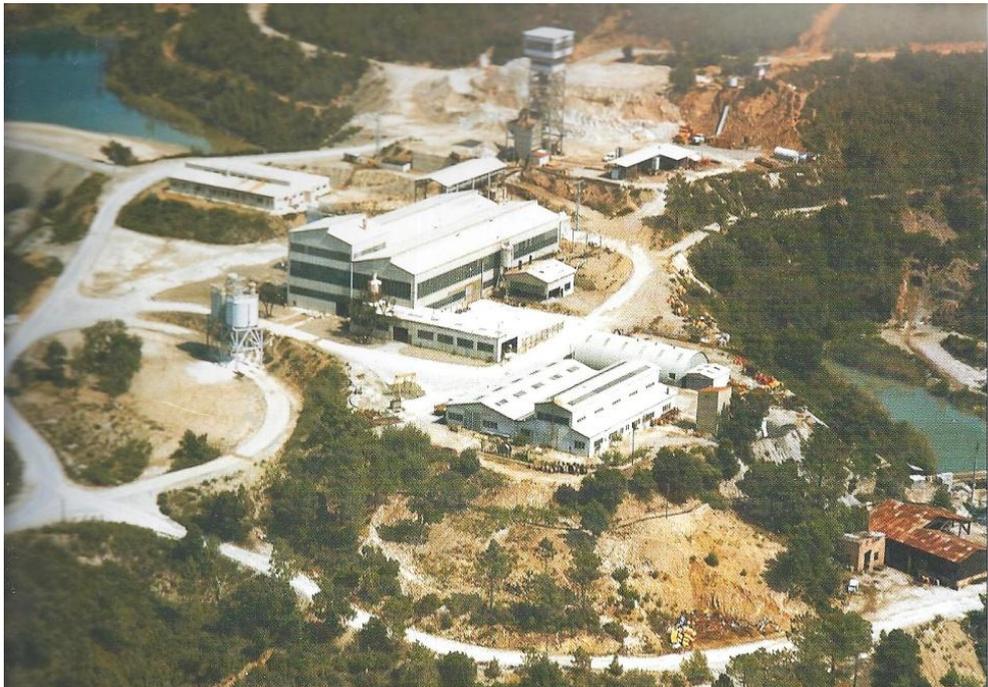
Construction en grès de l'Estérel, colonnes en estérellite



Meule en rhyolite



Vestiges d'usine de traitement des schistes bitumineux (Boson)



Extraction et transformation de la fluorite (mine de Font-sainte)
Photo aérienne de 1974