

MÉMOIRES  
DE LA  
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE  
DE FRANCE.

---

DEUXIÈME SÉRIE.

---

*Tome troisième. — Deuxième partie.*



---

PARIS,  
**P. BERTRAND, ÉDITEUR, LIBRAIRE,**  
RUE SAINT-ANDRÉ-DES-ARCS, 53 (ANCIEN 65).

1850.

# I.

## DESCRIPTION

DES

# TERRAINS PRIMAIRES ET IGNÉS

## DU DÉPARTEMENT DU VAR,

PAR H. COQUAND,

Docteur ès-sciences,

---

### INTRODUCTION.

Lorsqu'en 1832 mes études géologiques et minéralogiques me guidèrent pour la première fois dans le Var, je fus surpris de la variété des produits que m'offrirent les montagnes littorales de ce département. L'Estérel surtout m'impressionna vivement par sa physionomie sauvage, ses vallées désertes et la sévérité de ses paysages. Je consacrai à cette époque plusieurs mois consécutifs à le parcourir dans tous les sens, visitant successivement les précipices de la Sainte-Beaume de Saint-Raphaël, les pics du Mont-Vinaigre, les porphyres du Rouit, taillés en murs gigantesques, et le promontoire du cap Roux qui s'avance si majestueux dans la Méditerranée. En 1837 (1), je rédigeai une notice succincte sur les principaux gisements des substances minérales que j'avais observés dans cette contrée. Depuis la publication de cette première ébauche, des voyages exécutés à plusieurs reprises en Corse, dans les Pyrénées, dans la Bretagne, dans les Alpes et en Italie, m'ayant permis de comparer entre eux des terrains devenus célèbres par les descriptions qu'en ont données des savants distingués, je compris mieux l'intérêt qui s'attachait à la constitution géologique de la chaîne des Maures et de l'Estérel, intérêt qui, me ramenant chaque année sur les mêmes lieux, me les rendait plus chers à mesure qu'ils me devenaient mieux connus. Appelé en 1839 à professer la géologie à Aix, j'esquissai à grands traits, dans le résumé imprimé de mes leçons (2), les caractères généraux des terrains de la Provence, et grâce aux matériaux que j'avais rassemblés, je pus fixer d'une manière exacte l'âge des

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, tome VII.

(2) Cours de géologie professé à Aix, 1839.

porphyres rouges quartzifères et des spilites qui jouent dans l'Estérel un rôle si important. De 1839 à 1842, je n'ai cessé de compléter les documents déjà amassés, et j'eus l'avantage, dans le dernier voyage que j'exécutai dans les montagnes littorales du Var, d'être guidé par l'excellent mémoire que M. Élie de Beaumont venait de publier tout récemment sur les Maures et sur l'Estérel dans le premier volume explicatif de la carte géologique de la France. Après le travail d'un géologue si célèbre, et qui laisse si peu à glaner après lui, j'aurais gardé le silence si je n'avais eu le bonheur de saisir des faits nouveaux relatifs à l'histoire des porphyres rouges, des spilites, ainsi qu'à la théorie du métamorphisme. Je dois avouer d'ailleurs, pour ma justification, que les encouragements de M. Élie de Beaumont lui-même m'ont inspiré une confiance que je n'aurais jamais eu l'ambition de puiser dans mes propres forces, et que c'est à ses conseils que je dois la détermination de retracer ce que j'ai vu dans mes courses nombreuses.

Les formations d'origine ignée que j'ai reconnues dans le département du Var sont au nombre de sept; elles comprennent la série presque complète des terrains nommés plutoniques. D'après leur ordre d'ancienneté relative, elles se classent de la manière suivante :

- 1° La formation granitique ;
- 2° La formation des serpentines ;
- 3° La formation des porphyres rouges quartzifères ;
- 4° La formation des mélaphyres (*amygdaloïdes, spilites, trapps*) ;
- 5° La formation des porphyres bleus quartzifères ;
- 6° La formation trachytique,
- 7° Enfin, la formation basaltique.

Un chapitre spécial est consacré à chacune de ces formations.

Si l'on en excepte le basalte dont on observe quelques dépôts éparpillés dans le département des Bouches-du-Rhône et sur quelques points du Var éloignés du littoral, toutes les autres formations se trouvent concentrées dans un rayon de 30 lieues environ sur une largeur de 20 kilomètres. Ce rayon s'étend depuis Six-Fours, près de Toulon, jusqu'à Cannes. Décrire donc les terrains ignés de la Provence, c'est s'occuper presque exclusivement de cette zone étroite.

La partie méridionale du Var est la seule où le terrain granitique et les schistes cristallins, dont on ne peut raisonnablement le séparer, se montrent à découvert : partout ailleurs, le sol montueux est formé par quelques lambeaux du terrain houiller, par la série complète des terrains secondaires, par les terrains tertiaires et par les alluvions récentes. La chaîne occupée par les roches cristallines s'étend depuis le golfe de Saint-Nazaire jusqu'aux environs de Cannes ; mais elle est coupée en deux portions inégales, entre Roquebrune et Fréjus, par la large vallée de l'Argens. La première, connue sous le nom de Montagne des Maures, est limitée au S. par la Méditerranée, à l'E. par la rivière d'Ar-

gens, et du N. à l'O. par une ligne brisée qui reliait Vidauban, Pierrefeu, Hyères, Toulon et Six-Fours. Des lambeaux de grès bigarrés encroûtent bien le fond de quelques vallées, notamment celle de Collobrières et quelques contre-forts situés entre Hyères et Carquéranne; mais leur apparition ne modifie pas d'une manière sensible la physionomie de cette chaîne, dont les formes arrondies, les gorges étroites, les profondes vallées, les accidents et les roches rappellent naturellement, à part les proportions, certaines vallées secondaires des Pyrénées. Le point culminant de la chaîne des Maures, auquel semblent se souder les arêtes des autres montagnes, est la montagne de la Sauvette, haute de 780 mètres, située entre Pignans et Collobrières. C'est dans ce massif d'où s'échappe une ligne de sommités courant dans la direction E.-N.-E., et dont on suit le prolongement jusqu'au delà du Revest, que prennent naissance les rivières les plus considérables des Maures. Celle de Collobrières, qui, à sa source, est connue sous le nom de *Valescure*, parcourt une vallée délicieuse, qui, pour la fraîcheur de ses sites, la hardiesse de ses plans et la richesse de sa végétation, ne le cède en rien aux paysages les plus renommés.

Une autre chaîne parallèle à celle de la Sauvette forme la berge gauche de la vallée de la Molle, et atteint à Saint-Guillaume, au sud de Collobrières, sa plus grande élévation. Elle se dirige par le Nougquier vers la Chartreuse de la Verne, se continue dans les crêtes de la Magdeleine, en déversant ses eaux dans la rivière de la Molle, dont le courant, pendant les périodes de crue, est utilisé pour le flottage à bûches perdues des bois de pin dont sont revêtus les flancs des montagnes. La côte se trouve étroitement resserrée et parfaitement abritée contre les vents du nord par les contre-forts parallèles de la berge droite, qui se composent des hauteurs montueuses de Bormes, du quartier du Mont-Jean et de Gassin. Aussi est-ce entre le littoral et ce bourrelet protecteur que la végétation se montre la plus vigoureuse : les oliviers y atteignent les proportions des arbres de haute futaie; les palmiers, avec leurs régimes de dattes, les aloès, les orangers, les citronniers, les jujubiers et les grenadiers y croissent à l'envi, et étalent leurs fleurs et leurs fruits des pays chauds à côté des rocs où poussent sans culture les pins maritimes, les cystes épineux, les arbusiers, les myrtes, les lauriers-roses et les chênes à liège. Des coteaux sur les pentes desquels est assise la ville de Bormes, dit M. de Beaumont, l'œil s'égaré avec délices sur les eaux bleues de la Méditerranée, et, revenant en arrière, il se promène et se repose sur cette vaste et belle rade d'Hyères, qui, entourée de ses îles comme d'un rang de cyclades, rappelle à l'imagination les golfes riants de la mer Égée, d'où quelques colonies grecques apportèrent autrefois en Provence les premiers germes de la civilisation. Hyères est préservé des vents du N.-E. par tout le massif des montagnes des Maures, et de l'influence trop directe de la mer par la montagne des Oiseaux, située au S.-O.; c'est une espèce de serre naturelle. Ses beaux jardins d'orangers et de citronniers, semés de quelques palmiers, rappellent

les environs de Syracuse ou les rivages de Majorque, plus que les côtes de la France.

Une autre rivière, celle d'Ailles, traverse la partie septentrionale des Maures, et se jette dans l'Argens entre Vidauban et le Muy.

Les granites et les schistes cristallins reparaissent au delà de la plaine de Fréjus, ainsi que nous l'avons déjà dit, et forment la base de la chaîne de l'Estérel; mais les grands escarpements porphyriques qui la traversent de l'E. à l'O. ont substitué aux formes arrondies des montagnes des Maures des lignes hardies et franchement accusées : seulement les pentes septentrionales, du côté des Adrets, en s'affranchissant des porphyres, trahissent dans les traits généraux de leur physionomie la présence des gneiss et des micaschistes dont elles sont composées, et qui prennent un développement considérable, car ils envahissent tout l'espace compris entre la Siane, Auribeau, la Colle-Noire, Bagnols et le pic de la Gardiole : un instant masqués par les grès houillers dans le haut des vallées du Reyran et du Bianson, et par les grès bigarrés entre Bagnols et le bois d'Esrolles, ils affleurent de nouveau à l'O. de ce village et constituent une bande allongée resserrée au S. par les murailles porphyriques du Rouit et d'Esclans, et au N. par les ressauts de Pennafort, où ils disparaissent sous les grès bigarrés, pour ne plus se montrer que sur quelques points en lambeaux séparés et insignifiants.

Comme si les dislocations auxquelles est due l'accidentation de la chaîne des Maures et de l'Estérel eussent offert des lignes de moindre résistance pour le passage des divers produits ignés qui se sont succédé après l'éruption des granites, l'étude du département du Var tend à faire admettre que les roches plutoniques de toute espèce ont choisi de préférence ce champ de fractures pour y venir représenter la série presque entière des terrains anormaux. C'est en effet au milieu des schistes cristallins que l'on observe à la fois les serpentines, les porphyres quartzifères, les mélaphyres et les basaltes; et pour peu que vers l'E. on prolonge les limites que nous avons assignées aux roches primaires, les environs de Ville-neuve, de Biot, et la vallée du Loup, nous montreront la formation trachytique nettement développée, laquelle complétera dans le Var la série des terrains ignés dont l'histoire est l'objet de ce travail.

---

## CHAPITRE PREMIER.

## GRANITE ET SCHISTES CRISTALLINS.

Le granite ne constitue pas dans le Var un terrain franchement indépendant : il se présente bien sur une foule de points, sous forme de filons, intercalé dans le gneiss ou dans le micaschiste ; mais on le voit rarement en grandes masses, de sorte qu'on peut le considérer comme subordonné aux schistes cristallins : il est vrai que les environs du Plan de la Tour, la côte de Sainte-Maxime, la pointe de Saint-Égout paraissent établir une exception aux lois générales de distribution de cette roche dans le département du Var ; mais si on fait attention à la composition identique du granite porphyroïde du Plan de la Tour et de celui des environs de Roquebrune que l'on voit passer par nuances insensibles à un gneiss des mieux caractérisés, on se demande s'il existe véritablement une séparation naturelle entre ces deux roches, et s'il ne convient pas de considérer la plus grande portion des granités comme un état particulier du gneiss, tout en reconnaissant aux filons granitiques qui coupent les strates des schistes cristallins une origine éruptive à laquelle on peut raisonnablement attribuer les phénomènes métamorphiques qui ont transformé des dépôts argileux et des grès anciens en roches demi-cristallines. Ces dernières, à leur tour, offrent tous les passages imaginables depuis le granite schistoïde jusqu'au schiste argileux le plus grossier, et même à un quartzite dans lequel on réussit quelquefois à découvrir des fragments arrondis de quartz très bien reconnaissables.

En général, la partie la plus élevée des Maures, c'est-à-dire la zone comprise entre la rivière d'Argens et la montagne de la Sauvette, est occupée par les roches qui ont acquis l'état cristallin le plus complet, et il est à remarquer aussi que c'est la contrée où les granites sont le plus abondants. Depuis Collobrières jusqu'à Six-Fours, les schistes luisants, les phyllades dominent ; mais cette distribution géographique n'a rien d'absolu ; car on retrouve dans les îles d'Hyères, ainsi que dans l'Estérel, des micaschistes passant au gneiss et au schiste amphiboleux. La presque île de Porquerolles présente quelques couches de cypolin subordonnées aux schistes micacés. Dans la commune de Collobrières, où la même particularité se reproduit sur une plus grande échelle, le calcaire intercalé est grenu, d'une couleur rose très vive, et se trouve quelquefois mélangé de fer oligiste et d'une substance verdâtre qui se rapproche de l'épidote ou de l'idocrase. Au dessous de la Sauvette, au N. de Collobrières, j'ai découvert un gisement de sidérocriste, sur lequel j'aurai occasion de revenir ; à l'E. de ce même village, on observe aussi des bancs très puissants de grenats en roche avec fer oxydulé emprisonnés dans un quartz blanc ou noyés dans une substance fibreuse rayonnée de

couleur grise qui seront décrits en leur place. Ces accidents rappellent d'une manière frappante les roches identiques de grenats qui existent au cap Calamita dans l'île d'Elbe, et dont la gangue offre pareillement ces substances radiées que les minéralogistes rapportent soit à l'amphibole, soit au pyroxène. Ces bancs obéissent à la direction générale des couches, et leur surface ferrugineuse qui les trahit de loin les fait ressembler au premier coup d'œil à de vastes filons de fer : enfin, comme accidents minéralogiques qui tempèrent un peu l'uniformité des micaschistes et des gneiss, nous citerons le Titane ruti e, le Disthène, l'Andalousite, la Staurotide et l'Amphibole. Ce dernier mineral se substitue quelquefois au mica, et fait passer alors la roche à un gneiss ou à un schiste amphiboleux qui alterne avec les autres schistes cristallins, et participe de leurs caractères généraux.

M. Élie de Beaumont, dans son Mémoire sur les Maures et l'Estérel, a dessiné l'aspect du pays, sa physionomie, décrit ses bassins, indiqué ses vallées, et il a orné ses descriptions géologiques d'aperçus intéressants sur les diversités de cultures et sur leurs rapports avec les différences d'exposition que présente cette contrée accidentée. Je renvoie donc au mémoire de ce savant pour tous ces détails que j'omets ici à dessein ; mais comme le cadre de son travail ne comportait pas des digressions trop étendues, il s'est contenté d'esquisser le pays à grands traits. J'aurai par conséquent à m'occuper plus spécialement de la composition minéralogique des roches primaires, de leurs relations réciproques, ainsi que des faits généraux et particuliers qui se rattachent à leur histoire. Aussi, au lieu de conduire le lecteur, ainsi que l'a pratiqué cet observateur, d'une extrémité de la chaîne à l'autre, en lui en signalant les principaux accidents, je commencerai par indiquer les gisements les plus intéressants des roches que l'on trouve dans la chaîne des Maures et dans celle de l'Estérel ; je décrirai ensuite les circonstances que présentent leurs diverses manières d'être, leurs directions, les filons qui les traversent et les minéraux qu'ils renferment.

### § I. Granite.

La chaîne de l'Estérel est principalement riche en granites, et présente à peu près toutes les variétés que l'on rencontre dans la Corse ; mais celle qui domine dans le Var est un granite porphyroïde gris avec mica noir, dont le gisement le plus abondant se trouve dans la commune du Plan de la Tour, se prolonge vers Sainte-Maxime et disparaît sous les rochers de Roquebrune. Les cristaux hémitropes de feldspath blanc qui le lardent sont très nombreux, et atteignent quelquefois plusieurs centimètres de longueur. Ce granite ressemble beaucoup à celui du lac d'Oo dans les Pyrénées, et au granite porphyroïde du Monte Capanna de l'île d'Elbe : il n'admet aucun minéral accidentel. Les parties exposées à l'influence des agents atmosphériques se désagrègent avec la plus grande facilité, et

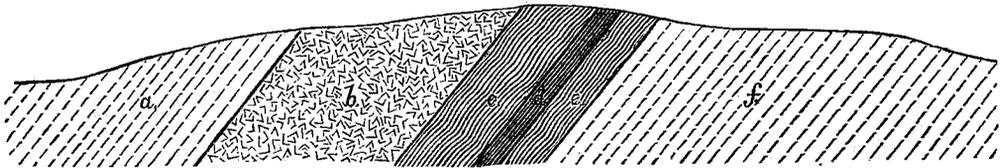
se convertissent en arènes grossières qui constituent le sol végétal de la commune du Plan de la Tour : les eaux torrentielles entament ces masses incohérentes avec la plus grande facilité et s'y creusent des lits profonds et tortueux qui deviennent de véritables fondrières.

En montant du Plan de la Tour vers le Revest, on peut étudier dans les déchirures dont le granite est traversé un mode particulier de décomposition. La masse se laisse diviser en sphères contiguës d'un volume variable, et chacune de ces sphères, dont le noyau central présente beaucoup de solidité, est composée d'enveloppes concentriques qui s'emboîtent régulièrement les unes dans les autres, et se détachent au moindre choc. Cette structure, que nous avons retrouvée dans les granites de Campo (île d'Elbe), et qui donne naissance à des blocs arrondis qu'on dirait avoir été amenés sur les lieux où on les observe par un courant énergique, est commune à la plupart des produits ignés ; car nous l'avons observée aussi dans certains gisements de mélaphyres et dans quelques basaltes.

On rencontre souvent, principalement dans la chaîne des Maures, des filons plus ou moins puissants d'un granite feldspathique blanc à gros grains, passant à la pegmatite et quelquefois au granite graphique, qui coupent dans diverses directions les couches des schistes cristallins. On commence à les observer sur la route d'Hyères et de Bormes : ils deviennent de plus en plus abondants vers les environs de la Molle ; enfin les plus considérables se montrent dans les montagnes qui avoisinent la Garde-Freyne : on les retrouve pareillement dans les hauteurs qui dominent le hameau des Campaux, au-dessus de l'ancienne ferme des Pères, soit que l'on y arrive par le Nougier, soit que l'on suive le chemin de la Chartreuse de la Verne. Ces filons de granite n'offrent aucun caractère constant dans leurs allures et dans leur puissance. Tantôt ils obéissent à la direction générale de la stratification, et ressemblent alors à des filons-couches ; tantôt ils la coupent sous différents angles, se bifurquent, se rétrécissent ou s'infléchissent de la manière la plus capricieuse : ces accidents se reproduisent à chaque pas dans les montagnes de la Magdeleine, où les granites sont recouverts par les basaltes, dans la chaîne qui sépare la baie de Cavalaire de la vallée de la Molle et dans le groupe montagneux de Gassin et de Grimaud. Entre Sainte-Maxime et Saint-Égout, en suivant les contours du littoral, on observe quelques uns de ces filons qui traversent le granite porphyroïde : leur postériorité par rapport à d'autres granites plus anciens, et par rapport aux schistes cristallins, se trouve donc complètement démontrée par les relations que nous venons de signaler ; mais les points les plus instructifs et les plus curieux à étudier sont, sans contredit, certains gisements entre la Garde-Freyne et Cogolin, sur lesquels plusieurs observateurs anciens, et tout récemment M. Élie de Beaumont, ont appelé l'attention : je veux parler de l'existence de couches graphyteuses subordonnées aux mica-schistes, au contact des granites hébraïques.

• Le gneiss du golfe de Grimaud, dit M. de Beaumont (1), présente souvent des couches imparfaitement cristallines et mélangées de matières charbonneuses, qui décèlent son origine métamorphique. A Guignier, sur le chemin de Cogolen aux Quarrades, le gneiss contient des veinules charbonneuses ; mais le point le plus remarquable sous ce rapport est situé sur la route de Cogolen à la Garde-Freyenet.

» Au S. 30° E. de Notre-Dame-de-Milamas, on observe un filon de granite graphique, à très larges lamelles, dont quelques points se décomposent en kaolin.



a. Micaschiste. — b. Pegmatite. — c, e. Schiste contourné. — d. Schiste mélangé de charbon. — f. Micaschiste avec veines mates charbonneuses.

Ce filon est de 20 à 30 mètres de puissance ; il est accompagné de deux espèces de salbandes, larges de 3 à 4 mètres, formées d'un schiste mat noduleux, avec traces charbonneuses. Ce fait curieux est bien singulier ; car il semblerait prouver que le granite graphique, loin d'avoir exercé une action métamorphique, a, au contraire, prévenu celle qui, dans une foule d'autres points, a changé le schiste argileux en micaschiste (2). »

Les environs de la Garde-Freyenet ne sont pas les seules localités où l'on surprenne les schistes carburés au contact ou dans le voisinage des pegmatites : ce phénomène se reproduit ailleurs et notamment dans le massif de l'Estérel. En effet, en se rendant de Bagnols à la Colle-Noire par la route de Draguignan à Grasse, on retrouve les gneiss et les micaschistes sillonnés de distance en distance par des filons de granite. Au confluent du Reyran et du torrent qui descend des limites du bois de Saint-Paul et des fermes de Séricié et du Gardon, on voit un dyke de pegmatite passant au kaolin, de plusieurs mètres de puissance, engagé au milieu d'un micaschiste courant E.-N.-E. O.-S.-O., en plongeant N.-N.-O. 80° — Au contact, celui-ci est non seulement très graphiteux ; mais la pegmatite contient elle-même plusieurs nids d'une matière noirâtre, onctueuse, tachant fortement les doigts, d'un éclat un peu satiné, perdant sa couleur au feu, et laissant pour résidu une espèce de schiste tripoléen feuilleté. Le micaschiste carburé diffère si peu de quelques psammites charbonneux des terrains houillers du

(1) *Explication de la carte géologique de la France*, tome I, page 455.

(2) Cette figure est empruntée au premier volume explicatif de la *Carte géologique de la France*. Le bois, ainsi que quelques diagrammes qui sont donnés plus loin, a été mis à ma disposition par M. de Beaumont avec la plus grande obligeance.

Reyran et du Plan-de-la-Tour, qu'il faut les avoir observés en place pour ne point se tromper sur leur véritable origine. Nous aurons occasion, dans le cours de ce chapitre, de citer de nouveaux exemples de cette nature dans les micaschistes de Collobrières et des environs d'Hyères, où nous les trouverons associés à des roches talqueuses réagréées qui nous aideront à prouver la production métamorphique des schistes cristallins de la partie méridionale de la Provence. Ajoutons que, dans les diverses localités que nous venons de citer, les pegmatites renferment très fréquemment des tourmalines noires qui rappellent les granites modernes des Pyrénées et de l'île d'Elbe.

Le granite reparait dans la chaîne de l'Estérel, et forme avec les gneiss et les micaschistes la charpente de cette contrée montueuse où se montrent en même temps les porphyres rouges, les amygdaloïdes, les mélaphyres, les terrains houillers et les grès bigarrés. Le lit du Reyran est encombré de blocs très volumineux de cette roche. La variété la plus répandue est un granite rose à éléments moyens rempli de cristaux de tourmaline noire et de petits grenats dodécaédriques d'un éclat assez vif. Il provient en grande partie des montagnes d'Esrolles où il existe en filons irréguliers. Dans les environs de Cannes un granite rouge à grains grossiers et à mica noir se lie intimement avec un gneiss très feldspathique de même couleur, et constitue évidemment une roche d'éruption dont la structure schistoïde est due à l'abondance du mica qu'elle renferme. Je citerai les montagnes d'Endeloc, adossées à la chaîne porphyrique du Rouit, comme renfermant aussi du granite avec profusion; mais la variété la plus remarquable, je l'ai recueillie dans un vallon que l'on traverse sur la ligne de Bagnols à la Colle-Noire, entre le Gardon et Puijober: le feldspath rose, le mica noir, le quartz, et la parfaite cristallinité de ces trois éléments en font une roche d'un bel effet, et qui se rapproche par l'éclat comme par la texture de certaines syénites d'Égypte. On y remarque en outre de nombreux cristaux de pyrite arsenicale. Il deviendrait sans intérêt comme sans utilité de signaler tous les accidents de couleur ou de structure que présentent les granites de l'Estérel.

Le granite se dépouille quelquefois de son feldspath, et constitue alors une hyalomictite dont nous connaissons deux gisements: le premier à l'O. du Prat d'Auban, dans la vallée du Reyran, et le second à 500 mètres environ de la Garde-Freyne, sur la route du Plan-de-la-Tour. Enfin, j'ai reçu des échantillons de cette roche absolument semblables à ceux du Prat d'Auban, et qui ont été recueillis par M. Doublier dans les alentours de Cogolin. Dans ces deux dernières localités, l'hyalomictite forme un filon de 1 à 2 mètres de puissance au milieu des micaschistes, et il est composé d'un quartz vitreux et d'un mica doré, dont les larges écailles se détachent vivement sur le fond de la roche. Bien que le mica n'y forme point des traînées continues, et que le quartz y soit plutôt compacte, la masse affecte cependant une tendance vers la structure schistoïde. A la Garde-Freyne, les éléments sont plus mélangés et le grain plus serré. C'est un vé-

ritable *greisen* fort tenace, qui renferme accidentellement de petits grenats cristallisés.

Il ne me reste plus, pour en finir avec les granites, qu'à signaler une variation de composition que j'ai remarquée dans les environs de Saint-Tropez. Au S. de cette ville, à la campagne de M. Broquier, quartier de Saint-Antoine, on trouve, au milieu d'un gneiss porphyroïde, une grande quantité de blocs arrondis d'une roche noirâtre qui, au premier aspect, paraît offrir tous les caractères d'une diorite. Examinés plus attentivement, ils laissent reconnaître un granite amphiboleux à grains très serrés peu riche en quartz. Ces blocs, détachés les uns des autres et qui semblent disposés en traînées, proviennent d'un gisement, qui se trouve recouvert aujourd'hui en grande partie par la terre végétale : aussi n'est-il pas facile de saisir clairement leurs relations avec les gneiss encaissants ; mais ils représentent incontestablement les affleurements d'un puissant dyke de syénite, qui s'est fait jour à travers les schistes cristallins, et qui, par le refroidissement ou une décomposition concentrique semblable à celle que nous avons signalée dans les granites porphyroïdes du Plan-de-la-Tour, aura pris la forme de grosses sphères irrégulières. On a tiré parti de ces blocs, qui sont d'une grande dureté, en en construisant, après les avoir préalablement fendus, des murailles sèches destinées à retenir les terres. C'est probablement d'un gisement analogue que proviennent les fragments roulés d'une roche verte, composés de paillettes d'amphibole et de quartz, véritable hyalomictite amphiboleuse, que l'on trouve en assez grande abondance sur la côte, entre Sainte-Maxime et le cap Lisandre.

En faisant abstraction du granite porphyroïde du Plan-de-la-Tour, on voit que le granite, dans le Var, n'occupe pas des contrées étendues, mais qu'il y existe plutôt en filons, qui ont traversé les gneiss et les micaschistes dans tous les sens, en s'enchevêtrant quelquefois avec eux, de manière à composer une masse dans laquelle la distribution des éléments est tellement capricieuse, qu'à quelques exceptions près il serait peut-être plus rationnel de considérer le tout comme le résultat d'une modification générale, que de s'attacher à établir des distinctions basées sur les caractères minéralogiques seulement, et qui s'accorderaient mal avec l'idée que tous les granites sont arrivés au jour sous forme éruptive. C'est au surplus la conclusion à laquelle est arrivé M. de Beaumont relativement à certains granites de la chaîne des Vosges, qui présente avec la constitution géologique de la bande méridionale du département du Var des rapports de ressemblance si frappants, que la description d'une de ces deux contrées pourrait s'appliquer presque littéralement à l'autre. Ainsi, suivant ce géologue (1), le granite commun des Vosges et la leptynite, proviendraient, comme le gneiss, d'un changement d'état cristallin du terrain schisteux, déterminé par une fusion plus complète que dans les cas du gneiss.

(1) *Explication de la carte géologique de la France*, tome I, page 327.

## § 2. Gneiss.

Le gneiss forme la base des schistes cristallins en se liant d'un côté au granite, comme on le voit dans les environs de Cannes et dans la vallée de Reyran, et de l'autre côté aux micaschistes et aux phyllades. Il abonde surtout dans les régions où le granite prend un plus grand développement (Sainte-Maxime, Garde-Freyne, Roquebrune). On les trouve aussi, mais plus rarement, alternant avec les micaschistes et les schistes argileux. Lorsque le feldspath domine, sa stratification en grand est nette, et les masses qu'il compose se divisent en larges écailles qui, sur quelques points et notamment dans la chaîne qui sépare la vallée de Collobrières de celle de la Molle, se dressent en pics et en arêtes dont l'aspect rappelle un peu les sommités des hautes vallées des Alpes.

La composition du gneiss est extrêmement simple; seulement il faut distinguer celui dans lequel l'amphibole verte, remplaçant le mica, donne naissance à une syénite schisteuse assez abondamment répandue dans la chaîne des Maures. On en rencontre de très belles couches à la montée de Gassin, à la rade de Cavalaire dans le ruisseau qu'on est obligé de franchir avant d'arriver à la campagne de M. de Pradines, dans le voisinage des Serpentes des Quarrades, entre les deux fermes des Campaux sur la route de Sainte-Maxime, à Fréjus, et sur une foule d'autres points qu'il est inutile de mentionner. Ce qu'il y a de singulier, c'est que le gneiss amphiboleux ne renferme jamais de tourmalines. D'autres fois enfin, le talc se substitue au mica ou à l'amphibole, et constitue une protogyne feldspathique un peu schistoïde, de couleur verdâtre, un vrai *granite veiné* de Saussure, mais sans jamais former, comme le gneiss ordinaire ou le gneiss amphiboleux, des couches d'une certaine étendue.

A part ces différences de composition, le gneiss se présente toujours avec des caractères constants, et ne varie guère que par la prédominance de quelqu'un de ses éléments constitutifs. Il contient fréquemment des cristaux de feldspath blanc ou rosé qui lui donnent la structure porphyroïde. On en observe un très beau gisement à la montée de Gassin, à l'E. de ce village, dans les environs du Révest, dans le quartier de Saint-Antoine, près de Saint-Tropez, sur le revers des montagnes de Roquebrune où on les voit surmontés par les masses imposantes des conglomérats porphyriques, et dans quelques points de la chaîne de l'Estérel. A Cannes les gneiss sont très feldspathiques, de couleur rouge, avec mica noir; ceux de la vallée du Reyran renferment des tourmalines en assez grande abondance. C'est pareillement dans un gneiss feldspathique que j'ai recueilli, dans les environs de la Molle, le disthène bleu. Le premier gîte est rapproché de l'ancienne carrière de la Serpentine des Campaux, d'où les Chartreux ont tiré la plus grande partie des matériaux qui ont servi à la construction du couvent de la Verne. Le deuxième existe dans la montagne qui

sépare la baie de Cavalaire de la vallée de la Molle, sur le chemin même qui conduit des propriétés de M. de Fons-Colombe au hameau des Canadaux. Ce minéral n'est pas très abondant et semble avoir choisi de préférence pour gangue les portions de gneiss, qui passent au granite ou à la pegmatite, et qui s'isolent en filons au milieu des schistes cristallins.

Les gneiss de ce même hameau des Canadaux sont pénétrés de graphite qui, quelquefois, devient tellement abondant que des spéculateurs croyant y voir les indices d'une mine de charbon de pierre y ont tenté des essais sérieux. Des traces charbonneuses observées dans les gneiss de la vallée de Sainte-Marie-aux-Mines et du val d'Ajol, dans les Vosges, ont pareillement donné lieu à des recherches de houille. Aussi M. Puton (1) considère ces dépôts d'anthracite ainsi que les gneiss, au milieu desquels ils sont encaissés, comme appartenant à un terrain de transition bien caractérisé.

### § III. Micaschistes.

Dans la contrée que nous décrivons, il en est des micaschistes comme des gneiss; ils se montrent partout d'une extrémité de la chaîne à l'autre: leur association avec ces dernières roches et avec les phyllades est assujettie aux mêmes lois de position et de distribution. On peut dire cependant qu'ils dominent dans la composition générale des montagnes littorales du département du Var, et que, comme le gneiss, ils sont d'autant mieux caractérisés par leur cristallinité qu'ils se rapprochent davantage du centre des filons granitiques: aussi est-ce à partir de Saint-Guillaume, à l'E. de Collobrières, et en traçant de ce point une ligne courbe, qui passerait par les îles d'Hyères, par Bormes, par Saint-Egout, et viendrait se refermer à Saint-Guillaume, en suivant la rivière d'Argens jusqu'en face du Muy, et en touchant à Pignans, que l'on en rencontre les plus grandes masses. C'est aussi dans le même espace que se trouvent concentrés les filons métallifères et la plus grande abondance de minéraux disséminés. Parmi ces derniers nous devons mentionner: 1° la staurotite; 2° le grenat; 3° la tourmaline; 4° le titane rutile; 5° le disthène; 6° l'andalousite.

La *staurotite* s'y présente, comme au Saint-Gothard, en cristaux prismatiques à six pans par suite de la modification des deux arêtes aiguës du prisme rhomboïdal. Sa couleur est rouge sombre. Elle est constamment associée à des grenats et parfois à du disthène dans les îles d'Hyères, dans les micaschistes de la vallée de la Molle, et notamment dans la ligne de montagnes désignées sous le nom de Montjean, au S.-E. de la Molle, et dont les ramifications escarpées abritent la rade de Cavalaire. On la recueille pareillement à la Verne, aux Campaux, ainsi que dans les lits des torrents voisins dont les eaux en charrient de nombreux fragments. Quelques blocs de micaschiste contiennent de la staurotite en

(1) *Explication de la carte géologique de la France*, tome I, page 467.

si grande abondance que leur surface revêt une forme rugueuse dessinée par les cristaux qui ont résisté plus que la gangue aux attaques des agents destructeurs.

Les *grenats* appartiennent tous à la variété almandine, et se montrent dans les mêmes localités que la staurotide, ainsi que dans les environs de Collobrières où ils constituent des masses très puissantes. Les formes qu'ils affectent le plus ordinairement sont le dodécaèdre rhomboïdal et le trapézoèdre; mais les faces des cristaux sont tellement bombées et arrondies qu'il est difficile de se procurer de bons exemplaires.

La *tourmaline*, beaucoup plus rare que les deux substances précédentes, préfère se loger dans les veines de quartz qui traversent les micaschistes. Elle est constamment noire, privée de sommets, rarement en cristaux isolés, mais le plus fréquemment en petites masses bacillaires et flabelliformes. Elle abonde entre les Campaux et la Garde-Freyne, sur les revers des montagnes qui s'abaissent vers Collobrières; elle reparait aussi dans les micaschistes de l'Estérel.

Le *titane rutile* est un minéral peu commun, qui n'a guère été rencontré que dans l'île de Porquerolles et dans les environs de la Molle. Sa gangue est un quartz laiteux parsemé de lames de mica (hyalomicté) que l'on trouve engagé en petits filons au milieu des micaschistes.

Le *disthène* existe à l'île de Porquerolles et aux environs de la Molle en masses lamello-bacillaires, composées de cristaux aplatis et logés dans le sens des feuillets du schiste micacé. Sa couleur, quoique tirant d'une manière décidée sur le bleu, est d'un ton un peu plus pâle que les disthènes du Saint Gothard; quelquefois elle est salie par une teinte jaune de rouille, qui provient probablement d'un commencement d'altération.

L'*andalousite* a été recueillie pour la première fois dans les îles d'Hyères. Elle s'y montre en prismes à base carrée. Depuis je l'ai retrouvée dans les montagnes des Campaux, engagée, comme à Porquerolles, dans un micaschiste à paillettes très brillantes.

Telles sont les substances minérales les plus remarquables que l'on trouve disséminées dans les micaschistes du Var; on pourrait y ajouter le quartz cristallisé; mais nous aurons occasion de le citer, lorsque nous parlerons des couches et des filons de quartz qui traversent dans toute son épaisseur le système des schistes cristallins.

Les principales roches subordonnées aux micaschistes sont les *schistes amphiboleux*, les *cipolins*, le *sidérocriste* ou *itabirite* et les *grenats en roche* avec fer oxidulé.

Les schistes amphiboleux s'observent à peu près dans les mêmes localités où nous avons indiqué les gneiss syénitiques, puisqu'en réalité ils ne sont qu'une variété de ces derniers privée seulement de feldspath. Ils se fondent insensiblement dans la masse des micaschistes, et possèdent toujours une stratification nette. Les environs de Collobrières présentent la réunion complète de ces divers produits; les schistes amphiboleux y sont de plus concomitants des sidéro-

cristes, et constituent au-dessus de la montagne de la Sauvette un système de couches dans lequel ces derniers sont enclavés. Leur ténacité est beaucoup plus grande que dans les micaschistes : cette particularité tient probablement à la disposition de l'amphibole dont les fibres entrelacées privent la roche d'une structure foliacée ; aussi les ruisseaux en ont détaché des blocs très volumineux qui, résistant mieux que les autres roches à l'usure et à la désagrégation, se laissent entamer difficilement par le marteau. J'ai soumis plusieurs échantillons de ce schiste amphiboleux à l'influence de l'aiguille aimantée, et j'ai remarqué que pour le plus grand nombre ils étaient doués des propriétés magnétiques.

Les calcaires sont une rareté dans la chaîne primaire du département du Var. Saussure a été le premier naturaliste qui les y ait signalés. Voici ce que nous lisons à ce sujet dans le mémoire de M. Élie de Beaumont :

« Ce que les schistes de la presqu'île de Giens présentent peut-être de plus remarquable, c'est la présence de couches calcaires qui y sont intercalées ; elles se trouvent près de la pointe occidentale où les roches du système schisteux ont quelque chose de moins cristallin, de plus arénacé, et une teinte plus grisâtre que dans les autres parties, et se réduisent même en quelques endroits à des quartzites schistoïdes blanchâtres ou gris. Saussure a observé les couches calcaires à vingt-quatre minutes de la Madrague, en tournant au midi au cap Scampobariéou, composé de pierres calcaires compactes, bleuâtres, en couches minces, coupées par des veines de spath blanc, ainsi qu'à la pointe du Pignet, à l'O., où les pierres calcaires sont grenues, gris-blanchâtre, d'un grain médiocrement grossier et assez brillant, avec des veines de spath calcaire blanc mélangé de quartz. Les veines sont toutes inégalement épaisses, mais toutes parallèles aux couches de la pierre ; celles-ci sont tourmentées comme celles du schiste argileux (1). »

Dans la commune de Collobrières, les cipolins reparaissent ; mais au lieu d'être subordonnés comme ils le sont à la presqu'île de Giens, à un schiste argileux passant à un quartzite, et de présenter la couleur gris-bleuâtre qui s'écarterait le moins de la teinte originelle, ils sont grenus, colorés en rose très vif, et intercalés dans un micaschiste verdâtre un peu talqueux, mais très remarquable par sa cristallinité et par les minéraux accidentels qu'il renferme. Ici, point de veines de spath blanc, mais même parallélisme avec les bancs qui les encaissent, mêmes veines ou nids de quartz allongés dans le sens des couches ; ils contiennent en outre une substance fibreuse verte qui paraît se rapporter à l'épidote, ainsi que des paillettes de fer oligiste logées sous forme d'enduit dans les joints des feuillets. Il est rare que le calcaire constitue des bancs continus ; c'est plutôt en amygdales, en grandes loupes, en plaques entrelacées, qu'il est contenu dans le micaschiste. On commence à rencontrer les premières traces de ce cipolin dans

(1) *Explication de la carte géologique de la France, tome I, page 449.*

le vallon de la Maillière au S.-O. de Collobrières ; il reparait sous le pont de la rivière à l'entrée même de ce village, et il remonte, mais avec des solutions de continuité et des lacunes occasionnées par la présence de quelques vallées d'écartement ou par les dénudations qui en ont été les conséquences, jusqu'au-dessus de la vallée de Valescure, dans les alentours du quartier dit Cros-du-Mouton, après avoir affleuré aux Cannebières et sur plusieurs autres points, d'après une ligne droite qui joindrait le Cros-du-Mouton et Collobrières et dirigée comme les couches du schiste cristallin E.-N.-E., O.-S.-O. Pourtant, dans les sommités de la Valescure, les schistes talqueux sont moins cristallins; ils passent à une phyllade unie, noirâtre et satinée qui se rapprocherait un peu plus de la roche de la presqu'île de Giens. Le calcaire y conserve sa belle couleur rosée. On recueille dans la rivière même de Collobrières quelques échantillons dans lesquels le talc, de grandes lames de mica, le quartz et le calcaire se trouvent mélangés de manière à faire ressembler la roche à un granite du plus bel effet (1). Il paraît hors de doute que les deux gisements de cipolins de Giens et de Collobrières, qui se trouvent disposés sur une même ligne, appartiennent à un même système de couches, et sont le prolongement réciproque l'un de l'autre. La présence du fer oligiste et de l'épidote, ainsi que l'état cristallin plus parfait, qui caractérisent les calcaires de cette dernière localité, seraient le résultat d'une modification plus énergique subie par les couches les plus rapprochées des filons granitiques que l'on peut considérer raisonnablement comme l'agent modificateur. C'est aussi dans la même zone que l'on rencontre les micaschistes les plus riches en minéraux accidentels, le plus grand nombre de filons et des roches exceptionnelles qui, telles que les grenats en masse et les sidérocristes, attestent l'influence des actions plutoniques.

Aux traits de ressemblance que nous avons eu occasion de mentionner entre les Vosges et la bande littorale du Var, nous en ajouterons un nouveau et fort remarquable qui consiste en la présence du calcaire saccharoïde au milieu du gneiss, aux environs de Sainte-Marie-aux-Mines, au Chippel et ailleurs, où il est exploité comme marbre. Celui de Paveline-devant-Saint-Dié est traversé par des filons de quartz qui en rendent l'emploi difficile dans la marbrerie (2). M. Hogard y a signalé l'existence du diallage, du talc, du pyroxène, du cuivre et du plomb sulfurés, et quelques parcelles de fer oligiste (3).

Le sidérocriste que l'on ne connaissait jusqu'ici que dans le Brésil où il est dé-

(1) J'ai fait façonner quelques fragments de ce cipolin qui acquièrent un poli parfait. Seulement la présence du quartz, qui rend l'opération très dispendieuse, ne permettrait pas d'employer le marbre avec avantage.

(2) Voltz. *Topographie minéralogique de l'Alsace*, page 11.

(3) Hogard. *Système des Vosges*, pages 301 et 305.

signé sous le nom d'*itabirite*, se montre au-dessus de la bande à cipolin, dans le quartier du Cros de Bernard au N.-E. de Collobrières, et au-dessous du point culminant de la chaîne des Maures, la montagne de la Sauvette. Je l'y découvris en 1839 dans une course qui avait pour but la recherche de mines de fer dont on soupçonnait l'existence, et sur lesquelles l'aspect ocreux de quelques couches de grenats, joint à leur pesanteur, avait éveillé l'attention. Le gisement n'est point facile à découvrir tant à cause des embarras sans cesse renaissants que vous créent des montagnes sans chemins, découpées par des milliers de gorges, qu'à cause du peu d'étendue qu'occupent les affleurements. Toutefois, je vais tâcher de donner des indications précises qui serviront à s'orienter dans ces lieux sauvages et bocageux (1). En se rendant de Collobrières à la Sauvette, on traverse d'abord le pré de Prateau; puis on se trouve engagé entre deux torrents qui descendent des hauteurs septentrionales, et dont l'intervalle est occupé par des montagnes connues sous le nom de quartier de Vaudretches : après les avoir remontées pendant une demi-heure environ dans la direction du roc des Ferrets, on aperçoit à sa gauche quelques granges éparpillées, dont l'une est appelée Cros de Bernard. Si, une fois arrivé sur ce point, on se tourne vers le nord, on n'a qu'à gravir la montagne à peu près perpendiculairement à la direction des arêtes dominantes qui se dressent en face, à travers un bois de châtaigniers, pour rencontrer en place le sidérocriste : quelques fragments détachés, et qui ont été entraînés en dehors de leur lieu de provenance en glissant sur le plan incliné du sol, annoncent le voisinage du gisement. On observe d'abord des schistes talqueux verdâtres grenatifères, passant insensiblement à un schiste amphiboleux très dur, au milieu duquel le sidérocriste forme trois ou quatre couches subordonnées peu distantes les unes des autres, et pouvant atteindre dans leur ensemble une puissance de 10 à 12 mètres. Cette roche est exclusivement composée de quartz et de fer oligiste disposés en plaques minces, et conservant dans la cassure transversale cette disposition rubannée particulière aux roches schisteuses. Il paraît que l'oligiste est mélangé en certaine proportion avec de l'oxidule, car quelques fragments agissent avec force sur l'aiguille aimantée : le quartz est vitreux, et ne diffère en rien de celui qui constitue les micaschistes; le fer oligiste se trouve disposé en petites paillettes qui se détachent avec facilité, et jouent tout à fait le même rôle que le mica dans les schistes micacés, ou bien il existe en plaques juxtaposées très serrées et alternant régulièrement avec les bandes de quartz. Le schiste amphiboleux participe de la propriété magnétique du sidérocriste, mais à un bien plus faible degré : le système entier est dirigé O.-N.-O., E.-S.-E. et plonge N.-N.-E. C'est dans des conditions à peu près identiques que se présente la roche de Combenègre, au-dessus de Villefranche, dans l'Aveyron; seulement le mica y est ren-

(1) Dol, aubergiste à Collobrières et fameux chasseur, est le meilleur guide que l'on puisse choisir pour se faire indiquer le gisement du sidérocriste et du grenat.

placé par le fer oxydulé. Ce dernier gîte, que j'ai visité en 1848, avait été l'objet de quelques recherches (1).

Nous avons déjà eu l'occasion de mentionner l'existence des grenats dans les micaschistes de la Molle; mais nous ne les y avons vus qu'à l'état disséminé. Dans la commune de Collobrières, ils forment des couches de plusieurs mètres d'épaisseur, qui sont subordonnées aux schistes micacés dont elles partagent tous les accidents de stratification, et elles se prolongent à d'assez grandes distances. Le gisement le plus remarquable s'observe au quartier de Vaubernier, à l'E. de Collobrières, dans le massif de la montagne qui sépare cette vallée de celle de la Molle, à peu près en droite ligne des Campaux. On s'y rend par le vallon de la Maillière que l'on remonte, jusqu'en face d'un moulin à vent ruiné que l'on laisse à sa gauche pour franchir le col qui établit la séparation des eaux de ce vallon d'avec celui qui aboutit en face du pré de Castau. Les grenats se trouvent à peu près à la limite d'un bois de châtaigniers et d'un bois de pins d'où l'œil plonge à la fois et dans le vallon de la Maillière et dans la vallée de Collobrières. Ils sont entassés confusément en cristaux dodécaédriques ou en trapézoèdres peu distincts, et dans les parties exposées à l'air ils se désagrègent avec la plus grande facilité, et donnent naissance à une arène grossière ferrugineuse. La masse principale a plus de 2 mètres d'épaisseur, et elle est encaissée au milieu des micaschistes : il existe en outre quelques autres couches plus faibles qui conservent le parallélisme le plus parfait entre elles ainsi qu'avec les schistes cristallins dans lesquels elles sont enclavées. La plus grande couche est presque entièrement composée de grenats agglutinés, sans l'intermédiaire d'aucune gangue; seulement par places elle admet une substance jaunâtre, fibreuse et rayonnée, qui pourrait bien se rapporter à la substance de même apparence qui, au cap Calamita dans l'île d'Elbe, est pareillement associée à des grenats en roche, et qui appartient à la famille des amphiboles. A mesure qu'ils se rapprochent des micaschistes, les grenats deviennent de plus en plus rares; ils s'isolent et ne constituent plus qu'une partie accidentelle dans la roche. J'ai découvert, intercalée au milieu de ces bancs de grenats, une couche de quartz vitreux remplie d'une foule de petits grenats rouges qui s'y trouvaient emprisonnés sans substance rayonnée. L'ensemble de ce système particulier peut avoir une épaisseur moyenne de 25 à 30 mètres.

Mais ce qui ajoute à l'intérêt de ce gîte déjà si curieux sous le point de vue minéralogique, c'est la présence, au milieu des grenats et de la substance rayonnée, de cristaux déformés de fer oxydulé magnétique, qui sont quelquefois tellement pressés les uns contre les autres, que la masse entière devient un minerais suscep-

(1) M. Gruner a eu l'occasion depuis d'observer un nouveau gisement d'itabirite à 200 mètres au S.-O. de Collobrières. Le fer oligiste s'y montre en plaquettes de 2 à 4 centimètres stratifiées parallèlement aux assises du schiste micacé. Les plaquettes résultent de l'agglomération d'une multitude de petits feuillettes appartenant à la variété de fer oligiste. (*Annales des mines*, 4<sup>e</sup> série, t. XIV, p. 288.)

tible d'exploitation. Malheureusement cette richesse est accidentelle, et elle est assujettie à des inconstances de concentration dont la science n'a pas toujours le privilège de deviner les lois capricieuses. L'ensemble du système se trouvant, de plus, dispersé avec des interruptions et des couches interposées de micaschiste dans des roches stériles ou rebelles à la fusion, je n'osai point engager les industriels qui avaient demandé mon opinion dans une entreprise dont le succès me paraissait fort problématique.

Si on se laissait guider par les caractères extérieurs seulement ou par des traits généraux de ressemblance, on identifierait sans hésiter les fers oxydulés de Vaubernier avec les fers oxydulés du cap Calamita, où on les retrouve aussi associés à des grenats et à une substance fibreuse rayonnée. J'avoue que ce fut mon sentiment avant d'avoir visité la Toscane; mais l'étude approfondie, que cinq années de séjour à Campiglia, au sein même des filons pyroxéniques, m'ont permis de faire, m'a fait renoncer bien vite à toute assimilation entre les deux ordres de gisements. En effet, tandis que les grenats et les fers oxydulés des environs de Collobrières constituent avec les micaschistes encaissants un tout indivisible, contemporain et concordant, les filons amphiboleux du Campiglièse et ceux du cap Calamita et de Rio-la-Marina, qu'il ne faut pas confondre avec les amas de fer oligiste que l'on exploite dans le voisinage, et qui n'ont rien de commun avec eux, constituent, sous forme de stockverts gigantesques, des dykes éruptifs qui coupent les couches du calcaire saccharoïde ainsi que les calcaires rouges jurassiques. Le fer oxydulé et les grenats, malgré leur abondance au cap Calamita, ne sont qu'un simple accident local dans ces masses puissantes presque exclusivement composées d'amphibole ou de pyroxène, d'yénite, d'épidote et de quartz. Dans le Campiglièse, le fer oxydulé n'a jamais été observé qu'en nids insignifiants. On y remarque en outre que ces divers silicates, dans lesquels la chaux abonde, sont sortis et sont mélangés avec des granites et des porphyres que l'on retrouve dans l'île d'Elbe : or, dans cette île, granites et dykes amphiboleux sont postérieurs au dépôt de la craie, tandis que dans le Var les schistes cristallins et les minéraux accidentels qu'ils recèlent sont antérieurs à la période carbonifère (1).

A mesure que l'on s'élève au-dessus de Vaubernier, les micaschistes perdent de leur cristallinité, deviennent phylladiens et admettent des veines alternantes de schiste bitumineux qui ont été tout récemment l'objet de quelques travaux de recherche. La découverte récente d'une mine de houille collante dans les environs de Collobrières a fait croire à l'existence de ce combustible dans toute la chaîne des Maures, et on n'a pas manqué de pratiquer des fouilles sur tous les points où

(1) Il a été signalé par M. Gruner (*loc. cit.*, p. 289) un banc de fer oxydulé de 0,40 mètres à 0,50 mètres de puissance dans le flanc méridional de la chaîne de la Sauvette, et à 300 mètres de Collobrières. C'est une assise quartzo-schisteuse dont le mica, l'amphibole et les grenats sont remplacés par des cristaux plus ou moins confus et des particules irrégulières d'oxyde magnétique. Comme

les terrains montraient une couleur noirâtre : c'est ainsi que les phyllades brunes de Pierrefeu, de la Varnatelle près Saint-Christophe, celles que coupe la route

*Pitabirite*, c'est une couche stratifiée, ajoute cet observateur, appartenant réellement au terrain et non un filon ou filon-couche injecté postérieurement.

Un échantillon de richesse moyenne a donné par voie humide :

Peroxyde de fer. . . . .	0,480	} ou bien oxyde magnétique Fe <sup>3</sup> O <sup>4</sup> .	} 0,462			
Chaux . . . . .	} combinées } 0,007 avec } 0,008 la silice. } 0,001			}	}	
Alumine . . . . .						0,007
Magnésie. . . . .						0,008
Résidu quartzeux et silice insoluble dans l'acide. . . . .	0,516		0,001			
	<u>1,012</u>		<u>0,516</u>			
			0,996			

M. Gruner, après avoir décrit dans la même note le gisement grenatifère de Vaubernier, qu'il signale comme une série de couches régulièrement stratifiées, et non point comme un filon-couche et encore moins comme un filon proprement dit, a reconnu par l'analyse que la substance fibreuse que, dans mon mémoire dont la rédaction remonte à 1845, j'assimile aux amphiboles de l'île d'Elbe, est un minéral nouveau insoluble dans les acides. Il en trace les caractères et la composition de la manière suivante :

Substance en fines aiguilles, d'un gris vert-pâle; éclat soyeux; ne donnant point d'eau et ne perdant absolument rien de son poids quand on la calcine au rouge dans un tube de verre.

Sa pesanteur spécifique, qui est de 3,713, est plus élevée que celle des épidotes, des amphiboles et des pyroxènes les plus denses.

Il a trouvé par l'analyse :

		OXYGÈNE.	RAPPORTS.
Silice. . . . .	0,439	0,228	2
Protoxyde de fer. . . . .	0,522	0,119	1
Chaux . . . . .	0,005		
Magnésie. . . . .	0,011		
Alumine. . . . .	<u>0,049</u>		
	0,996		

d'où l'on voit que la substance est assez exactement un bi-silicate de fer, ou si l'on veut un *pyroxène* à une base.

Il devenait dès lors intéressant d'analyser exactement le minéral radié fibreux qui accompagne, dans la Toscane, les grenats et le fer oxydulé, afin de s'assurer si les rapprochements que l'on pouvait établir entre les roches des deux contrées étaient justifiés par l'identité de composition. Je me suis livré à ce travail dans le laboratoire de l'École nationale des mines, sous les yeux de M. Rivot, chef du bureau d'essai, et j'ai opéré sur deux variétés qui abondent le plus, soit à Campiglia, soit à l'île d'Elbe.

N° 1.	Pesanteur spécifique . . . . .	3,530		
			OXYGÈNE.	RAPPORTS.
Silice. . . . .	0,48		0,250	} 2
Chaux . . . . .	0,21		0,063	
Protoxyde de manganèse. . . . .	0,20		0,044	} 1
Protoxyde de fer. . . . .	0,10		0,021	
Magnésie. . . . .	traces.			
	<u>0,99</u>			

C'est, comme on le voit, un véritable pyroxène calcaréo-ferro-manganésien représenté par la for-

d'Hyères à Cogolin, ont été explorées au moyen de puits et de galeries. Toutefois, il est assez curieux de trouver dans un même massif de schistes des portions qui,

mule  $(Mn, Fe, Ca)Si^2$ , se rapportant assez exactement à la *bustamite* à laquelle M. Dufrénoy a assigné sa véritable place en l'introduisant dans la famille des pyroxènes et dont la composition est :

		OXYGÈNE	RAPPORTS.
Silice. . . . .	44,45	23,10	2
Protoxyde de manganèse. . . . .	26,96	5,91	} 1
Protoxyde de fer. . . . .	4,15	0,26	
Chaux. . . . .	21,30	4,41	
Magnésie. . . . .	0,64	0,25	
	<u>94,50</u>		

N° 2. Pesanteur spécifique . . . . . 3,462

		OXYGÈNE.	RAPPORTS.
Silice. . . . .	0,50	0,260	2
Chaux. . . . .	0,15	0,045	} 1
Protoxyde de fer. . . . .	0,25	0,054	
Protoxyde de manganèse. . . . .	0,09	0,018	
	<u>0,99</u>		

Cette analyse a pour formule  $(Ca, Fe) Si^2$ . C'est donc un véritable pyroxène calcaréo-ferrugineux.

Le n° 1 est une substance grisâtre, à fibres radiées, disposées en cocardes et contenant souvent du silicate de manganèse rose. Il abonde surtout aux environs de la Rocca, sous le Monte-Calvi, et il accompagne des sulfures de plomb, de zinc, de cuivre et de fer.

Le n° 2 est une substance vert-foncé, également fibreuse et radiée, composant à elle seule la presque totalité des filons de Campiglia et de l'île d'Elbe. Même dans les portions les plus décomposées, les fibres conservent toujours leur rigidité primitive; seulement elles noircissent et prennent l'aspect brun-foncé des silicates de manganèse altérés.

Les autres substances qui accompagnent les pyroxènes, en Toscane, sont l'*ilvaïte* ou *yénite*, l'*épidote* verte et le *grenat*, minéraux tous riches en calcaires et en fer, comme on peut le voir par leur composition.

- 1° Pyroxène calcaréo-ferrugineux. . . . . =  $(Ca, Fe)Si^2$ .
- 2° Pyroxène calcaréo-ferro-manganésien . . . =  $(Ca, Fe, Mn)Si^2$ .
- 3° Épidote. . . . . =  $(Ca, Fe)Si + 2Al, Si$ .
- 4° Ilvaïte. . . . . =  ${}^3(Fe, Ca, Mn)Si + Fe^2Si$ .
- 5 Grenat. . . . . =  $Al, Si + (Ca, Fe)Si$ .

Dans le premier pyroxène la chaux entre dans une proportion de 21 p. 100, dans le second pour 15, dans l'épidote pour 17, dans l'ilvaïte pour 14, et dans le grenat pour une quantité variable qui s'élève quelquefois comme dans le grenat rouge de Lindbo, analysé par Hisinger, jusqu'à 24 p. 100.

Nous devons donc considérer les filons de la Toscane comme des silicates neutres de chaux, de fer et de manganèse, dans lesquels la silice, jouant à peu près un rôle constant, se sera combinée avec les autres bases, de manière à constituer généralement des pyroxènes. Le fer et le manganèse se sont substitués l'un à l'autre, ou bien ils ont concouru dans des proportions variables, mais de manière à ne pas troubler la formule du pyroxène. Quand la silice ne s'est point trouvée en quantité suffisante pour

comme à Vaubernier, n'ont pas même perdu leur couleur primitive, tandis que d'autres portions, pour ainsi dire à leur contact, se montrent très cristallines, et sont pénétrées par des grenats qui n'ont dû s'y former qu'à la suite de réactions métamorphiques (1). Nous avons déjà eu l'occasion de mentionner dans l'Estérel

saturer l'oxyde de fer, celui-ci est resté alors en liberté, comme au cap Calamita, où l'on rechercherait vainement ces géodes et ces nodules de quartz que l'on remarque dans les pyroxènes du Campiglièse où, au contraire, le fer oxydulé manque presque entièrement.

Relativement à l'opinion émise par M. Burat, que la nature calcaire des roches encaissantes a pu influencer sur la proportion de chaux qu'on remarque dans les silicates, il n'y a qu'à dire que les filons de la Toscane ont souvent de 30 à 40 mètres de puissance, et que souvent aussi ils traversent des roches argileuses sans changer de composition. Pour ramener les choses à une appréciation moins hasardeuse, il est plus rationnel de les considérer comme des roches plutoniques qui sont arrivées au jour, à la manière des dykes de diorite, de lehrzolithes et de basaltes qui, comme on le sait, sont des roches très riches en chaux. Or, je ne sache pas que l'on ait cherché jusqu'à présent à expliquer la présence de cette base par le voisinage de roches calcaires qui la leur auraient fournie. Il faudrait expliquer aussi comment l'amphibole, le labrador contiennent une si forte proportion de chaux, comment le diallage de Prato près de Florence en renferme plus de 49 p. 100.

En réfléchissant à l'époque récente où les pyroxènes de la Toscane et les lherzolites des Pyrénées sont venues à la surface, on ne sera pas étonné de l'identité de leur composition et surtout de leurs analogies, relativement à leurs éléments constitutifs, avec les basaltes et les roches pyroxéniques qui ont marqué le terme des grandes éruptions plutoniques.

(1) Cette anomalie dans des résultats engendrés par une cause générale a lieu d'étonner; mais elle se reproduit dans les phénomènes actuels, et, si elle laisse le fait inexplicé, elle en garantit au moins l'authenticité. On sait que, dans les houillères embrasées, les grès et les psammites se convertissent, par la cuisson qu'ils éprouvent, en une espèce de jaspe que l'on désigne par le nom de *porcellanite*. Dans le bassin d'Aubin, ces porcellanites ne conservent aucune trace des caractères originaires des roches qui leur ont donné naissance. On n'y aperçoit plus, en effet, ni grains de quartz, ni paillettes de mica. Les molécules semblent avoir subi une demi-fusion qui les a transformées en une pâte analogue à celle des porcelaines cuites. Les feuillettes des couches ont perdu leur fissilité primitive en se soudant intimement les uns aux autres, et ne sont plus indiqués que par un rubanement qui en dessine le trait; de plus, on ne peut obtenir, en les brisant, que des cassures largement conchoïdes, comme celles que l'on remarque dans les masses de verre un peu volumineuses; ainsi le changement est complet. Des travaux de déblaiement entrepris dans une des concessions incendiées de la Compagnie de Decazeville ont mis dernièrement à découvert sur une hauteur verticale de plus de 30 mètres une portion de terrain houiller entièrement changée en porcellanite, et renfermant, à divers niveaux, plusieurs couches et veines de charbon. Ce que le charbon présentait de vraiment extraordinaire, c'est que, bien qu'il fût encaissé au milieu des roches fondues, il n'avait subi aucune altération sensible. Il avait conservé son éclat, ses éléments bitumineux. Seulement la chaleur l'avait fait éclater dans tous les sens et avait déterminé sa division en parallépipèdes d'une petite dimension; ce n'était plus de la houille marchande, mais une houille que les habitants des environs employaient pour leurs usages domestiques avec autant d'effet utile que les combustibles ordinaires. Comment concevoir que l'action métamorphique qui a transformé des argiles en porcellanites ait respecté les couches de charbon, surtout lorsque les nerfs de grès ou de psammites qui courent en veines au milieu d'elles ont été eux-mêmes réduits à l'état de jaspe? Si, pour l'interprétation des phénomènes qui s'accomplissent sous nos yeux, il est difficile de trouver une solution satisfaisante du problème, la prudence oblige de ne s'exprimer qu'avec une grande réserve sur des faits plus anciens et dont la discussion n'est pas éclairée par la comparaison de faits identiques ou analogues.

et dans les environs de la Garde-Freyne des schistes carburés dans le voisinage des pegmatites ; mais la couche la plus épaisse que j'aie observée dans les Maures existe au haut de la vallée de Valescure, au N. de Collobrières. En prenant le chemin de montagne qui conduit de ce village à la Garde-Freyne, on passe par la campagne du Cros du Mouton, qui est placée à la ligne de séparation des eaux ; en prenant la berge gauche de la rivière de Collobrières, on gagne le fond du quartier de la Valescure par un petit sentier très raide tracé dans les micaschistes : avant d'arriver au niveau du torrent, le sentier coupe un banc de schiste graphiteux très feuilleté, tachant fortement les doigts, atteignant 1 mètre et plus de puissance, et encaissé dans un quartzite (je n'ose pas dire un grès) schisteux à grains très fins, fouetté de veinules noires, et s'égrenant avec facilité. Le tout est subordonné aux micaschistes dont il suit la direction et l'inclinaison. Cet exemple, et nous aurons à en citer un autre plus démonstratif encore, est concluant, et dénote dans la production des schistes cristallins du Var une action métamorphique dont l'influence ne se sera pas exercée sur tous les points avec la même intensité, et aura respecté exceptionnellement les caractères originels de plusieurs d'entre eux. En parlant des phyllades et des schistes argileux, nous aurons bientôt occasion de revenir sur ces faits importants, et d'apporter de nouvelles preuves à l'appui de cette induction.

#### § IV. Phyllades et schistes argileux.

Les phyllades abondent dans la partie la plus occidentale de la chaîne des Maures, c'est-à-dire dans les environs d'Hyères, de Pierrefeu, de Toulon et de Six-Fours ; elles pénètrent même jusque dans la vallée de Collobrières. Les bords de la rade de Toulon, les escarpements du fort Lamalgue en présentent le type classique : ce sont des substances verdâtres ou jaunâtres, d'aspect satiné, traversées par des veines de quartz blanc amorphe ; elles ont la plus grande ressemblance, dit M. Élie de Beaumont, avec le killas du Cornouailles et avec les schistes qui font partie des protubérances primitives situées sur la rive gauche du Rhône, entre Givors et Vienne. Elles renferment fréquemment des couches subordonnées de stéaschiste feuilleté, sillonnées pareillement par des veines de quartz. Dans les environs de Pierrefeu, une teinte noire et mate remplace l'éclat satiné des phyllades qui passent ainsi à une véritable ardoise, mais comme elles s'exfolient à l'air, elles ne sont susceptibles d'aucun emploi. Entre Pierrefeu et Collobrières, en face de la campagne de Pertanier, la route est ouverte dans un schiste argileux très grossier, à cassure terreuse, et se détritait à l'air en une matière arénacée fort analogue à celle qui provient de la désagrégation des grès fins.

M. Élie de Beaumont a cité au N. d'Hyères, sur le chemin de la Roquette, diverses variétés de roches schisteuses qui contiennent quelquefois des veines irrégulières de quartz ; on y remarque aussi des grauwackes schisteuses, d'un gris verdâtre, passant à un schiste argileux parsemé de paillettes de mica, ainsi que des quart-

zites grisâtres micacés. Saussuré, à son tour, a décrit et signalé dans la presqu'île de Giens des couches de quartz grenu séparées par des paillettes de mica qui rappellent les grès schisteux et fins des terrains fossilifères inférieurs, et qui conservent encore quelques traces de l'action mécanique à laquelle elles doivent leur origine. Mais nulle part cette action n'est évidente comme dans le quartier de la Rieye, entre Collobrières et Hyères; on y parvient par les quartiers de la Maure et des Vanades. Dès que l'on a franchi le ruisseau qui traverse le quartier dit de la Rivière, on voit le schiste argileux passer insensiblement à un schiste stéatiteux un peu compacte, présentant encore quelques parties satinées, et traversé par des veines de quartz, mais beaucoup plus rares que dans les micaschistes et les vraies phyllades. Le stéaschiste, à son tour, passe à un schiste coticulaire entièrement dépourvu de mica et alternant avec quelques phyllades grossières. Le schiste coticulaire se divise en nombreux fragments polyédriques qui permettent difficilement d'obtenir une cassure fraîche. Ce système forme l'étoffe extérieure des schistes cristallins, et se lie par une série de gradations insensibles aux micaschistes les mieux caractérisés; mais l'accident le plus surprenant et le plus décisif qu'il offre consiste dans l'existence au milieu même du stéaschiste de quelques grains roulés de quartz amorphe qui tendraient à prouver que la cristallinité des couches qui les renferment n'est qu'un fait postérieur à leur dépôt. J'ai même recueilli des échantillons dans un banc qu'au premier aspect on prendrait pour une espèce de gneiss désagrégé, et qui n'est autre chose qu'un agglomérat de petits fragments usés de quartz blancs liés entre eux par un ciment argileux mêlé de paillettes de mica et parsemé de taches charbonneuses. Si on rapproche cette singulière association de roches remaniées des ardoises de Pierrefeu, des phyllades quartzieuses de Collobrières et des couches graphiteuses de la Valescure, de la Garde-Freynet et de l'Estérel, intercalées dans le micaschiste et même dans les gneiss, on arrive sans effort par cette série graduée de phénomènes à la conséquence que nous admettons: que le métamorphisme est le seul agent auquel on doit attribuer la cristallinité actuelle du rocher de la chaîne des Maures et de l'Estérel, leurs minéraux accidentels et leurs filons; conclusion que confirment la discussion des faits que nous avons exposés et l'étude des portions de terrains qui, ayant échappé à l'influence générale des causes modifiantes, portent encore le cachet primitif de leur origine au moment même où elles se déposaient normalement au fond des mers anciennes.

#### § V. Faits géologiques généraux relatifs aux gneiss, aux micaschistes et aux phyllades.

Les accidents de stratification qui affectent la disposition des couches des gneiss, des micaschistes et des phyllades sont très variés, et engendrent des contournements et des plissements fort bizarres. Tantôt les feuillettes sont striés finement et présentent une série continue de rides, tantôt ils s'infléchissent en

chevrons très rapprochés les uns des autres qui dessinent alternativement des angles rentrants et des angles saillants. Le gisement des Quarrades nous montre un exemple de la courbure des strates au contact d'un filon de mélaphyre. Un accident de même nature se reproduit à la montée de l'Estérel avant d'arriver à l'auberge de Saint-Jean. Les couches du gneiss paraissent avoir obéi à l'effort que dut exercer la masse granitique lorsqu'elle s'y introduisit violemment, et on les voit se modeler sur ses contours en en suivant toutes les ondulations : elles ne reprennent leur allure ordinaire qu'à une certaine distance. On observe pareillement, près du pont sur lequel la route de Fréjus à Antibes franchit la rivière de l'Argentière, un filon de granite de 4 mètres de puissance qui coupe les bancs d'un gneiss au milieu desquels il a poussé des ramifications. A droite le gneiss présente une stratification presque horizontale, tandis que dans la partie opposée les couches sont arquées, ondulées et plissées, et laissent apercevoir dans cet état tourmenté les traces de la pression éprouvée. Les deux exemples que nous citons suffisent pour donner une idée générale des perturbations survenues après la consolidation des schistes cristallins.

Nous n'avons parlé jusqu'ici que d'une manière accessoire de la direction générale des couches. M. Élie de Beaumont dans son *Mémoire* a donné une large place à cette partie importante de la géologie. Il a remarqué que, malgré des variations assez nombreuses, cette direction avait une tendance manifeste à se rapprocher, soit de la ligne N.-E.-S.-O., soit de celle N.-S., mais beaucoup plus souvent de la première que de la seconde.

Après avoir énuméré toutes les directions observées, M. Élie de Beaumont constate des groupes qui se pressent avec une abondance remarquable autour du N.-E. et autour du N. Le surplus est disséminé presque au hasard dans les autres parties de l'horizon.

« La première de ces deux directions peu éloignée de celle que nous avons déjà signalée dans les Vosges, dit ce savant, est le résultat du ridement général qui, à une époque géologique très ancienne, a affecté les dépôts stratifiés d'une grande partie de l'Europe ; la seconde, qui m'a paru affecter les couches du dépôt houiller du Plan de la Tour, se rapporte probablement à la série de dislocations qui a produit la chaîne carbonifère du N. de l'Angleterre, et dont nous avons signalé les traces dans les Vosges et dans les montagnes qui séparent la Saône de la Loire (1). »

Dans mes dernières excursions, je me suis occupé de recueillir les directions des couches, soit dans les localités que M. Élie de Beaumont avait visitées lui-même, soit dans celles qu'il n'avait pas eu occasion de traverser. Je ne répéterai point les indications qui se trouvent consignées dans le travail de ce savant ; mais j'ajouterai celles qui me sont personnelles, et qui pourront servir de contrôle aux con-

(1) *Explication de la carte géologique de la France*, t. I, p. 467.

clusions déduites des premières. J'ai eu aussi l'avantage de découvrir de nouveaux bassins houillers, formation qui, à part les dépôts du Reyran et du Plan de la Tour, était totalement inconnue; et il est assez remarquable que les dislocations que j'y ai observées se rapportent exactement à la seconde direction indiquée par M. Élie de Beaumont, comme on peut en juger par les indications suivantes :

A l'O. du château de Carquérane, à la base de la Colle-Noire, grès houiller avec schistes bitumineux presque vertical, se dirigeant du N. au S.

Grès houiller avec psammite reposant sur le gneiss et recouvert par le grès bigarré, au confluent des torrents de Pennafort et d'Endelos N. 5° N. O., S. 5° S.-E.

Grès et conglomérats houillers au S.-O. de Bagnols, après avoir dépassé le défilé de la Bouverie, se dirigeant à peu près exactement du N. au S.

Grès houiller dans le vallon des Varnatelles, au confluent des Vaux et du Biançon, N. 6° N.-E., S. 6° S.-O.

Entre Antibes et Cannes, dans le ruisseau que l'on rencontre avant d'arriver à la batterie de la côte, conglomérat et grès houillers reposant sur le gneiss N. 12° N.-E., S. 12° S.-O.

Grès houiller et houille exploités à Collobrières, en face du vallon de la Maillière, N. 8° N.-E., S. 8° S.-O.

Schiste bitumineux entre le Plan de la Tour et le Revest N.-S.

Schistes houillers à Sainte-Eulalie, dans le quartier de Bourrel au N.-E. d'Hyères (vallée de Gapeau), N. 5° N.-O., S. 5° N.-E., presque verticaux.

Gneiss et micaschiste entre la ferme neuve des Campaux et celle des Pères N., 2° N.-E., S. 2° S.-O.

Gneiss entre la Garde et la Court, sur le chemin de Collobrières N.-S.

Micaschiste avec grenats et staurotides au col de Montjean, entre Cavalaire et le Molle, N. 24° N.-O., S. 24° S.-E.

Micaschiste avec veines plissées de schiste graphiteux, dans le quartier des Canadaux (baie de Cavalaire), N. 22° N.-O., S. 22° S.-E.

Micaschiste dans le village de Gassin, N.-N.-E., S.-S.-O.

Micaschiste dans le voisinage des mélaphyres au quartier des Quarrades, N. 22° N.-O., S. 22° S.-E.

Schiste amphiboleux au S. de la serpentine des Quarrades, près du ruisseau qui va de l'E. à l'O. vers la campagne des Chaudes, N. 18° N.-O., S. 18° S.-E.

Gneiss porphyroïde au col du vallon des Fourneaux, entre Sainte-Maxime et Fréjus, N. 23° N.-O., S. 23° S.-E.

Gneiss traversé par du granite rose entre Notre-Dame de Pennafort et la rivière d'Endelos, dans le quartier de Cabran, N. 24° N.-O., S. 24° S.-E.

Ces diverses directions, comme on le voit, oscillent toutes vers le N. et le S. et affectent la généralité du terrain houiller, ainsi que quelques portions des

montagnes des Maures et de l'Estérel. Le second système de directions, qui prédomine dans les mêmes contrées et qui a précédé le redressement des terrains houillers, s'écarte sensiblement du premier et se groupe en faisceau autour de la division de la boussole N.-E.-S.-O., comme on peut s'en convaincre par les indications suivantes :

Gneiss et micaschistes au-dessus des Campaux, dans le quartier de Bourbon N.-E.-S.-O.

Gneiss au-dessus du Nouguiet, dans les crêtes qui séparent la vallée de la Molle de celle de Collobrières N.-E. S.-O.

Gneiss au-dessous du mamelon basaltique de la Magdeleine N.-E. 5° N., S.-O. 5° S.

Gneiss dans le quartier de Cabrit et de Calisson, dans le vallon de la Verne N.-E. 2° N., S.-O. 2° S.

Gneiss près des Fourneaux N.-E.-S.-O.

Micaschiste au Jas au-dessus de la Court, entre la Garde-Freyenet et Collobrières, N.-E.-S.-O.

Micaschiste avec graphite au sommet de la montagne de Vaubernier au N.-E. de Collobrières, E.-N.-E., O.-S.-O.

Schiste stéatiteux au vallon de la Maillière, au contact des terrains houillers E.-N.-E., O.-S.-O.

Schiste amphiboleux aux Canebiers au N. de Collobrières, E. 32° N., O. 32° S.

Schiste phylladien avec cipolin au Cros du Mouton, au N. de Collobrières, E. 38° N., O. 38° S.

Schiste micacé à la première montée du chemin du Plan de la Tour à la Garde-Freyenet, E. 35° N., O. 35° S.

Gneiss à la campagne de Gardon entre Bagnols et la Colle-Noire, N.-E.-S.-O.

Gneiss au N. de Bagnols, à la campagne de Plampigné E. 30° N., O. 30° S.

Gneiss affleurant au-dessous du pont de la Vauloube, à la montée de Bagnols, N. 36° N.-E., S. 36° S.-O.

Gneiss au contact du filon de baryte à Endelos, N. 24° N.-E., S. 24° S.-O.

Gneiss entre Sainte-Maxime et le cap des Issembres (Lysandre de Cassini), N.-E.-S.-O.

Gneiss amphiboleux entre les Quarradès et Gassin et entre Gassin et Ramatuelle, N.-E.-S.-O.

Gneiss à grandes écailles dans les environs de Sainte-Maxime, E.-N.-E., O.-S.-O.

Micaschiste avec grenats et staurotides à la montagne de l'Hermitage au S. de la Verne, N.-E.-S.-O.

Gneiss avec disthène dans le voisinage de la serpentine de la carrière des Pères au N. de Campaux, N.-E.-S.-O.

J'aurais pu augmenter la nomenclature des directions qui oscillent de chaque côté de la ligne N.-E.-S.-O. ; car dans l'Estérel comme dans les Maures, les cou-

ches des schistes cristallins oscillent généralement à cette direction qui est due aux ridements survenus avant la période carbonifère, et qui de plus, dans le Var, est en harmonie avec la discordance de stratification que l'on observe entre les terrains primaires et la formation houillère.

Outre les deux directions principales N.-S. et N.-E.-S.-O., qui sont dominantes dans le littoral du Var, on en enregistre bien quelques unes qui ne peuvent se rapporter ni à l'une ni à l'autre ; mais elles sont rares et doivent être considérées comme des faits exceptionnels qui ne peuvent nullement contrarier les résultats généraux obtenus. Je vais néanmoins citer les plus disparates.

Gneiss au contact du grès bigarré au-dessous de la montagne de San-Peire (Napoule) E.-O.

Gneiss rougeâtre supportant un lambeau de grès houiller entre Cannes et la Napoule E.-O.

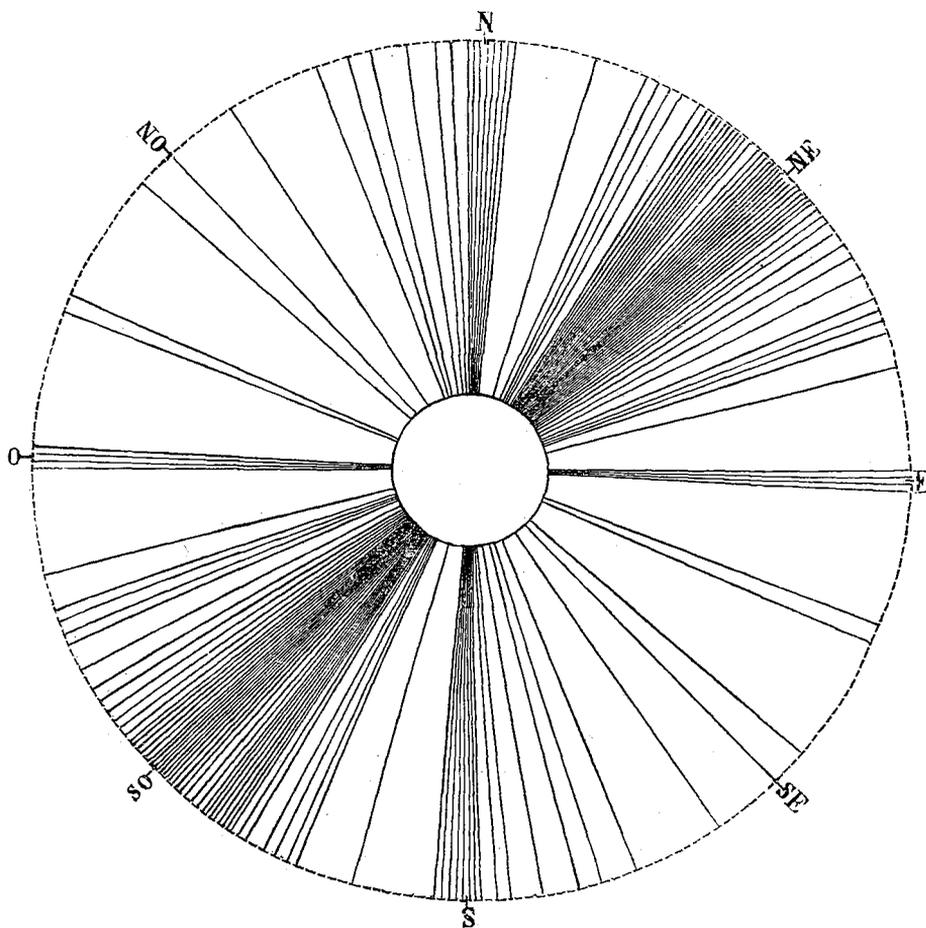
Sidérocriste au Cros de Bernard (Collobrières), E.-S.-E., O.-N.-O.

Schiste talqueux entre Collobrières et le Cros de Bernard E.-S.-E., E.-N.-O.

Ainsi, en ajoutant les directions que j'ai prises à celles que M. Élie de Beaumont donne dans son mémoire, il est facile de rapporter les directions des couches des montagnes des Maures et de l'Estérel à deux redressements principaux, dont le plus ancien concorde avec le système du Westmoreland et du Hundsdruck, et le dernier avec le système du nord de l'Angleterre qui comprend les premières dislocations de la formation carbonifère. Quant à celles qui ne peuvent se rapporter ni à l'un ni à l'autre de ces deux systèmes, ou qui sont indiquées par l'allure des filons quartzeux et métallifères dont nous allons nous occuper, il est difficile de parvenir à les grouper d'une manière satisfaisante et de leur donner une signification instructive. Cette difficulté ne tiendrait-elle pas aux éruptions successives du mélaphyre dont la sortie, à des époques différentes, aurait produit des perturbations locales, un système irrégulier de fentes qui, à cause de leur dissémination, échappe à une appréciation aussi rigoureuse que celle qui se déduit de l'examen comparatif des directions générales précitées ?

J'ai emprunté au mémoire de M. Elie de Beaumont la rose des directions observées dans les roches stratifiées anciennes des montagnes des Maures et de l'Estérel.

FIG. 2.



qui rend manifeste la tendance qu'ont les couches dont il s'agit à se diriger vers le N.-E, et celles qu'elles ont aussi, dans leurs écarts, à prendre une direction N.-S.

Au nombre des substances filoniennes les plus répandues dans la chaîne littorale du Var, le quartz mérite d'occuper le premier rang : on le voit, en effet, répandu dans les phyllades les plus grossières et les plus éloignées des centres granitiques, dans les environs de Six-Fours, d'Hyères et de Pierrefeu, en veines interrompues mais liées à la stratification générale, ou bien sous forme de nids et d'amas renflés dont des filons se détachent souvent pour pénétrer en divers sens au milieu des masses. Cette substance cependant se montre plus abondante à mesure qu'on se rapproche du golfe de Grimaud où les granites acquièrent plus de développement : dans ces régions elle s'affranchit de la dépendance à laquelle

la stratification paraissait l'avoir assujettie vers les points occidentaux de la chaîne ; elle prend alors le caractère plus prononcé des substances filoniennes , s'attache en cristaux bacillaires aux fentes des parois, et laisse apercevoir dans le sens des axes longitudinaux des vides hérissés de pyramides à six faces : elle constitue , en un mot, de vrais filons , dont quelques uns renferment des sulfures métalliques , et quelquefois même de la barytine et de la fluorine.

On aperçoit de la nouvelle route d'Hyères à Saint-Tropez , à 200 mètres environ du château de la Cheilanne, un mamelon dont la blancheur attire le regard. C'est un grand amas de quartz blanc de 25 à 30 mètres de puissance , faisant saillie au-dessus des schistes environnants. La masse possède tous les caractères d'une roche éruptive ; elle est fissurée par de faux joints de stratification , et elle est sillonnée dans tous les sens par une infinité de veines d'un quartz plus laiteux qui pénètrent dans plusieurs couches à la fois , en formant deux bandes parallèles dont l'intervalle vide est tapissé des deux côtés par des cristaux hexaédriques. D'autres veines présentent la structure bacillaire ou feuilletée , ou bien elles sont composées d'un quartz bréchiforme au milieu duquel on observe des plaques anguleuses de schiste talqueux, entourées de plusieurs zones d'un quartz laiteux bacillaire et radié. C'est une disposition analogue à celle que l'on remarque dans le filon de fer de la Chevrette , près d'Allevard. Bien que le quartz de la Cheilanne soit concordant avec les schistes qui le renferment , il ne constitue pas moins un filon d'une date postérieure suffisamment dévoilée par les veines ramifiées qu'il envoie dans les roches stratifiées , ainsi que par les fragments de schistes qui sont enclavés dans les portions bréchiformes. Les circonstances de l'origine éruptive de ces quartz sont pareillement mises en évidence par les nombreux filons analogues que l'on observe depuis la Cheilanne jusqu'à la vieille verrerie où on les voit se charger de sulfures divers , et couper presque toutes les couches de micaschistes qui , vers les points de contact , sont plissées et contournées.

Mais le filon quartzeux le plus puissant et le mieux caractérisé que j'aie eu l'occasion d'étudier dans la chaîne des Maures est celui que l'on rencontre entre la Mollé et les Campaux , au quartier dit des Calissons. Sa direction est E.-N.-E. avec 4° de pente vers le S.-S.-E. Il est coupé par le ruisseau de Malemort , et il se prolonge au delà de ce torrent du côté de la Magdeleine. Son épaisseur moyenne dans tout son parcours est de 4 mètres environ. Il arrive quelquefois qu'il se divise en plusieurs branches, qui se détachent du tronc principal auquel elles viennent se ressouder plus loin , en englobant des portions plus ou moins considérables de gneiss. La masse est compacte , fragmentaire ou rayonnée. Comme c'est surtout vers les points qu'il traverse que l'on recueille sur le sol en plus grande abondance le titane rutile , les grenats et la staurotide , cette circonstance avait fait soupçonner l'existence d'une mine d'étain. La tradition rapportait de son côté que les Chartreux y avaient recherché une mine de cuivre :

on voit en effet les vestiges de quelques travaux peu importants ; mais , malgré des recherches minutieuses répétées plusieurs jours , je n'ai pu parvenir à y découvrir la moindre trace de matières métalliques.

Les montagnes, qui séparent le golfe de Fréjus de celui de Grimaud , abondent aussi en filons de quartz et en filons métalliques. Entre Sainte-Maxime et le cap des Issembres, les gneiss sont traversés par de nombreuses veines de quartz enfumé dans lesquelles on remarque quelquefois des nœuds de galène à grandes facettes. La commune du Revest possède plusieurs gîtes de ce minerai , que l'on a essayé d'exploiter entre ce village et le Plan de la Tour. On rencontre sur la route des affleurements quartzeux, que l'on peut suivre sur une grande étendue , et qui consistent en bancs de quartz hyalin, composés de plusieurs couches dites *en rubans*, et remarquables par leur structure bacillaire. Je n'y ai jamais recueilli de substances métalliques , mais on m'a montré au Plan de la Tour des échantillons que l'on m'a assuré provenir de ce filon, connu dans le pays sous le nom de *Roucas blanc*, et qui renfermaient du plomb sulfuré. S'il fallait ajouter foi au dire des habitants , la commune du Revest aurait fourni des quantités très considérables d'alquifoux que l'on aurait consommées dans les fabriques de poteries. Le roucas blanc, que l'on peut considérer comme le filon le plus étendu et le mieux réglé , car on le poursuit depuis les environs de la Garde-Freyne jusque vers Sainte-Maxime , est dirigé sensiblement de l'E. à l'O.

Ce serait ici le lieu de parler de tous les filons métalliques qui ont été découverts ou recherchés dans la chaîne des Maures ; mais outre que les détails dans lesquels nous entrerions n'ajouteraient rien de nouveau à l'histoire géologique de la contrée que nous décrivons , l'insuccès qui a frappé toutes les entreprises qui avaient pour but l'exploitation de ces matières soit à la Garde-Freyne , soit à Montoli, soit à la Gambade, à Saint-Guillaume, soit près de Gassin et des Ameniens, a prouvé le peu d'importance de ces gîtes sous le point de vue industriel. Pour en finir avec les filons de quartz, il nous reste à parler du réseau de veines de cette substance que l'on observe entre la ferme des Canebiers et Collobrières. Avant d'atteindre le sommet du coteau qui domine ce village, on marche sur un schiste amphiboleux un peu décomposé au milieu duquel serpente un stockvert en miniature composé de six filons principaux courant parallèlement , mais reliés de distance en distance par des filons plus petits , qui s'échappent des troncs principaux et constituent un système de veines ramifiées dont l'ensemble court de l'E.-S.-E. à l'O.-N.-O. Ainsi qu'au roucas blanc , les zones qui forment les deux sablandes sont distinctes et possèdent chacune une disposition bacillaire indépendante. On remarque dans le milieu un écartement que l'on peut considérer comme l'axe du filon , et qui est hérissé de pointements hexaédriques.

Outre les filons quartzeux que nous venons de mentionner , les chaînes des Maures et de l'Estérel renferment aussi des filons dont la gangue est de la bary-

tine ou de la fluorine. Le plus puissant des filons de ce genre existe dans les schistes cristallins de la vallée d'Endelos, à 3 kilomètres environ au N.-E. du château d'Esclans. Lorsqu'on a remonté la rivière en suivant la berge droite, et que l'on a dépassé le coude qui la fait couler parallèlement à la crête porphyrique de la montagne du Ruit, on commence à rencontrer quelques fragments de barytine dont la traînée vous conduit au lieu d'où ils ont été détachés. Le gisement consiste en une masse de 5 à 6 mètres de puissance, dirigé de l'O.-S.-O. à l'E.-N.-E., en négligeant toutefois quelques dérangements partiels dont l'allure générale est affectée. On suit le gîte sur une assez grande étendue : il franchit la rivière d'Endelos, se montre à découvert dans les flancs des coteaux opposés ; enfin, après avoir considérablement perdu de son épaisseur, on le voit s'enfoncer vers l'O. dans les schistes cristallins du quartier de Cabrau. La masse du filon est composée de barytine lamellaire blanche, de quartz et de fluorine verdâtre : ces deux dernières substances beaucoup moins abondantes que la première y paraissent plutôt accidentelles. Si l'abondance du minerai se trouvait en rapport avec la puissance des gangues, aucune localité dans le département du Var ne serait de nature à faire concevoir de plus belles espérances ; mais malheureusement la galène et le cuivre pyriteux que l'on y rencontre sont très disséminés, et y forment plutôt des mouches que des traînées constantes.

Outre ce filon, les gneiss situés au N. renferment d'autres gîtes plus étroits de barytine qui, suivant toute probabilité, se rattachent au filon principal déjà signalé. Toutefois, ce qui est remarquable, ces filons sont coupés par un système indépendant de filons de quartz bacillaire, avec écartement médian, comme dans les environs de Collobrières, et dont la direction est exactement E.-O. Le plus considérable peut avoir une épaisseur moyenne de 35 centimètres.

La vallée du Reyran, entre les Vaux et Fréjus, possède quelques filons de fluorine verdâtre, qui coupent sous divers angles les gneiss et les micaschistes, et dont la direction oscille entre le S.-O. et le N.-O. d'un côté, et le N.-E. et le S.-E. de l'autre. A l'E., des affleurements de la mine d'anthracite des Vaux, j'ai recueilli des échantillons de fluorine jaune cristallisée en gros cubes, dont la surface saupoudrée de petits prismes de quartz rappelait d'une manière frappante les fluorines analogues de l'Angleterre qui ornent les collections. Il paraît que l'on avait tenté quelques essais sur un gisement de galène dans le quartier de l'Argentière, dépendant de la commune des Adrets.

Quoique moins abondamment disséminés que dans l'Estérel, les filons de barytine et de fluorine reparaissent dans la chaîne des Maures. Le chemin de Sainte-Maxime, à Fréjus, côtoie la mer jusqu'en face d'une campagne dite *Maries*, où elle traverse un ruisseau qui descend des montagnes du Revest. Avant d'atteindre le col qui sépare ce bassin de celui des Fourneaux dont les eaux se rendent dans la rivière d'Argens, on rencontre quelques fragments détachés de barytine dont les gisements se trouvent probablement dans le voisinage ; mais à

quelques centaines de mètres au delà du col et en face de la campagne de Bougnon, les micaschistes sont barrés par un filon de baryte sulfatée dont la puissance sur la route est de 50 centimètres. Il augmente cependant dans son prolongement vers la pente des coteaux qui supportent le chemin, tandis qu'il s'amincit du côté opposé où il se bifurque en deux petits filons qui, après avoir marché parallèlement sur une longueur de 30 mètres environ, s'écartent peu à peu et finissent par s'égarer dans l'épaisseur de la montagne. La direction des micaschistes est N.-N.-O., celle du filon O.-N.-O.

Enfin, à Cogolin, MM. Chaptal et Pontier, encouragés par les analyses qui en avaient été faites, avaient exploité au commencement de ce siècle le filon plombifère qui existe au-dessous de la butte basaltique : la quantité d'argent signalée avait autorisé des espérances que les résultats subséquents ne confirmèrent pas. Après quelques tentatives infructueuses dont on voit encore les vestiges, ils durent renoncer à cette entreprise. Le filon est composé de barytine lamellaire blanche et de fluorine verdâtre. Son épaisseur moyenne est d'un mètre environ. La galène y est associée à la blende lamellaire. M. Doublier y a recueilli quelques cristaux hexaédriques de plomb phosphaté vert (4).

En embrassant d'un coup d'œil la généralité des dépôts que nous venons de mentionner, il est facile de remarquer que le plus grand nombre de filons de quartz et de barytine est concentré dans les régions granitiques de la Garde-Freyne et du Plan de la Tour, ou bien dans l'Estérel où les schistes ont acquis la plus grande cristallinité. En examinant aussi leur position relativement aux mélaphyres, qui sont si nombreux dans les deux chaînes, on est frappé de la coïncidence de gisement qui semble subordonner l'existence des filons à la présence de ces roches ignées. A Endelos, en effet, où l'on remarque le plus puissant filon de baryte, les mélaphyres l'entourent de tous les côtés, soit dans le voisinage d'Esclans, soit à Pennafort, soit même au-dessus des affleurements. Aux Adrets, dans les alentours duquel nous avons cité les filons métallifères de l'Argentière et des Vaux, les mélaphyres occupent une large place dans la constitution géologique du sol. Les environs de Cogolin, de la Garde-Freyne sont percés pareillement par des dykes de mélaphyres, et sur les points du Var où manque cette roche les filons semblent manquer aussi ; il n'y a pas jusqu'au filon de cuivre gris dans les grès bigarrés du cap Garonne qui ne trouve dans

(4) Les grès bigarrés que l'on traverse entre Saint-Raphaël et Agay, par le chemin des Caux, renferment quelques filons de baryte sulfatée, rosée, qui coupent la direction des couches ; on retrouve, dans une semblable position, la même substance dans les grès triasiques du cap Cépé près de Toulon. Enfin, bien qu'en dehors de l'influence immédiate des mélaphyres, nous retrouvons les filons de galène de Saint-Geniez et d'Auribeau, dans les Basses-Alpes, caractérisés encore par leurs gangues de barytine et en connexion avec les dépôts anormaux de gypse et de karsténite qui, dans le Dauphiné, comme dans la Provence, sont dus à une opération métamorphique que je crois devoir rattacher à la sortie des mélaphyres. Au surplus, cette question reviendra dans le chapitre IV.

son contact avec le puissant amas de mélaphyre de Carquérane et de la Colle-Noire l'explication rationnelle de son origine. Si on admet que les divers gisements de baryte que nous avons reconnus dans l'Estérel et dans la chaîne des Maures, ainsi que ceux qui, dans les Basses-Alpes sont logés dans la formation jurassique, ont pour origine les mêmes influences plutoniques, on sera amené, comme conséquence nécessaire, à admettre que leur formation, dans le Var du moins, est postérieure aux porphyres rouges quartzifères, et à plus forte raison aux granites dont on voit les fragments roulés constituer la majeure partie des matériaux qui ont concouru à la construction du terrain houiller.

Les mélaphyres seraient donc les seules roches ignées à l'apparition successive desquelles il nous paraît rationnel d'attribuer le remplissage des fentes par des substances filoniennes ou métallifères. La formation de ces porphyres, ainsi que nous aurons occasion de le démontrer plus tard, embrasse une longue période dont l'Estérel indique les dates les plus anciennes, et qui concordent avec la sédimentation des couches les plus inférieures du trias; elle se continue pendant le dépôt des terrains secondaires dans les Alpes, où elle semble avoir donné naissance à des phénomènes analogues à ceux que l'on observe dans le département du Var.

En résumé, nous dirons en terminant ce chapitre :

1° Que la formation des schistes cristallins se compose essentiellement dans la chaîne des Maures et de l'Estérel d'une série de produits particuliers qui recouvrent le granite dans le golfe de Grimaud, et forment avec lui la charpente qui supporte tous les autres terrains;

2° Que ces schistes cristallins qui, sur quelques points, conservent encore les traces de leur formation originelle, étaient primitivement des schistes, des grès, des argiles charbonneuses et des calcaires auxquels des influences ignées ont fait subir des transformations énergiques, soit en modifiant la texture, soit en favorisant le développement de nouvelles substances minérales;

3° Qu'après cette modification, l'apparition de roches pyroxéniques a donné naissance à de nombreux filons métallifères dont la position est en rapport avec ces mêmes roches pyroxéniques;

4° Enfin, que les schistes cristallins ont obéi à deux lignes bien distinctes de soulèvement dont l'une, la plus ancienne, antérieure au terrain carbonifère, se rapporte au premier système de M. Élie de Beaumont, et dont la seconde, postérieure au terrain houiller, correspond au troisième système du même géologue.

## CHAPITRE II.

## FORMATION DES SERPENTINES.

La formation des serpentines dont nous nous occupons dans ce chapitre ne présente point dans le Var le développement qu'on lui connaît dans les régions du Mont-Viso, dans la Corse, dans la Ligurie ou dans la Toscane; elle ne constitue guère que trois ou quatre gisements de peu d'importance, dont les relations avec les contrées ophiolitiques que nous avons citées sont loin d'être évidentes. Le dépôt le plus remarquable s'observe dans la baie de Cavalaire entre Bormes et Saint-Tropez, adossé à la chaîne des schistes cristallins dans le quartier dit *les Quarrades*; le second se montre entre le château de la Molle et la Chartreuse ruinée de la Verne, à gauche de la rivière de ce nom, et en dessous du mamelon basaltique de la Magdeleine; le troisième, peu connu, bien qu'il ait été exploité par les Chartreux pour la construction des murailles de leur monastère, forme au milieu des gneiss, au-dessus des Campaux, une gibbosité peu saillante; enfin, nous en avons découvert un quatrième sous forme de filon transversal, entre le Plan de la Tour et la Garde-Freynet.

Malgré leur proximité et leur peu d'étendue, ces divers gisements diffèrent notablement les uns des autres, quant à leur composition minéralogique, ou, pour parler plus rigoureusement, quant à la disposition de leurs parties constitutives. Bien que l'ensemble de leurs caractères les rapproche tous plus ou moins d'une espèce de stéatite compacte, néanmoins la présence du talc qui se trouve logé dans la masse soit en petits nids, soit en fibres rayonnantes, ainsi que des accidents particuliers de coloration, établissent des variétés nombreuses. Ce qu'il y a surtout à remarquer, c'est que les serpentines du Var sont toutes privées de diallage, et, sous ce rapport, elles s'écartent de leurs analogues de la Corse et des Alpes. Celles de la Molle et des Quarrades se distinguent par le contraste et l'opposition de leurs couleurs dues à des portions d'un jaune-pâle, qui se détachent vivement sur un fond noirâtre tirant au bleuâtre ou au vert-sombre. Quelquefois la première couleur devient dominante, et alors la teinte foncée dessine des veines et des filaments entrelacés qui fouettent la roche d'une manière capricieuse et la bariolent de mille dessins assez agréables à l'œil. Cette disposition invisible ou peu distincte dans la cassure fraîche, ressort avec vivacité dans les fragments exposés depuis de longues années aux influences atmosphériques, dans les blocs qui encombrant encore les chantiers abandonnés, ainsi que dans les pièces taillées qui, à Saint-Tropez, à Grimaud, à la Garde-Freynet, et même jusqu'à Fréjus, forment les ornements saillants des portes et des fenêtres, ou les arêtes angulaires de quelques édifices.

Il paraît que, dans le siècle dernier, l'emploi des serpentines que leur colora-

tion avait fait désigner par le nom de *peiro bluro* (pierre bleue) était assez généralement répandu. Les Chartreux de la Verne, obligés de construire un vaste monastère dans une contrée presque entièrement composée de micaschistes, exploitèrent le gisement de la Molle avec une grande activité, et en firent servir les blocs, après les avoir polis, au revêtement des portes, des fenêtres, aux ornements intérieurs et extérieurs de leur église : leur intention était bien de bâtir la Chartreuse entière avec cette pierre ; mais un procès que leur suscita le propriétaire de la carrière les força d'en restreindre l'emploi et de chercher un autre point qui pût leur fournir des matériaux pour les grosses murailles et les fortes maçonneries. Ils le trouvèrent au S. de l'emplacement qu'ils avaient choisi, dans une roche talqueuse non susceptible de poli, et dont le gisement est connu encore aujourd'hui sous le nom de *Carrière des Pères*.

Dans les divers gisements précités, la serpentine est masquée par une enveloppe plus ou moins épaisse d'une substance talqueuse très douce au toucher, à fibres entrelacées et rayonnantes, s'émoissant sous le marteau, et se réduisant, dans les parties désagrégées, en une poussière onctueuse qui ne présente aucune différence avec la *craie* pulvérisée de Briançon ; quelquefois ce minéral pénètre dans la masse même au milieu de laquelle elle court en petits filons qui, sous un certain jour, reflètent un éclat nacré très vif. A la Molle, cette enveloppe asbestiforme est intimement soudée à la serpentine dont elle se distingue par sa texture et sa teinte plus pâle. Au-dessus des Campaux, la serpentine s'est dépouillée d'une partie de ses caractères ordinaires, et se trouve remplacée par une espèce de stéatite assez analogue à celle de la Corse ; mais elle est traversée dans tous les sens par des milliers de cristaux aciculaires de talc verdâtre, qui donnent à la roche une structure feutrée et une ténacité extrême. Par places, on observe des plaques d'une substance blanche, clivable, très brillante, qui, dans les parties exposées depuis longtemps au contact de l'air, prend une couleur bronzée. A la suite d'altérations profondes, la partie extérieure du dépôt s'est convertie en une roche ferrugineuse se désagrégeant avec la plus grande facilité, et montrant vers la structure fibreuse une tendance plus prononcée que les portions saines : de petits filons asbestiformes, à fibres droites ou rayonnées, pénètrent jusque dans le cœur de la masse ; mais le talc entrelacé abonde surtout à l'extérieur, et forme, à proprement parler, une calotte qui la recouvre. Aux Quarrades on observe pareillement des filons d'un talc lamelleux, à écailles très serrées, d'un vert très foncé, et traversés par des cristaux bacillaires d'amphibole actinote, à baguettes droites ou radiées.

A l'O. de la campagne de M. de Pradines (1), non loin des Quarrades, on

(1) L'obligeance avec laquelle M. E. de Fonscolombe, à la Molle, et de M. de Pradines, à Cavalaire, m'ont constamment accueilli, me fait un devoir de leur en témoigner ici toute ma reconnaissance. Les naturalistes qui visitent les montagnes littorales du Var trouvent, chez les propriétaires des châteaux de la Molle et de Cavalaire, non seulement l'hospitalité la plus bienveillante, mais encore des indications précieuses sur les localités qu'ils habitent.

rencontre dans une vigne des blocs très volumineux, d'un asbeste grossier, à structure ligneuse, à fibres droites, disséminés çà et là au milieu de la terre végétale. C'est, à ne pas en douter, un gisement de serpentine qui se trouve caché dans la profondeur, et dont cette substance trahit les affleurements. A en juger par la manière dont ces asbestes se comportent avec les serpentines, je n'hésite pas à croire qu'ils ne soient le résultat d'une opération épigénique, et que leur structure fibreuse ne dépende d'un jeu d'affinité chimique qui aura imprimé aux molécules un arrangement différent. Nous avons eu l'occasion de signaler dans les Pyrénées des asbestes cotonneux qui se formaient journellement au milieu des arènes pyroxéniques d'Arguénos. Les fissures qui traversent les syénites de Labassère sont remplies par de l'asbeste fibreux qui semble avoir suinté après coup à travers les parois auxquelles il est attaché, et dont l'origine offre beaucoup d'analogie avec celle des gypses fibreux que l'on recueille au milieu des argiles. Qui ne sait, au surplus, que les beaux amiantes de la Corse et de la Toscane se trouvent engagés dans les serpentines, et que l'on observe les passages les mieux ménagés entre les serpentines compactes, les asbestes durs qui adhèrent à ces roches, et les asbestes soyeux qui représentent le terme le plus avancé de l'épigénie progressive?

Le gisement des Quarrades avait fait sensation dans le monde savant à l'époque où la docimasie dans les mains de Vauquelin donnait un si grand lustre à la minéralogie. M. Pontier d'Aix avait découvert dans les sables et dans les matières incohérentes répandues dans les alentours du dépôt serpentineux une substance noirâtre très pesante dans laquelle ce chimiste reconnut la combinaison du fer avec l'acide chromique. Son emploi dans les arts la fit rechercher avec beaucoup de soin; mais malheureusement les rognons que l'on poursuivait presque au hasard n'étaient pas assez abondants, et, de plus, leur dispersion ne dépassait point un périmètre étendu. On voit encore aujourd'hui les vestiges des fouilles superficielles que M. Pontier avait fait pratiquer, et qui consistaient dans la recherche, au milieu de la terre végétale et des talus d'éboulement, des fragments de minerai qui avaient été détachés de la masse serpentineuse. Bien qu'on ne puisse voir à découvert ni couches ni filons, je me suis assuré, en étudiant la collection recueillie par M. Pontier lui-même, et que son fils conserve à Aix, ainsi que celle de M. de Fonscolombe qui habitait la Molle pendant qu'on exploitait le fer chromaté, je me suis assuré, dis-je, que cette substance est logée dans les petits filons de talc verdâtre entremêlé d'amphibole au milieu duquel elle forme des rognons plus ou moins volumineux qui se fondent insensiblement dans la roche, et se comportent avec elle comme le cuivre panaché et le cuivre pyriteux se comportent dans les filons serpentineux de Monte-Catini, de Rocca Tederighi et du Terriccio en Toscane. Ajoutons que la grande quantité de fer chromaté que l'on retira de Baltimore interrompit bientôt ces recherches, exécutées d'ailleurs sur une très petite échelle.

Les serpentines des montagnes des Maures, dit M. Élie de Beaumont, rappellent

naturellement celles de la Corse, de la rivière de Gênes et des Alpes occidentales. Cependant, par la petitesse de leurs masses et par l'absence de l'euphotide, elles ressemblent plutôt aux mamelons de serpentine de la partie S.-O. des Vosges et à celles du Limousin, qui se sont fait jour comme elles à travers les schistes anciens, ce qui tendrait à les faire considérer comme plus anciennes que les terrains jurassiques (1).

On conçoit en effet l'impossibilité d'indiquer leur âge d'une manière précise à cause de l'absence complète de terrains plus modernes que le gneiss dans les localités où on les observe. Il nous manque ici les points de repère que nous offriront les grès bigarrés pour discuter l'ancienneté relative des porphyres rouges ainsi que des mélaphyres. Cependant il est facile de s'assurer aux Quarrades qu'elles sont antérieures à la période porphyrique. La serpentine y forme un monticule arrondi et constitue le premier ressaut de la série d'escarpements des montagnes primaires de l'anse de Cavalaire. Avant d'atteindre le dépôt serpenteux, on remarque vers l'E. un micaschiste à brillantes écailles dirigé S.-E.-N.-E., et plongeant S.-O. en dehors de la roche ignée. En suivant les surfaces de contact et en remontant à travers les cistes épineux le petit torrent qui coule entre la serpentine et la campagne des Quarrades que l'on laisse au N.-E. à sa droite, on rencontre un dyke de mélaphyre verdâtre variolé régulièrement de petits cristaux d'albite très miroitant, et qu'au premier coup d'œil on serait tenté de considérer comme un diorite. Il se décompose en boules énormes qui elles-mêmes se délitent par zones concentriques; comme le micaschiste qui l'encaisse se désagrège à son tour avec la plus grande facilité, les blocs se détachent naturellement par leur propre poids, lorsqu'ils se trouvent privés de leur point d'appui, et roulent dans le ruisseau dont ils encombrant le lit. Le filon suit d'abord la direction des schistes cristallins (N.-N.-O., S.-S.-E.); mais, après avoir franchi le torrent, il s'amincit graduellement et pousse sur la gauche une ramification qui coupe les couches du gneiss et les a forcées de se replier. Le filon traverse dans le sens opposé, c'est-à-dire vers l'O.-S.-O., le dépôt de serpentine. Cette disposition confirme les inductions de M. Élie de Beaumont; car nous démontrerons dans le chapitre IV que, dans le Var, les mélaphyres ont apparu pour la première fois pendant la période triasique.

### CHAPITRE III.

#### FORMATION DES PORPHYRES ROUGES QUARTZIFÈRES.

Le porphyre rouge quartzifère constitue presque à lui seul le massif entier de l'Estérel, et prête à cette chaîne une physionomie particulière qui la distingue de tout ce qui l'environne. Aux formes arrondies des montagnes des Maures, aux

(1) *Explication de la carte géologique de la France*, tome I, page 492.

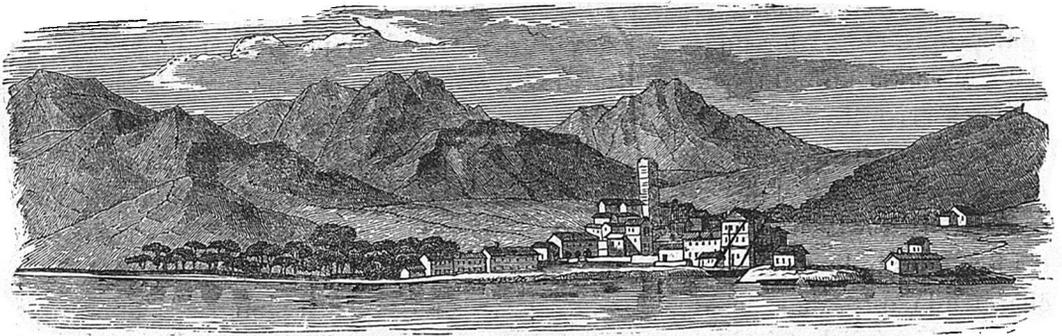
longues chaînes secondaires étagées en terrasses, derniers contre-forts des Alpes qui, depuis les plaines de la Crau jusqu'au col de Tende, forment un rempart continu sous la protection duquel s'abritent les fertiles plaines de Toulon à Nice,



L'Estérel vu de la mer à l'entrée de la rade d'Agay.

succèdent des pics décharnés, des dentelures irrégulières se découpant d'une manière hardie à l'horizon, depuis la vallée d'Endelos jusque dans la Méditerranée où ils forment plusieurs caps remarquables par leurs escarpements abruptes, et dont les profils sauvages s'harmonisent à merveille avec un paysage sévère, rendu plus sévère encore par les forêts de pins qui composent sa seule parure. La masse porphyrique se trouve divisée en deux bandes inégales par la

FIG. 4.

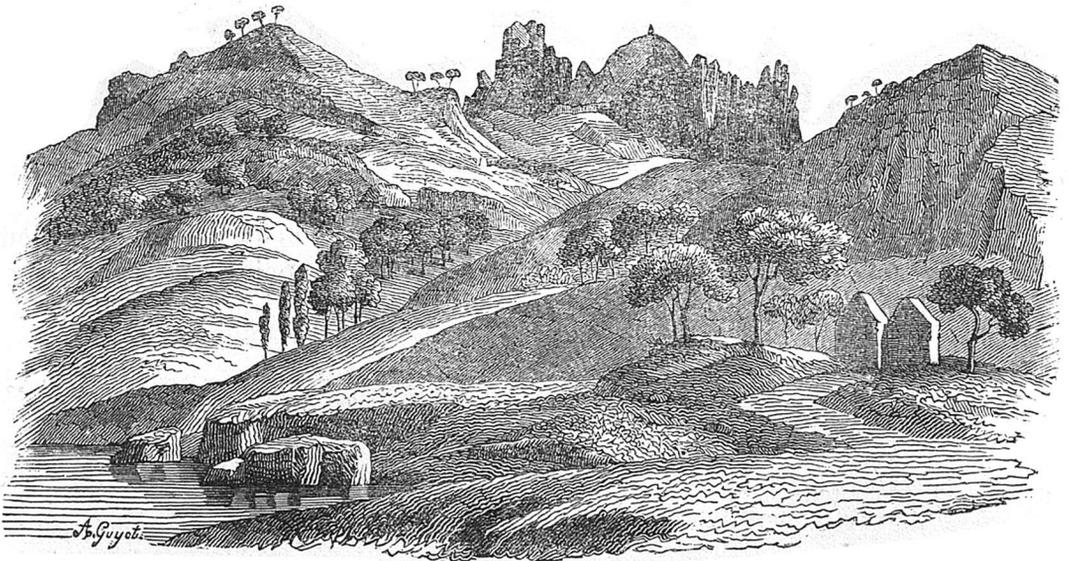


L'Estérel vu du port d'Agay.

vallée du Reyran. La plus occidentale est limitée, à l'O., par la rivière d'Endelos, et court, d'après une ligne N.-O. S.-O., entre Pennafort et Bagnols sur un versant, et sur l'autre, entre le Rouit et Puget-les-Fréjus. Elle se détache avec beaucoup de hardiesse des grès bigarrés qui enveloppent sa base, et s'élance au-dessus d'eux en gigantesques murailles taillées à pic, lezardées par intervalles par d'étroites fissures perpendiculaires, dont les parois montrent à nu la division prismatique et la structure des porphyres. Elle se termine dans le quartier de la Gardiole en un promontoire qui domine les schistes cristallins de la vallée du

Reyran. La seconde bande, qui n'est que la continuation de la première, avec laquelle elle ne formait qu'un seul tout avant qu'un soulèvement eût produit la vallée d'écartement du Reyran, se dresse dans la berge gauche de cette rivière, au-dessus des gneiss et des grès houillers, vers les anciens travaux connus sous le nom de Puits d'Auguste, et s'étend jusqu'à la mer sous la forme d'un vaste trapèze irrégulier, dont le plus grand côté serait une ligne tirée du golfe de la Napoule au roc de la Gardiole, et qui aurait pour côté parallèle une autre ligne joignant le Puits Auguste à la pointe du château d'Agay. La fig. 7, qui accompagne la carte géologique annexée à ce mémoire, exprime les relations des deux portions de la chaîne porphyrique par rapport aux autres terrains. La direction générale des crêtes, ou pour mieux dire l'axe du massif porphyrique, se confond avec le prolongement mathématique de la bande d'Esclans, et indique suffisamment les rapports de continuité qui lient l'une à l'autre ces deux portions aujourd'hui séparées. Elle est parfaitement indiquée par les pics du mont Vinaigre, d'Arturby, de la Sainte-Baume, de Saint-Raphaël et par le cap Roux. Les faces méridionales

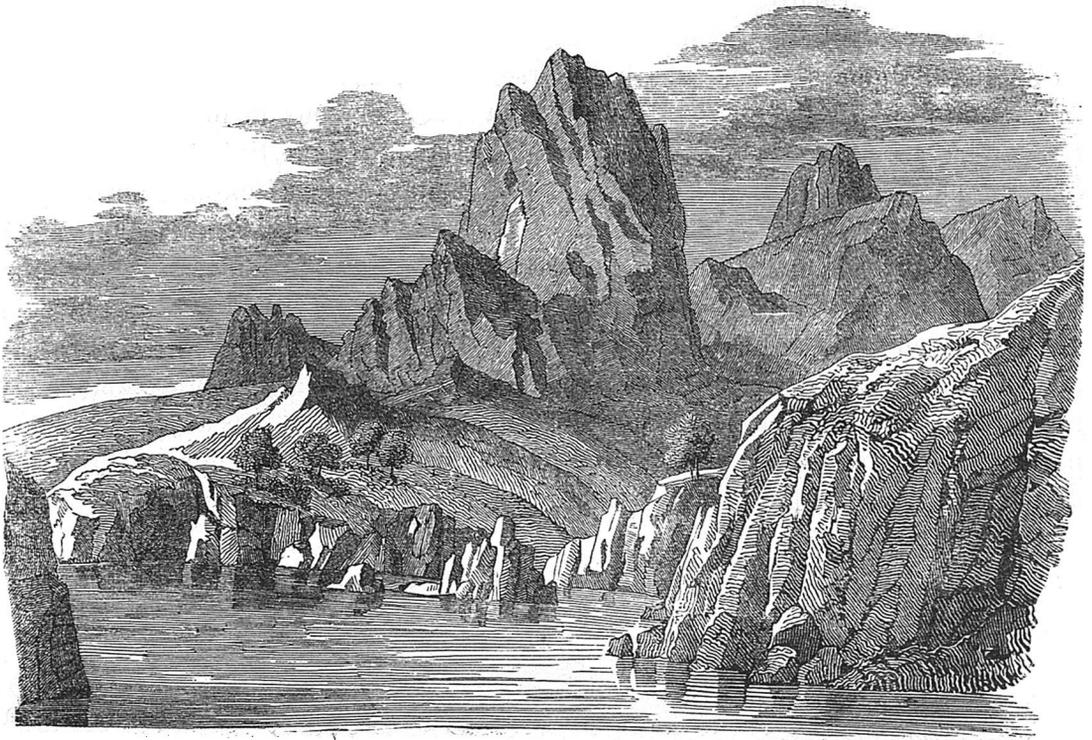
FIG. 5.



Le cap Roux vu du golfe de Fréjus.

de l'Estérel présentent des escarpements très raides au-dessus desquels s'élève le mont Vinaigre, à qui M. Tixier assigne 1,329 mètres au-dessus du niveau de la mer, tandis que du côté de Cannes les pentes assez ménagées sont à peine troublées par quelques ressauts dont le porphyre accidenta le relief du sol en se faisant jour à travers les gneiss. La barrière naturelle produite par l'escarpement méridional, depuis la mer jusqu'à Esclans, a toujours opposé des obstacles qu'on a difficilement surmontés pour traverser la chaîne de l'Estérel par une bonne route. Les Romains l'avaient dirigée dans le sens de la dépression qui fait

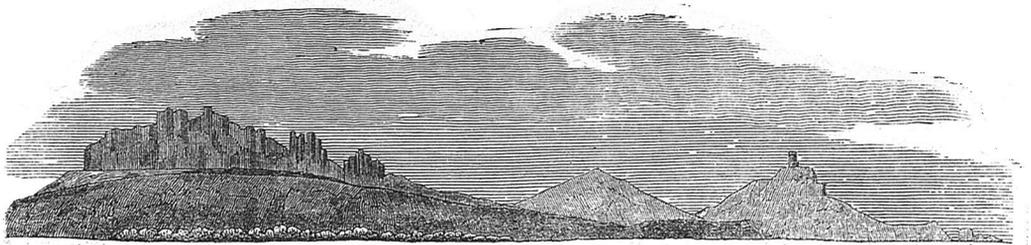
FIG. 6.



Rochers du cap Roux.

infléchir les crêtes vers la Sainte-Baume de Saint-Raphaël, au-dessus du vallon des Gondins : on en voit encore des vestiges sur plusieurs points, et notamment

FIG. 7.



Le cap Roux vu de la mer dans la direction du S.-E.

dans le voisinage du poste des douaniers d'Aurelle, dont le nom est emprunté à celui de l'antique voie romaine (*via Aureliana*). La route actuelle coupe les porphyres à divers niveaux ; mais elle est détestable et très difficile. Un nouveau tracé doit la conduire par la berge gauche de la vallée du Réyran à travers les schistes cristallins, et lui faire éviter les contournements que l'on a dû pratiquer pour franchir les escarpements porphyriques.

Les porphyres rouges reparaissent en quelques autres points de la chaîne de l'Estérel, à l'E. de Vidauban, et vers le Muy, dans le massif des montagnes connues sous le nom de Rochers de Roquebrune. Dans ces deux localités, il est recouvert par le grès bigarré, et il s'est fait jour à travers les schistes cristallins. On remarque aussi dans le promontoire de Darmont, près d'Agay, le même porphyre, qui paraît avoir été isolé du massif principal de l'Estérel par quelques dépôts de mélaphyre; mais en réalité, à part ces rameaux perdus, on peut dire que cette roche, très concentrée dans son gisement, et remarquable par l'uniformité de ses principes constituants, représente, dans le département du Var, un des termes les plus tranchés et les mieux définis de la série ignée, car son étude ne laisse subsister aucun doute sur l'époque géologique à laquelle elle appartient, ainsi que sur ses relations avec les terrains qu'elle a traversés ou qui la recouvrent.

Les seules distinctions que l'on puisse établir dans la composition des porphyres rouges ne consistent guère que dans les accidents de coloration et dans la plus ou moins grande abondance du quartz ou du feldspath qui en sont les parties essentielles. La pâte est généralement un pétrosilex orthose d'un rouge plus ou moins foncé, d'une cassure mate, susceptible de blanchir à l'air et de se convertir en une matière kaolinique imparfaite, happant à la langue et donnant par l'insufflation une odeur prononcée d'argile. Sur quelques points de la chaîne, et notamment sur le versant de l'Estérel, qui fait face à Cannes, ainsi que dans les gorges sauvages de Pennafort, on rencontre des porphyres d'un rouge amaranthe et violâtre, relevé par des cristaux réguliers d'orthose rose ou d'un rouge de corail, qui se dessinent nettement sur le fond plus foncé de la masse: ce sont de vrais porphyres antiques susceptibles de poli dont on retrouve des fragments dans les ruines romaines d'Aix, de Fréjus et de Riez.

La commune de Montouroux, entre la mine de houille des Vaux et l'Estérel, présente une autre variété de porphyre brunâtre entièrement pétrosiliceux, à cassure largement conchoïde, et remarquable par l'absence complète des cristaux d'orthose. Elle est seulement parsemée de quelques particules quartzeuses d'une parfaite transparence.

Un des éléments constituants du porphyre, l'orthose, s'y présente en nombreux cristaux simples ou hémitropes, dont la dimension dépasse rarement 2 ou 3 millimètres. Je ne connais qu'une seule localité où l'orthose se dépouille de sa couleur ordinaire: c'est à Vidauban. Le feldspath emprunte des teintes opalines et bleuâtres, qui rappellent le chatonnement de la pierre de lune ou les vifs reflets du labrador.

Le quartz est constamment associé dans le porphyre avec le feldspath orthose, mais dans une proportion relative infiniment moins considérable. Il s'y trouve à l'état de petits noyaux hyalins qui ne sont autre chose que des cristaux ébauchés tendant à la forme dodécaédrique.

Outre ces minéraux essentiels, on observe fréquemment dans la masse des substances terreuses verdâtres que M. Élie de Beaumont considère comme analogues à la terre de Vérone. C'est principalement au-dessus du poste des gardes forestiers, à la montée de l'Estérel, qu'on les rencontre en plus grande abondance. Le mont Vinaigre m'a offert en outre quelques géodes de quartz tapissées d'une multitude de petits cristaux.

Comme on peut le remarquer, tous ces accidents de couleur et de structure sont assez peu importants et d'un intérêt secondaire ; mais j'ai constaté un fait plus remarquable sur lequel j'appelle l'attention, et qui démontre que, dans le département du Var, les porphyres rouges ont devancé de fort peu l'apparition des spilites (mélaphyres). En effet, j'ai recueilli, en parcourant les montagnes d'Aurelle et en suivant les crêtes porphyriques qui dominent la rade d'Agay, une variété de porphyre rouge avec de nombreux cristaux d'orthose et de quartz, criblée en outre de cavités remplies de carbonate de chaux, de manière à constituer un *porphyre-spilite*, établissant le passage le mieux prononcé entre les porphyres quartzifères et les amygdaloïdes. Ce passage, nous aurons occasion de le démontrer, n'est pas le seul caractère qui lie ces deux produits : l'association constante de ces deux roches, la présence simultanée de leurs débris au milieu des grès bigarrés, le recouvrement de certains de ceux-ci par des porphyres rouges indiquent de la manière la plus positive, dans les éruptions successives qui couvraient le Var de leurs déjections, des alternances, à des intervalles de temps assez rapprochés, de porphyres rouges et de mélaphyres. En traitant de ces derniers, nous reviendrons sur cette importante question, et nous déduirons des faits que nous exposerons que, si, en général, les mélaphyres constituent des dépôts plus modernes que les porphyres quartzifères, il en existe cependant quelques uns qui leur sont contemporains, et dont les premières émissions marqueraient la fin de la période porphyrique, en présentant ces oscillations hybrides qui rendent quelquefois difficiles à établir les limites entre deux formations qui se succèdent immédiatement.

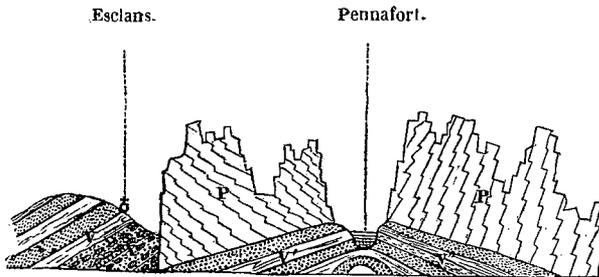
M. Élie de Beaumont a très bien prouvé que les porphyres rouges avaient coulé, en s'appuyant sur leur division prismatique, ainsi que sur certaines variétés bréchiformes. Ce savant géologue me fait l'honneur de me citer pour la découverte que j'ai faite, en 1839, dans la commune de Montouroux, d'un porphyre rouge qui empâte des fragments de grès bigarrés, lesquels, malgré les modifications énergiques que la chaleur leur a fait subir, conservent en partie leur texture primitive et leurs lignes de stratification. Dans l'échantillon que je possède dans ma collection, le porphyre se trouve soudé d'une manière intime à un grès rouge à grain moyen, dont la surface est ondulée, et qui vers les points de contact est transformé en un jaspe compacte, d'un aspect un peu lustré, perdant par gradations insensibles ces caractères accidentels, et passant alors au grès qui constitue le centre des fragments, et dans lequel on reconnaît distinctement le quartz et le

feldspath triturés qui forment ses éléments composants. Or, comme les conglomérats qui appartiennent à cette même formation des grès bigarrés renferment des débris de porphyre quartzifère et de mélaphyre amygdalaire dont quelques dépôts se montrent dans le voisinage, il résulte de toutes ces circonstances la preuve de deux éruptions porphyriques dont l'intervalle de repos aurait été troublé par une éruption mélaphyrique. En 1839, je ne pouvais invoquer que l'induction puissante qui découlait de ce fait, et l'existence de filons de porphyres au milieu des gneiss, en témoignage irrécusable de leur fluidité et de leur ancienneté relative par rapport à certaines couches de grès bigarré. Car, d'un côté, s'il m'était démontré que ce membre du terrain triasique s'était formé en grande partie aux dépens du porphyre quartzifère, d'un autre côté il n'était pas moins établi, par la découverte faite à Montouroux, que dans la chaîne de l'Estérel la formation porphyrique n'était pas le résultat d'une émission unique; mais nulle part je n'avais saisi des exemples de superposition évidente qui pussent écarter tout doute, et cette difficulté tenait en grande partie à l'encroûtement dont les conglomérats ont enveloppé la base des porphyres et masqué leurs relations directes avec les autres terrains dans les lignes de contact. Mais, en 1842, j'apportai plus de ténacité dans mes recherches, et je parvins à reconnaître deux localités où le porphyre repose franchement au-dessus du grès bigarré et le recouvre sur une grande surface. Ces deux localités, désormais célèbres pour l'histoire des porphyres de l'Estérel, sont celles de Pennafort et de San-Peire, à l'O. de la Napoule.

Nous avons dit que la limite O. de la chaîne de l'Estérel, considérée géologiquement, finissait là où s'arrêtaient aussi les porphyres, au-dessus d'Esclans, dans la vallée d'Endelos. La rivière d'Indre, qui descend des montagnes adossées à la chaîne du Rouit, entame, au-dessous du petit Esclans, le massif porphyrique, dont une portion se trouve ainsi séparée de la masse principale et s'étend dans le vallon de Pennafort. Au confluent de ces deux torrents, on est obligé, pour gagner la chapelle de Notre-Dame, de s'engager dans les défilés d'une gorge profonde obstruée par des blocs volumineux tombés des précipices formés de chaque côté par les murailles porphyriques qui, coupées à pic et dentelées de la manière la plus sauvage et la plus pittoresque, s'élèvent à la hauteur de plusieurs centaines de mètres. L'œil suit avec admiration les contours de ce paysage où le ciel n'apparaît qu'à travers les profondes découpures de roches noirâtres. Quelques pins se sont accrochés aux anfractuosités, et leur physionomie sauvage ajoute encore à l'effet d'un tableau dont les détails vous saisissent d'autant plus vivement que rien dans les alentours ne vous prépare à un spectacle si majestueux. Les murailles qui encaissent le torrent de Pennafort sont traversées par des rainures profondes, toutes parallèles entre elles, qui les divisent en longs prismes irréguliers dont la disposition rappelle les colonnades basaltiques. Il arrive souvent que des fissures perpendiculaires à la direction de ces prismes dé-

bitent la masse en plusieurs assises superposées, qui, lorsqu'une portion a été détruite, présentent en retrait jusqu'au sommet de la montagne une succession de grandes terrasses disposées en gradins et composées chacune d'un système particulier de prismes. Quand on a laissé à sa droite le torrent d'Endelos pour suivre celui de Pennafort, on marche d'abord sur un grès houiller, redressé presque verticalement, alternant avec une argile très micacée et graphiteuse, et avec des poudingues dans la composition desquels on reconnaît le quartz, le gneiss et le micaschiste des montagnes voisines. A 100 mètres de distance environ, on voit butter contre ce grès des couches d'une argile schistoïde rouge et couleur lie de vin, dont la direction est O.-N.-O., E.-S.-E., avec une inclinaison de 22° vers le S.-S.-O. On les suit un instant sur la berge droite du torrent, mais elles disparaissent bientôt sous des éboulis de cailloux et de porphyres, et sous un gazon marécageux. Grâce cependant à un angle avancé que jettent les masses porphyriques au milieu de son lit, le torrent, rétréci et plus rapide, est obligé de pousser toutes ses eaux contre cet obstacle, et la base de l'escarpement ainsi balayée laisse apercevoir distinctement la succession des couches qui le composent. On retrouve à la partie la plus inférieure (fig. 8) ces mêmes argiles bigarrées (V')

FIG. 8.



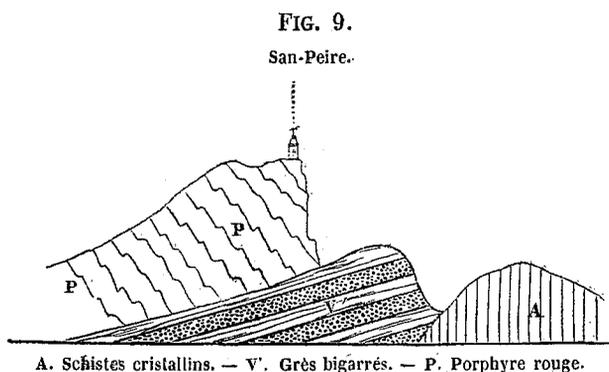
P. Porphyre rouge. — V'. Grès bigarré antérieur au porphyre. — X. Conglomérats porphyriques. — V. Grès bigarré postérieur au porphyre.

que nous avons observées au confluent d'Endelos et de Pennafort, et on les voit passer de chaque côté de la vallée au-dessous des porphyres qui les oppriment de leurs grandes masses prismatiques. J'ai étudié très attentivement la composition de ces argiles qui admettent aussi quelques bancs de grès, et je me suis assuré qu'elles ne contiennent aucun fragment de porphyre, et que par conséquent elles diffèrent, quant à la nature de leurs éléments, des conglomérats et des grès (V) qui, vers Esclans, recouvrent les porphyres rouges au détriment desquels ils sont presque entièrement formés. Le porphyre sera donc venu au jour pendant la période des grès bigarrés dont il aura recouvert les premières couches. Cette déduction qui, comme on le voit, est la conséquence naturelle d'un fait bien établi de superposition, se trouve confirmée par la rencontre faite, dans le torrent de Pennafort, de plusieurs blocs de porphyre empâtant des frag-

ments anguleux de roche, parmi lesquels on reconnaît, à ne pouvoir s'y méprendre, les mêmes grès et les mêmes argiles amarantes qui passent au-dessous des porphyres, et que ceux-ci auront saisis au moment où ils les traversaient en les brisant. Je n'ai pu observer, comme il est quelquefois facile d'y parvenir, dans le massif de l'Estérel, les cheminées par lesquelles la matière porphyrique s'est échappée ; mais la preuve d'un épanchement par un ou plusieurs orifices ressort de la manière dont les porphyres, sur une très grande étendue, reposent au-dessus des couches du grès bigarré, et par les modifications énergiques que quelques portions ont subies au contact.

La coupe intéressante de Pennafort et les phénomènes importants qu'elle me dévoilait m'ayant démontré que la partie inférieure des grès bigarrés avait été recouverte par une éruption porphyrique, et que l'œuvre de la sédimentation, un instant interrompue, avait dû se continuer sur les flancs du porphyre, puisque les grès supérieurs en renferment des fragments si abondants, je trouvai dans l'existence des conglomérats qui reposent à la base de cette roche ignée et l'encroûtent jusqu'à une certaine hauteur, la clef du phénomène éruptif et l'explication de la cause qui masquait si souvent les rapports réciproques de ces deux terrains. Je compris en même temps que pour surprendre ces relations, il était utile de choisir pour points d'étude les fentes naturelles produites par les soulèvements ou par l'action des eaux, afin de voir à nu la structure interne des masses jusqu'à une grande profondeur. Je dirigeai en conséquence mes recherches sous les pics décharnés du mont Vinaigre, là où les montagnes de l'Estérel atteignent leur maximum d'élévation, et j'eus la fortune de découvrir dans la montagne de San-Peire un nouveau point absolument analogue à celui de Pennafort.

La montagne de San-Peire ( saint Pierre ) forme à l'O. de la Napoule, au milieu



des gneiss et des grès bigarrés, un mamelon isolé de porphyre rouge qui se rattache par quelques points intermédiaires à la grande crête porphyrique qui traverse l'Estérel de l'E. à l'O. En obliquant un peu vers le N.-O. des montagnes

dentelées que l'on aperçoit au-dessus du port de Theoule, et dont le prolongement rencontre les pics de Montuby, descend un torrent, le Riou, qui se jette dans l'Argentière, non loin des plaines alluviales de la Siagne. Lorsqu'après avoir laissé la route postale pour suivre le chemin de la Napoule, on a traversé le Riou, on se trouve en face d'une série de collines composées de gneiss, de porphyres, de conglomérats et de grès bigarrés. Ces derniers forment la base de la butte conique de San-Peire, et s'avancent sur un massif de gneiss qui les sépare des bancs de conglomérats au milieu desquels semblent surgir les masses dominantes de l'Estérel. Ils sont recouverts directement par un porphyre rouge quartzifère qui, comme celui d'Esclans, est divisé en prismes irréguliers. Tout dans ce gisement se réunit pour mettre en lumière les faits relatifs à la formation porphyrique : non seulement il offre la superposition incontestable du porphyre sur le grès bigarré, mais encore une particularité qui se rattache à sa nature éruptive. Cette particularité consiste dans la présence, au milieu de la roche ignée, de fragments anguleux à arêtes très vives du gneiss que l'on observe au-dessous du mamelon de San-Peire. Or, comme les morceaux empâtés se trouvent portés à un niveau plus élevé que celui de leur gisement primitif, il faut nécessairement conclure de cet accident que le porphyre, en venant au jour à travers le gneiss, en a déchiré les couches, et que vers les points traversés, les débris provenant de l'action du frottement et des fractures se sont logés dans la pâte porphyrique, lorsqu'elle était encore à l'état fluide. Les grès bigarrés qui sont superposés aux schistes cristallins renferment à leur tour de nombreux cailloux de quartz, de gneiss et de micaschistes ; mais ils sont totalement dépourvus de porphyre. Ce concours de diverses circonstances contrôle la généralité du fait de superposition déjà signalé à Esclans, et confirme l'antériorité de certaines couches de grès bigarrés par rapport à certains porphyres rouges. Ces exemples, fournis par les deux extrémités de la chaîne porphyrique, me semblent résoudre toutes les difficultés relatives à l'âge des porphyres quartzifères du département du Var. Les détails qui suivent compléteront leur histoire.

S'il nous est démontré que certaines couches de grès bigarré, comme à San-Peire et à Esclans, sont antérieures au porphyre rouge, il n'est pas moins positif que les autres couches qui constituent la masse la plus considérable de cet étage lui sont postérieures. En effet, dans les deux localités précitées, ainsi qu'à la base des montagnes porphyriques, on observe de puissantes assises de conglomérats appartenant au grès bigarré, lesquelles recouvrent le porphyre comme d'un épais manteau. On dirait que les pics et les cimes de l'Estérel se sont fait jour à travers leurs masses. Cependant, en examinant attentivement leurs relations et leur composition, on ne tarde pas à reconnaître dans ces couches agglomérées la continuation de l'étage des grès bigarrés qui, interrompus lors de la première apparition des porphyres, se déposèrent au-dessus d'eux après leur refroidissement ; aussi l'on voit que ces conglomérats sont presque entièrement formés de débris

roulés de porphyre rouge, dont des blocs énormes sont engagés au milieu d'une pâte grossière composée des mêmes éléments triturés. On y observe pareillement des cailloux de quartz et de gneiss provenant des schistes cristallins qui sont dans le voisinage, et plus rarement des fragments de mélaphyre dont nous aurons occasion de reparler dans un autre chapitre. Le volume des blocs diminue graduellement à mesure que l'on s'éloigne des escarpements porphyriques; et dans les plaines du Muy et du Luc, ainsi que dans les environs de Toulon, on reconnaît bien au milieu des grès, dans les fragments de feldspath rose, les derniers indices du porphyre, mais non des débris tant soit peu considérables de cette roche. Les coupes représentées sur la carte géologique par les figures 1, 2, 3 et 4, indiquent très bien la position des conglomérats à la base des roches porphyriques. On peut dire que l'Estérel en est flanqué dans tout son pourtour.

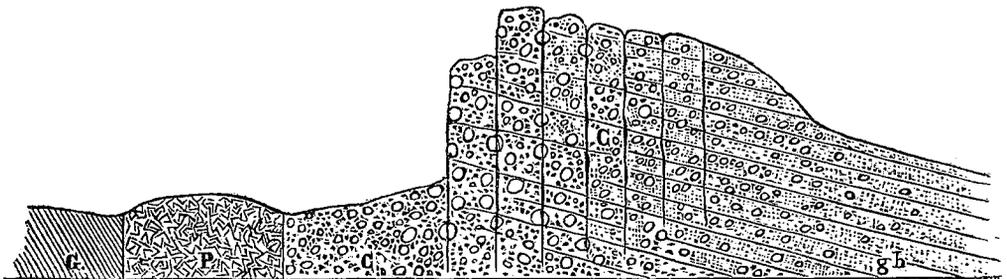
L'histoire des conglomérats a été si habilement traitée par M. Élie de Beaumont, que l'on nous saura gré de citer textuellement le passage qui se rapporte au gisement classique de Roquebrune, et dont les conséquences théoriques s'appliquent également aux autres localités que nous avons signalées dans l'Estérel.

« Roquebrune doit son nom aux rochers d'un brun rougeâtre au pied desquels » il est situé. Ces rochers, quoique situés au midi de la rivière d'Argens, pré- » sentent encore les caractères anfractueux des crêtes de l'Estérel et du cap Roux, » ce qui forme une exception et un contraste remarquable; car toutes les mon- » tagnes et les collines du groupe des Maures ont généralement des contours » arrondis.

» Ces rochers sont dus à une série de phénomènes dans lesquels se dévoile le » mécanisme de l'origine du grès bigarré. Le porphyre et le grès bigarré s'y lient » entre eux par l'intermédiaire d'un conglomérat très grossier qui, étant en même » temps très solide, forme la montagne dentelée de Roquebrune.

» Le porphyre est quartzifère, d'un rouge amarante, souvent assez pâle, pres- » que compacte, ne contenant qu'un petit nombre de grains de quartz et de cris- » taux de feldspath. Ce porphyre s'observe surtout près de Valaye, au pied mé- » ridional des rochers de Roquebrune. Il est très dur, mais extrêmement fendillé,

FIG. 10.



G. Gneiss. — P. Porphyre quartzifère. — C. Conglomérats. — gb. Grès bigarrés.

» ce qui l'empêche de former des rochers saillants. Il occupe une zone qui se  
 » dessine en blanc sur la surface du terrain, et qui paraît se diriger presque  
 » exactement de l'O. à l'E., de manière que son prolongement passerait à peu  
 » près par les collines porphyriques d'Agay et de Boulouris. A une petite dis-  
 » tance de l'affleurement du porphyre, on trouve en place un conglomérat peu  
 » solide qui ne forme pas non plus de rochers.

» Ce conglomérat est formé de débris porphyriques et granitiques au milieu  
 » desquels sont empâtés des fragments de granite rougeâtre. Il s'étend jusqu'au  
 » pied des rochers de Roquebrune, qui sont eux-mêmes formés par un conglomé-  
 » mérat porphyrique et granitique très grossier, mais très dur, disposé en grosses  
 » couches, plongeant légèrement vers le N. et traversé par des fentes verticales  
 » qui, en quelques points, sont assez régulièrement disposées pour les diviser  
 » en prismes parfois assez réguliers.

» Les fragments de granite et de porphyre que renferme ce conglomérat va-  
 » rient de grosseur, depuis le volume d'un grain de sable jusqu'à près d'un  
 » mètre de diamètre.

» Ceux de granite présentent plusieurs variétés de cette roche. Le feldspath  
 » y est généralement rougeâtre, et le mica y est vert par un commencement de  
 » décomposition. Le grain y est variable et le granite est quelquefois porphy-  
 » roïde. Les fragments de porphyre quartzifère appartiennent aux variétés les  
 » plus ordinaires.

» Les angles de tous ces fragments sont en général plus ou moins arrondis, ce  
 » qui annonce qu'ils ont frotté les uns contre les autres. Les plus gros sont en-  
 » veloppés par un ciment dans la composition duquel entrent les plus petits, ci-  
 » mentés eux-mêmes par un agrégat composé des éléments triturés du granite et  
 » du porphyre. Ces éléments plus ou moins ressoudés ensemble constituent une  
 » roche qui, au premier abord, ressemble à un granite porphyroïde : il faut de  
 » l'attention pour l'en distinguer. C'est pour ainsi dire un granite régénéré.

» La solidité de ce conglomérat est due, suivant toute apparence, à une cause  
 » fort analogue à celle qui a produit la cristallisation du granite lui-même, c'est-  
 » à-dire à une demi fusion résultant de l'action de la chaleur. Cette chaleur se-  
 » rait provenue des phénomènes qui ont accompagné les éruptions porphyriques,  
 » et les fentes verticales qui divisent en prismes grossiers les parties les plus  
 » solides du conglomérat seraient l'effet du retrait qui aurait accompagné le re-  
 » froidissement. Il paraît aussi très vraisemblable que les matériaux dont le con-  
 » glomérat se compose ont été amenés à la surface de la terre par les éruptions  
 » porphyriques, et même par l'éruption de la masse du porphyre qu'on voit  
 » affleurer près du village, au pied méridional des rochers de Roquebrune. Lors  
 » de l'éruption de ce porphyre, les parties refroidies les premières se seraient  
 » concassées et broyées. Le porphyre, en faisant éruption, aurait traversé des  
 » masses de granite dont il aurait poussé devant lui de nombreux débris péle-

» mêle avec les débris porphyriques. En effet, le granite renfermé dans le con-  
 » glomérat ressemble à quelques unes des variétés qui, dans le massif des  
 » Maures, s'insinuent dans le gneiss et en forment peut-être le support. Toutefois  
 » c'est le gneiss qui, vers le S., borde immédiatement l'affleurement du porphyre ;  
 » de sorte que si les fragments granitiques renfermés dans le conglomérat n'a-  
 » vaient pas été amenés des profondeurs de la terre, il faudrait qu'ils eussent  
 » été charriés d'une assez grande distance, ce que rien ne conduit à supposer.

» Les indices de stratification que présentent même les parties les plus gros-  
 » sières du conglomérat annoncent que les phénomènes éruptifs les ont vomis  
 » dans le fond d'une mer dont les eaux les ont immédiatement agités et étendus.  
 » Cette agitation a dû naturellement entraîner au loin une partie des menus  
 » débris, en laissant les plus gros près du théâtre de l'éruption. La structure des  
 » rochers de Roquebrune est d'accord avec cette supposition.

» Les couches dont ils se composent s'inclinent légèrement en s'avancant vers  
 » le N., et en même temps elles deviennent de plus en plus nombreuses. Elles  
 » passent par degrés à des grès rougeâtres identiques avec tous ceux des pentes  
 » de l'Estérel. Ces grès forment les escarpements par lesquels le massif de Ro-  
 » quebrune se termine sur la rive méridionale de l'Argens. Ils ne contiennent  
 » plus çà et là que quelques fragments peu nombreux de porphyre ou de granite  
 » qui attestent leur liaison intime avec les conglomérats grossiers de l'escarpe-  
 » ment méridional et de la crête culminante (1). »

Pour en finir avec les conglomérats, il ne nous reste plus qu'à parler de  
 ceux qu'on rencontre dans quelques portions de la chaîne de l'Estérel, et no-  
 tamment dans les montagnes que le chemin de Saint-Raphaël à Agay traverse  
 entre le littoral et le quartier du Deffens. On les voit reposer en couches  
 irrégulières et très épaisses sur le même système de grès fins et d'argiles ama-  
 rantes, qui, à Esclans et à San-Peire, représentent la portion de grès bigarrés  
 antérieurs à l'apparition du porphyre rouge. Bien qu'ici les conglomérats exis-  
 tent sans l'intermédiaire du porphyre, comme on l'observe dans la chaîne cen-  
 trale, il ne résulte pas moins des circonstances de leur gisement qu'ils occupent  
 le même horizon géologique. En effet, les argiles inférieures ne contiennent  
 aucun débris de porphyre, tandis que les conglomérats qui leur succèdent sans  
 transition et brusquement en renferment des fragments volumineux passés à l'état  
 de cailloux : double circonstance qui accuse dans les eaux de la mer, au fond  
 de laquelle se précipitaient tranquillement les argiles inférieures, une agitation  
 subite provoquée, suivant toute apparence, par le surgissement des porphyres, et  
 dont les conséquences durent avoir pour résultat de faire succéder à une période  
 de calme une période de désordre, attestée, la première par la régularité et la  
 composition uniforme des couches, la seconde par une stratification grossière

(1) *Explication de la carte géologique de la France*, tome I, page 484.

et par l'apport de nouveaux éléments dont la forme arrondie atteste la violente origine. (Voir la fig. 4 de la carte géologique.)

En un mot, les porphyres rouges n'ont pas présumé dans le Var à la période des grès bigarrés; ils en ont interrompu la sédimentation. De cette manière nous sommes amenés à considérer ces derniers, qu'ils soient ou non inférieurs aux porphyres, comme les divers termes successifs d'un seul et même étage.

Nous avons à rendre compte d'un autre fait qui a beaucoup d'importance à nos yeux, et qui ajoute un nouveau poids aux distinctions que nous avons établies. Il consiste dans l'harmonie des rapports qui existent entre les grès et les porphyres. Nous avons fait observer que le porphyre, en se refroidissant, avait été traversé par de nombreuses fissures parallèles, dont l'intersection par d'autres fissures à angle droit avait déterminé la création de plusieurs systèmes de prismes polyédriques superposés. On sait que lorsqu'une masse en fusion cristallise sur un plan horizontal, les fissures qui la divisent sont sensiblement perpendiculaires à ce plan. Si une force quelconque dérange la position de ce plan, ainsi que la masse qu'il supporte, et les soulève d'un certain nombre de degrés, les fissures éprouveront un mouvement correspondant et se dérangeront d'un même nombre de degrés, tout en conservant leur perpendicularité relativement à la surface qui était primitivement horizontale. Or, c'est justement dans cette corrélation que se présentent les grès bigarrés inférieurs et les porphyres. Il n'y a, en effet, qu'à jeter les yeux sur les figures relatives à l'histoire des porphyres représentées sur la carte géologique, pour se convaincre que ces divers terrains ont tous été déposés horizontalement, que le soulèvement qui les a surpris date d'une même époque, et que par conséquent le porphyre n'a pas été la cause à laquelle on doit attribuer le relief de l'Estérel. Nous avons cité Penafort et San-Peire comme les localités où la structure prismatique est la mieux prononcée, et où l'intercalation du porphyre au milieu des grès bigarrés fournit les moyens de bien étudier cette disposition. Dans les crêtes du Mont-Vinaigre, à la Baume de Saint-Raphaël, à Bagnols, tout se présente dans les mêmes conditions: si le soulèvement a établi des inégalités dans la stratification des grès bigarrés ou des lignes anticliniques, les porphyres qui les dominent ont obéi aux mêmes mouvements et aux mêmes dislocations. La conséquence qui découle de ces faits est toute naturelle. Il est évident que si les porphyres n'avaient pas recouvert les grès inférieurs, lorsque ceux-ci se trouvaient dans une position horizontale, les fissures du porphyre ne seraient point perpendiculaires à la surface de leurs couches; si, d'autre part, les conglomérats avaient été déposés sur les porphyres après leur redressement, et par conséquent après celui des grès inférieurs, ils ne seraient point concordants avec ces derniers, et de plus les prismes conserveraient avec les uns une direction qu'ils n'auraient pas conservée avec les autres. M. Elie de Beaumont a observé lui-même, et j'ai eu occasion de répéter son observation, qu'un peu au delà de la maison de poste de l'Estérel, le

long de la route, plusieurs masses de porphyre, dont l'une est presque compacte, sont divisées en prismes distincts d'un assez petit diamètre, et perpendiculairement à la surface suivant laquelle ce porphyre repose sur le gneiss, mais non perpendiculairement aux couches du gneiss.

Nous verrons plus tard, en traitant du porphyre bleu des Caux, que c'est à son apparition que l'on doit attribuer le redressement de l'Estérel : nous aurons occasion de remarquer en même temps que les plus grandes fractures, ainsi que les plus hautes crêtes, existent principalement dans le voisinage de cette roche qui, depuis Boulouris où la mer l'a mise à découvert, se poursuit jusqu'au delà des Gondins, où elle s'enfonce au-dessous du massif porphyrique de Mont-Vinaigre et de Montuby.

En décrivant les montagnes du vallon de Pennafort, je crois avoir dit que j'avais recueilli un porphyre bréchiforme qui renfermait des fragments très reconnaissables de ces argiles et de ces grès fins qu'on ne pouvait rapporter qu'au grès bigarré inférieur. On les rencontre également au milieu des conglomérats qui s'étendent depuis la côte de Saint-Raphaël jusqu'à la mer et dans les torrents qui se précipitent des cimes abruptes de Mont-Vinaigre, de Montuby et de la Sainte-Baume. Cette dissémination sur divers points de l'Estérel, très éloignés les uns des autres, dévoile dans les phénomènes éruptifs des porphyres l'intervention d'une cause générale qui aurait agi sous l'empire de conditions identiques et dans le même intervalle de temps. Leur présence dans les conglomérats et la difficulté de pouvoir les observer en place s'expliqueraient par la facilité avec laquelle les eaux triasiques, entamant les porphyres avant qu'ils fussent recouverts, stratifiaient leurs débris loin des masses dont ils avaient été arrachés, et par l'impossibilité de saisir, sous l'épais manteau de conglomérats qui les masquent, les lignes de superposition du porphyre et des grès bigarrés; mais les faits que nous avons exposés plus haut, et les développements que nous avons présentés, suffisent pour dissiper tous les doutes et pour fixer l'opinion sur l'âge et l'origine soit des grès bigarrés, soit du porphyre rouge.

A l'appui de tous ces détails, qui démontrent d'une manière si concluante les propriétés éruptives du porphyre, nous ajouterons deux observations que nous puissions dans le premier volume explicatif de la carte géologique de France.

M. Élie de Beaumont a signalé près du pont sur lequel la route de Fréjus à Cannes traverse la rivière de l'Argentière, au S.-O. de la Napoule, un filon de porphyre qui coupe les feuillettes du gneiss. Près du contact, le gneiss présentait une teinte verte, et il était décomposé de manière à être tout à fait friable. Le porphyre présentait à son tour des zones parallèles à la surface du contact, qui se manifestaient par des différences dans son grain et dans son état de décomposition.

Enfin, cet observateur a recueilli, dans le ruisseau qui descend des Caux, des fragments d'un porphyre quartzifère, de couleur violacée, qui présentaient une

cassure rubanée et presque schistoïde, à zones très minces et presque foliacées. Ces zones étaient contournées comme le sont les stries de certaines laves qui ont éprouvé des obstacles dans leur mouvement (1).

Nous voyons, en nous résumant, que :

1° L'intercalation des porphyres quartzifères, sous forme de filons, au milieu des gneiss et du terrain houiller, démontre leur antériorité par rapport à la formation des schistes cristallins du département du Var et de la formation carbonifère; car les grès et les poudingues du terrain houiller, qui occupent le fond de la vallée du Reyran, et acquièrent une puissance considérable, ne renferment que des débris de gneiss, de quartz et de micaschistes, et jamais de porphyre;

2° Que les porphyres quartzifères ont apparu pendant le dépôt des grès bigarrés, de sorte qu'une portion de ces derniers est entièrement privée de fragments appartenant à cette roche ignée, tandis que l'autre en est entièrement formée; qu'il a existé au moins deux éruptions distinctes de porphyre rouge;

3° Que leur origine éruptive est attestée autant par leur superposition au-dessus des grès bigarrés que par les fragments anguleux de gneiss et d'argiles qu'ils renferment, ainsi que par les modifications qu'ils ont fait subir aux roches qu'ils ont traversées;

4° Enfin, que leur redressement coïncide avec celui des grès bigarrés de la chaîne de l'Estérel.

---

## CHAPITRE IV.

### FORMATION DES MÉLAPHYRES.

#### § I. Considérations minéralogiques.

Si l'on ne s'arrêtait qu'aux caractères extérieurs que présentent les roches que nous allons décrire, et qui sont connues chez les géologues sous la dénomination très équivoque de *spilites*, de *trapp*, d'*amygdaloïde*, on serait tenté de rapporter chaque échantillon à une espèce minéralogique distincte, tant les variations extrêmes diffèrent d'un type commun auquel on voudrait les comparer. En effet, les divergences sont telles, soit dans la coloration, soit dans la présence et la disposition de leurs éléments constitutifs, soit enfin dans la contexture et leur degré relatif de ténacité, que tout caractère extérieur, tout cachet minéralogique disparaît, et que, sans les rapports géologiques qui lient étroitement ces divers dépôts

(1) *Explication de la carte géologique de la France*, tome I, page 479.

entre eux, il serait impossible d'arriver à quelque chose de raisonnable sur les particularités de leur histoire,

Pendant, quand on s'est livré à une étude un peu sérieuse des circonstances de leur gisement, il n'est pas impossible de saisir les traits d'une physionomie commune qui permettent de leur assigner la même origine, abstraction faite de l'arrangement de leurs parties constituantes ; puis lorsque, pour le besoin de la méthode, on veut créer des divisions systématiques, on est amené empiriquement à répartir dans plusieurs types principaux, auxquels accourent se grouper toutes les variétés secondaires, les *spilites* du Var, considérées sous le point de vue minéralogique. Cette distinction une fois établie, l'histoire de ces roches curieuses ne se compose plus que des phénomènes géologiques auxquels elles ont donné naissance, ainsi que de leur distribution géographique.

Comme la pâte des *spilites* est essentiellement pyroxénique (1), la classification en types ne repose en réalité que sur les variations de la texture et la présence des minéraux accidentels ; et ce dernier caractère disparaît absolument, ainsi qu'on le remarque dans les mélaphyres grenus et terreux, ou bien ce sont des cristaux d'albite qui donnent à la masse l'apparence d'un porphyre, des noyaux calcaires ou calcédoniens, ou bien enfin, les éléments primitifs, par une cristallisation particulière, ont revêtu la forme globuleuse et radiée, et composent une véritable *variolite*.

Par suite de ces dispositions diverses, on est amené, pour spécifier chacune de ces variations, à établir quatre classes de mélaphyres, qui sont :

- 1° Le mélaphyre grenu ;
- 2° Le mélaphyre porphyroïde ;
- 3° Le mélaphyre amygdaloïde ;
- 4° Le mélaphyre variolitique.

Bien qu'il arrive fréquemment que, dans les mêmes gisements ou dans les mêmes

(1) La chaîne des Vosges, qui nous a déjà fourni des points de comparaison avec celle de l'Estérel, renferme, outre des porphyres quartzifères et des serpentines, une série de dépôts de porphyres caractérisés par l'absence du quartz, et que M. Élie de Beaumont (voyez *Explication de la carte géologique de la France*, tome I, pages 367 à 369) décrit sous le nom de *mélaphyres*. Ce sont, comme à Rimbach-Zell, des roches verdâtres avec des noyaux de spath calcaire irréguliers et des cristaux de labrador, ou bien des prasophyres semblables au *porphyre vert antique* dont les environs de Giromagny offrent le type le plus nettement défini.

Le *spilite*, ajoute M. Élie de Beaumont, n'est qu'une modification du mélaphyre ; il en est évidemment contemporain. Les différentes dégradations des mélaphyres des Vosges se lient *toutes* par des passages incontestables à la variété ordinaire, au milieu de laquelle ils semblent constituer de grands amas informes.

Nous renvoyons à notre texte pour démontrer que, dans le département du Var, les mélaphyres, les *spilites*, les trapps et les amygdaloïdes dérivent aussi d'un même type, lequel, malgré quelques dissemblances dans les signalements des individus, leur a imprimé des caractères de famille auxquels on reconnaît leur communauté d'origine.

échantillons, les cristaux de feldspath se trouvent associés à des noyaux de carbonate de chaux, et qu'ainsi la variété porphyroïde passe à la variété amygdaloïde, et réciproquement, les types que nous avons créés satisfont pleinement à toutes les exigences de description, et suffisent pour bien caractériser la formation particulière de porphyre qui nous occupe en ce moment.

Dans notre première notice sur l'Estérel, insérée dans le VII<sup>e</sup> volume du *Bulletin de la Société géologique de France*, et, plus tard, dans notre *Cours de géologie* (Aix, 1839), nous avons adopté pour ces roches la dénomination générale de *spilite*, sans pouvoir leur assigner d'autre caractéristique commune qu'une pâte pyroxénique renfermant du carbonate de chaux ou du feldspath disséminé : nous avons fait en même temps des mélaphyres grenus, tels que ceux que l'on observe aux Adrets, une amphibolite avec laquelle ils ont la plus grande ressemblance extérieure, et nous cherchions ainsi à éviter une confusion entre deux roches, qu'une différence de texture semblait écarter réellement l'une de l'autre ; mais depuis que nous avons découvert aux Campaux, dans les environs de Puget-lez-Fréjus, et au cap Garonne, près de Toulon, ces prétendues *amphibolites* se charger de cristaux assez volumineux d'albite, et même de globules calcaires ou de géodes d'agate, nous avons senti l'inconvénient d'une semblable distinction, et, à l'exemple de M. Élie de Beaumont, nous avons imposé à tous ces porphyres pyroxéniques la dénomination univoque de *mélaphyres* (1). D'ailleurs, l'expression trop vague de *trapp* ou de *spilite* s'attache à une si grande quantité de produits mal définis, qu'elle rappelle involontairement l'application qui en a été faite à plusieurs formations distinctes, et qu'elle donne par conséquent une fausse idée de leur véritable position.

Avant de nous livrer à l'examen des faits géologiques qui se rattachent à leur sortie, nous consacrerons quelques lignes à leur description minéralogique, pour ne plus être embarrassé plus tard par l'exposé des détails de leur composition.

I. MÉLAPHYRES GRENUS. — Les mélaphyres que l'on rencontre depuis le haut de la montée de l'Estérel jusqu'au-dessous du poste des Cantonniers, en vue du golfe Juan, constituent généralement une roche grenue, d'un vert sale foncé, un peu translucide sur les bords de la cassure, composée de petites lamelles miroitantes, jouant un peu l'aspect saccharoïde de certains marbres. Il est difficile, au premier coup d'œil, de les distinguer des amphibolites massives de la Vendée ou de quelques ophites des Pyrénées. M. Élie de Beaumont, qui les a vues en place, en parle en ces termes (2) : « Quoique le grain n'en soit pas très gros, on y distingue » facilement des cristaux imparfaitement terminés d'un pyroxène d'un vert sombre : ils sont enveloppés dans une masse lamelleuse qui parait d'un vert sale,

(1) *Explication de la carte géologique de la France*, tome 1, page 493.

(2) *Idem*, tome I, page 493.

» peut-être par un simple effet de transparence, et qui est composée du labrador  
 » le mieux caractérisé : on y voit en foule les tranches effilées parallèles à la  
 » face P des cristaux hémitropes de labrador, présentant, malgré leur peu de lar-  
 » geur, plusieurs bandes à reflets discordants. On y remarque aussi les clivages  
 » uniformes parallèles à la face M, plus larges, moins brillants, mais souvent un  
 » peu chatoyants. »

Legisement grenu du cap Garonne présente les cristaux hémitropes de labrador sous un plus grand volume (4 ou 5 millimètres), et justifie pleinement les détails qui précèdent, en en rendant l'observation plus facile.

La roche des Adrets, qui peut être considérée comme le type des mélaphyres grenus, est d'une extrême ténacité, d'une homogénéité parfaite dans la cassure, et sans mélange de substances accidentelles. La même variété reparait dans la vallée du Reyran, entre le Prat d'Auban et le Puget, à Curebiasse, commune du Puget, et au S.-E. de Saint-Tropez.

Aux Campaux, au S.-O. de la ferme des anciens Chartreux de la Verne, le gneiss renferme un filon de mélaphyre verdâtre assez semblable à celui des Adrets, mais s'en distinguant par la présence de quelques noyaux calcaires et de cristaux d'albite maclés de plusieurs centimètres de longueur, lesquels lardent la roche de taches d'un blanc sale, tirant sur l'olivâtre. Si cette dernière substance y était plus abondante, la masse devrait être considérée comme un porphyre mélaphyrique des mieux définis.

Le village de la Garde, situé entre Toulon et Hyères, est adossé à un mamelon conique entièrement composé d'un mélaphyre à pâte confusément cristalline, et renfermant par places, à l'état disséminé, une grande quantité de cristaux noirâtres d'une substance dans laquelle on reconnaît facilement le pyroxène. Au premier coup d'œil, on serait tenté de le considérer comme une dolérite; mais les circonstances de sa position, ses rapports de voisinage avec les filons de mélaphyres qui s'observent un peu plus loin sur les flancs de la montagne de la *Colle-Noire* et du cap Garonne, suffisent pour le ramener à son véritable niveau géologique. Le côté N.-O. de la grande rade de Giens est percé par de nombreux dépôts de mélaphyre, et à la *Grande-Bastide*, située à quelque distance du château de Carquerane, la variété grenue se charge insensiblement de globules calcaires, et constitue à quelque distance une véritable amygdaloïde avec druses de quartz.

Dans les localités dites *le Grand-Gondin*, au pied de l'escarpement produit par les porphyres rouges du Mont-Vinaigre et de la Sainte-Baume de Saint-Raphaël, à Esclans, un des points de départ de ces mêmes porphyres rouges, à la Bouvière, sur la route du Muy à Fayence, à Bagnols, et sur une foule d'autres points, il n'est pas rare de rencontrer des mélaphyres grenus qui sont comme noyés au milieu des amygdaloïdes.

Il nous reste à mentionner la variété particulière de mélaphyre grenu qui gît dans le voisinage des serpentines des Quarrades et sur quelques autres points du

quartier de Cogolin, dans laquelle, entre les cristaux miroitants de labrador, on remarque des points blancs de la grosseur d'un grain de mil, très rapprochés les uns des autres, d'aspect vitreux, et qui m'ont paru se rapporter à l'albite.

II. MÉLAPHYRES PORPHYROÏDES. — Ainsi que nous l'avons remarqué en parlant du gisement des Campaux, et comme on l'observe aussi dans celui de Curebiasse. le mélaphyre grenu se charge quelquefois de cristaux de feldspath, et passe alors à la variété porphyroïde.

Les filons qui s'insinuent dans le gneiss, entre la Napoule et l'Estérel, présentent le même passage; mais la région classique où l'on peut observer les mélaphyres porphyroïdes les mieux caractérisés est, sans contredit, la bande du littoral qui s'étend depuis le poste des douaniers de Boulouris jusqu'au promontoire du Darmont: on y remarque en effet toutes les variétés imaginables, depuis le mélaphyre terreux et compacte (trapp) jusqu'à la roche porphyroïde la mieux prononcée. Le fond de la pâte en est généralement vert, bleuâtre, et quelquefois couleur de brique cuite: la surface de la cassure est raboteuse, âpre au toucher, et donne, par l'insufflation, une odeur argileuse très prononcée. Grâce aux dénudations opérées par les vagues, les masses se montrent déchirées jusqu'à une très grande profondeur et laissent très bien apercevoir en saillie, sur leur extérieur corrodé, les gros cristaux maclés d'albite couleur de chair dont elles sont lardées, et qui imitent des fragments de mosaïque dispersés sans ordre.

Les variétés les plus répandues se réduisent à trois, qui sont:

1° Le *mélaphyre porphyroïde* proprement dit, dans lequel de grands cristaux de feldspath, qui ont quelquefois jusqu'à 3 centimètres de longueur, se dessinent sur un fond verdâtre, violet ou brun foncé.

2° Le *mélaphyre fragmentaire*, dans lequel, outre les mêmes cristaux, se trouvent engagés pêle-mêle des fragments anguleux de grès bigarrés et de mélaphyres porphyroïdes qui ont été saisis et empâtés au moment où la roche s'est fait jour à travers les couches inférieures de la formation triasique.

3° Enfin, le *mélaphyre porphyroïde boursoufflé*, qui envahit surtout une grande surface à la naissance de la presqu'île du Darmont, dont l'extrémité S. supporte une antique vigie, et qui sépare la rade d'Agay du golfe de Fréjus. Outre les cristaux rosés de feldspath que nous venons de signaler dans le mélaphyre de Boulouris, on remarque dans la roche, dont la couleur est un brun de rouille très foncé, de nombreuses cavités, à parois lisses, de forme généralement ellipsoïdale, communiquant quelquefois entre elles, mais le plus souvent séparées. Ces vaucoles allongées, qui pénètrent le mélaphyre dans la plus grande profondeur, doivent évidemment leur origine à la fuite du gaz, au moment du refroidissement de la masse: il serait peu rationnel de les attribuer à l'existence de noyaux calcaires qui auraient disparu par une cause postérieure, tout s'opposant à l'admission d'une semblable hypothèse, et la forme des cavités, et l'état parfait de conservation de la roche. Il serait d'ailleurs bien difficile d'expliquer comment les mélaphyres des

gisements voisins, tels que ceux de Boulouris, conservent encore, même aux affleurements, toutes leurs amygdales calcaires, tandis que celles-ci auraient été anéanties en totalité dans la variété ferrugineuse de la rade d'Agay. Sans l'existence des cristaux de feldspath, on serait tenté de considérer ces produits ignés comme des basaltes bulleux ou comme des laves modernes (1).

En suivant la route de Fréjus à Bagnols, on rencontre, avant d'atteindre les porphyres rouges, un gisement de mélaphyre porphyroïde à pâte verte, rempli de feldspath un peu décomposé, dont les cristaux mal définis se confondent vers leurs extrémités avec la masse elle-même.

III. MÉLAPHYRES AMYGDALAIRES. — On peut dire que la généralité des dépôts de mélaphyres de l'Estérel et de la chaîne des Maures appartient à cette classe de roches sur lesquelles l'opinion des géologues et des minéralogistes a tant varié, et auxquelles on a simultanément imposé les dénominations vagues de *trapp*, de *vacke*, de *spilite*, d'*aphanite*, de *variolite* et même de *basalte*. Si, à cause des variations nombreuses qui affectent leur texture ou à cause des substances accidentelles qu'elles renferment, elles ont jusqu'ici échappé à une bonne classification, il faut convenir que dans le Var, bien que sous le point de vue de texture et de configuration extérieure, ces mêmes roches prêtent un peu à la confusion, cependant l'examen de leurs éléments constitutifs, ainsi que leur position géologique, leur assigne des rapports communs d'origine avec les variétés précitées, et qui ne permettent pas de les en séparer. Le passage des unes aux autres s'opère par des transitions si insensibles et au moyen de mélanges si bien ménagés, que les distinctions que l'on serait tenté de créer, et qu'on pourrait multiplier à l'infini, ne serviraient qu'à surcharger les descriptions d'un bagage de mots inutiles, et nous devons alors nous renfermer dans les limites naturelles que nous avons établies. Que la masse soit plus ou moins terreuse, plus ou moins chargée de globules calcaires ou de cristaux de feldspath, il n'est pas moins exact de convenir que ces variations sont accidentelles, et qu'elles ne peuvent motiver des coupures génériques. En rangeant donc, à l'imitation de M. Élie de Beaumont, les roches amygdaloïdes dans les mélaphyres proprement dits, on ne viole aucune loi de composition, et, de plus, on en retire l'avantage de soumettre à une même appréciation générale des substances qui s'enchaînent les unes aux autres par les affinités d'une provenance commune, et par la solidarité des phénomènes qu'elles ont enfantés.

(1) Pour reconnaître la nature des gaz auxquels ces cavités doivent leur origine, le champ des hypothèses est large, on le comprend sans peine. Cependant j'ai voulu m'assurer par une expérience simple si la vapeur d'eau n'aurait pas été l'agent créateur de ces vacuoles, comme elle paraît l'être des boursoufflures que l'on observe dans les laves modernes. En conséquence, j'ai soumis à la flamme d'une bougie, dans un tube fermé, un fragment de mélaphyre ferrugineux d'Agay, préalablement réduit en poussière, et je l'ai exposé à une chaleur modérée pendant deux heures, afin d'expulser l'eau qui aurait pu s'y trouver à l'état hygrométrique. Quelques instants d'expérience ont suffi pour déterminer la formation de gouttelettes qui se sont condensées dans la partie supérieure du tube, et qui m'ont démontré que le mélaphyre contenait une portion notable d'eau.

C'est qu'en réalité si l'on ne tenait compte de l'ensemble des circonstances qui régissent les dépôts mélaphyriques éparpillés en si grand nombre dans la chaîne de l'Estérel et dans les Maures, pour s'appliquer seulement à des distinctions subtiles de détail, il serait facile de démontrer que les divisions auxquelles on serait conduit, d'après l'examen des caractères extérieurs de structure, seraient au moins empiriques, puisque d'un côté nous avons vu qu'à Boulouris les mélaphyres, quoique étant éminemment porphyriques, admettaient néanmoins de nombreux globules calcaires, et que, d'un autre côté, les amygdaloïdes les mieux caractérisés, comme à Fréjus, à Esclans et à Bagnols, renfermaient des cristaux de feldspath albitique (1).

Les variétés dominantes auxquelles on peut rapporter les roches qui constituent cette troisième classe de mélaphyres sont :

A. *Le mélaphyre à noyaux calcaires.*

B. *Le mélaphyre géodique.*

A. *Mélaphyre à noyaux calcaires.* — Dans cette variété très répandue sur le littoral de la Méditerranée, la pâte est généralement grisâtre, tirant un peu sur le vert pâle, et laissant apercevoir dans la cassure fraîche une agglomération de grains peu cohérents, qui lui donnent l'apparence d'un grès fin. Les parties superficielles, exposées à l'action des agents atmosphériques, se font remarquer par une teinte noirâtre et une structure spongieuse due à de nombreuses cavités vides qui les font ressembler à des laves ou à des basaltes poreux : quelques auteurs, induits en erreur par ces caractères extérieurs, n'ont pas hésité à voir des vestiges d'anciens volcans dans les gisements où abondent les mélaphyres amygdalaires, des pouzzolanes dans les parties terreuses produites par décomposition, et Darluc, écrivain qui a publié un ouvrage estimé sur la Provence, engage vivement les minéralogistes à rechercher les cratères d'émission de ces prétendus volcans dont il a signalé l'existence dans les environs de Fréjus. Quelques géologues modernes, renonçant difficilement à une opinion semblable, s'obstinent à attribuer à des phénomènes volcaniques peu reculés de notre époque la sortie de ces anciens produits ignés.

La substance minérale qui donne à ce mélaphyre la structure amygdalaire consiste en des noyaux de carbonate de chaux laminaire, dont la grosseur moyenne est celle d'un pois. Il n'est pas rare pourtant d'en observer de plus volumineux ; quelques uns même constituent des masses cristallisées de plusieurs centimètres de diamètre, qui souvent passent à la dolomie, et présentent alors l'aspect nacré particulier à ce minéral. Les mélaphyres du quartier des Ferrières, au-dessus

(1) M. Diday a constaté que la pâte de certains spilites du Var sont de l'albite colorée par de l'oxyde de fer soluble dans les acides, tandis que la pâte de certains autres peut être représentée par un mélange de quartz, d'albite et de pyroxène ou d'amphibole. La coloration est due soit à du peroxyde de fer, soit à un silicate ferrugineux également soluble dans les acides, et dont la composition est celle du périclase.

des Caux, sont remarquables par la pureté et la grosseur des calcaires enclavés : ce sont de véritables spaths d'Islande.

Il serait fastidieux de décrire toutes les localités où l'on trouve les mélaphyres amygdalaires : nous mentionnerons principalement les environs de Fréjus, Curebiasse, la côte depuis Saint-Raphaël jusqu'à Boulouris, la route postale depuis l'auberge de l'Estérel jusqu'au pont de l'Argentière, Esclans et Bagnols. Dans ces divers points, les amygdales calcaires sont généralement enveloppées d'une pellicule verdâtre que l'on retrouve également dans les *trapps* de l'Écosse et des îles Féroë, et dont la couleur me paraît due à la décomposition du pyroxène de la masse.

Depuis la Grande-Bastide, sur la côte de la rade de Giens, jusqu'au cap Garonne, le revers S. de la montagne de la Colle-Noire présente un assemblage très varié de toutes sortes de mélaphyres. Les amygdalaires se montrent sur toutes les portions du littoral où les couches usées et battues par la mer laissent voir en saillie les noyaux calcaires dont la roche est pénétrée. Ce que ce gisement offre peut-être de plus remarquable, et ce qui tend à confirmer le rapprochement que nous avons établi entre tous les mélaphyres du département du Var, c'est la présence simultanée des agates géodiques, des druses de quartz, du feldspath cristallisé et du carbonate de chaux au milieu d'une roche grenue, verdâtre, que l'on serait porté à considérer comme une dolérite, si l'existence du labrador n'y était trahie par la présence d'une multitude de petits cristaux à faces miroitantes, parmi lesquels on en remarque quelques uns de plus volumineux, et par conséquent mieux déterminables.

A Curebiasse, la calcédoine est aussi accidentellement unie aux amygdales calcaires qui criblent la masse entière. Le mamelon mélaphyrique qui supporte la chapelle de Saint-Joseph, au S.-O. de Saint-Tropez, laisse distinguer, sur un fond noir et homogène qui lui donne toutes les apparences d'un dépôt basaltique, les noyaux de calcaire et les taches blanches qui sont formées par les cristaux maclés d'un feldspath vitreux.

Les spilites du Drac, et notamment celles de Lagardette et des environs de Vizille, revêtent à peu près les mêmes caractères extérieurs que les mélaphyres amygdalaires de l'Estérel. Cette ressemblance devient surtout frappante dans les échantillons provenant de la carrière de Trouillet, près de Champ (Isère), lesquels affectent une structure porphyroïde qui les rapproche de leurs analogues du midi de la France, bien que ces derniers en diffèrent un peu par la couleur plus foncée de leur pâte et par la plus grande abondance de cristaux bien déterminés de feldspath. Nous démontrerons incessamment qu'ils sont aussi plus anciens que ceux du Dauphiné.

B. *Mélaphyre géodique*. — Cette variété, beaucoup moins répandue que les précédentes, rappelle les gisements fameux d'Oberstein avec leurs agates, leurs améthystes et leurs minéraux cristallisés. Je ne connais guère dans le Var que trois localités où ces accidents curieux se reproduisent : ce sont les collines de

Grane, dans la vallée du Reyran, au N.-E. de Fréjus; le quartier du Grand-Gondin, à l'E. de la même ville, et une colline arrondie au N. du château d'Agay, qui s'adosse comme contre-fort secondaire au massif des porphyres rouges du cap Roux.

Dans ces diverses localités, et surtout au Grand-Gondin, la pâte du mélaphyre est généralement terreuse, d'aspect brunâtre, et elle se décompose en une substance ferrugineuse qui a quelque ressemblance avec la pouzzolane. C'est à cette prompte désagrégation et à la conversion de la roche en une arène meuble que sont dues les profondes excavations creusées par les eaux torrentielles. Au milieu de ces matières incohérentes amoncelées à la base des monticules de mélaphyres, ou bien à la surface même du terrain, on rencontre les géodes d'agate, les quartz cristallisés, les améthystes et les jaspes. Lorsqu'au contraire la roche a résisté à l'influence des agents extérieurs, et qu'elle conserve sa solidité primitive, par suite de nombreuses fissures, elle s'écaille en fragments polyédriques que le moindre choc subdivise en nouveaux fragments recouverts sur toutes leurs faces par un enduit ferrugineux : d'où la difficulté d'obtenir des cassures fraîches.

La colline de Grane est, depuis longtemps, citée pour la grande quantité d'échantillons de collection qu'on en a retirés. La proximité de Fréjus lui a valu, avec la visite de presque tous les amateurs, sa célébrité et son dépouillement. Lorsqu'en 1832 je la parcourus pour la première fois, je parvins à réunir une suite intéressante de ces divers minéraux : dans ma dernière excursion, au mois de mai 1842, il m'a été facile de m'apercevoir que depuis dix ans elle s'était singulièrement appauvrie : toutefois, avec quelques recherches, on peut espérer encore de faire une assez bonne récolte.

Le quartz appartient principalement aux variétés hyalines et améthystes : il s'insinue en plaques minces dans les fissures de la roche, ou bien il cristallise dans des géodes. Le revêtement extérieur est ordinairement formé par une calcédoine à zones concentriques, nuancée de diverses couleurs. Le quartz remplace quelquefois la calcédoine et montre une de ses surfaces hachée profondément par des entailles nettes, comme si elles avaient été pratiquées par un instrument tranchant au moment où la substance était encore molle. Ces entailles la divisent en compartiments polyédriques qui affectent le plus souvent la forme d'un prisme triangulaire. La calcédoine offre plus rarement une pareille structure que j'attribue au retrait qui aura accompagné la consolidation de la matière siliceuse : cependant j'en ai recueilli quelques échantillons dans les collines de Grane et d'Agay : cette dernière localité en renferme des pièces très volumineuses, qui constituent de véritables *ludus Helmontii*, tant elles sont fendillées d'une manière bizarre.

Le quartz, quand il est cristallisé, se montre le plus souvent sous la forme d'un prisme hexaédrique terminé par une pyramide à six faces : j'ai cependant remarqué, mais très rarement, la forme dodécaédrique pure, sans l'intermédiaire du prisme. Une géode que j'ai ramassée dans le ruisseau de Sainte-Brigitte, près

de la colline de Grane, était tapissée dans son intérieur de petits cristaux d'un quartz laiteux, dont le sommet, au lieu de présenter la pyramide à six faces si commune dans le cristal de roche, était occupé par trois facettes triangulaires, dont chacune correspondait à deux pans du prisme.

Quant aux calcédoines, il serait difficile de citer une contrée où l'on pût en trouver un assortiment aussi complet. Elles se présentent en sphéroïdes pleins ou bien en géodes. Dans ce dernier cas, elles sont composées de zones concentriques qui suivent servilement tous les contours du noyau central, de sorte que les ondulations même les plus légères sont exactement traduites dans tout le parcours des lignes, et semblent avoir servi de modèle aux méthodes graphiques employées aujourd'hui dans les cartes géographiques pour figurer les contours des continents. Les teintes dominantes sont le bleu saphirin, le rose, le rouge hématoïde et le blanc laiteux; mais toutes les couleurs intermédiaires y sont représentées aussi, le jaune (sardoine), l'orangé, le rouge corail (cornaline) et le violet. Quand les géodes sont très petites, leur extérieur éprouve fréquemment un commencement d'altération qui les fait passer à l'état de cacholong; le centre seul, qui est composé de quartz, résiste à la décomposition et conserve son état vitreux.

Outre le quartz et la calcédoine, les mélaphyres géodiques contiennent aussi des nids de jaspé de diverses couleurs, dont les plus répandues sont le rouge hématoïde, le violet foncé, le vert sale et le vert prase. Souvent, comme à Agay, il est rubané, et il imite assez exactement la structure interne d'un arbre dicotylédone. Quelquefois aussi il est marbré par des veines irrégulières de quartz blanc, dont les dessins bizarres et interrompus donnent à la pierre un aspect bréchi-forme. J'ai recueilli au Grand-Gondin, dans les mélaphyres ferrugineux, un bloc assez volumineux de cette variété, dont le fond, qui est un quartz laiteux, est sillonné par des filaments contournés d'un jaspé rouge de corail. Cette disposition rappelle à l'esprit la bigarrure des corolles de certaines fleurs blanches fouettées de rouge, ou une imitation de ces broderies en laine dites *en chenille*.

Il ne faudrait pas confondre ces jaspes, qui entrent comme parties accidentelles dans les mélaphyres, avec ceux que l'on remarque quelquefois dans la chaîne de l'Estérel au contact des roches ignées, et qui dérivent, par voie de métamorphisme, des marnes ou des grès bigarrés. Nous aurons occasion de les mentionner dans la suite de ce travail, en parlant des rapports réciproques des produits plutoniques et des formations sédimentaires.

IV. MÉLAPHYRES VARIOLITIQUES. — M. Brongniart, dans son *Traité minéralogique des roches*, avait indiqué la variolite rose dans les environs de Fréjus, sans rien ajouter sur son gisement. En 1832, je découvris dans les collines du Deffent, au N.-E. de Saint-Raphaël, en remontant le lit du petit torrent de la Garonne, le gisement de cette roche remarquable; depuis, je suis parvenu à l'observer dans trois localités, où elle se présente en masses vraiment considérables. D'après les raisons que j'ai déjà exposées, et dont la force ressortira mieux encore par les détails qui vont suivre, je n'ai pu con-

server le nom générique de variolite à cette roche, parce que, par cette dénomination, telle qu'on l'applique, par exemple, à la variolite de la Durance, on désigne une roche qu'on supposerait jouer un rôle important dans la constitution géologique de cette vallée; tandis que, lorsqu'on explore le massif du mont Genève, on est fort étonné de voir la variolite s'effacer et ne former çà et là au milieu des euphotides que quelques accidents de peu de valeur que la texture globuleuse distingue mal de la masse qui l'absorbe et qui lui enlève toute son importance. Il est vrai que dans l'Estérel les variolites, un peu mieux définies dans leur composition, semblent former des protubérances indépendantes qu'on est tenté de distraire des autres gisements de mélaphyre; mais ici encore la présence de globules calcaires et des passages insensibles à des roches amygdalaires et porphyriques dévoilent leur origine commune, et, en outre, leur contemporanéité bien constatée vient enlever le dernier caractère qui pouvait motiver une séparation (1).

On peut distinguer dans l'Estérel deux variétés principales de mélaphyre variolitique: celle dans laquelle les noyaux sont engagés, indépendants les uns des autres, dans une pâte feldspathique et constituant la roche désignée sous le nom de *pyroméride*, et celle dans laquelle les noyaux, pressés les uns contre les autres, forment à eux seuls la masse entière.

La première variété s'observe dans les collines du Deffent et au revers N. de la montagne de Grane, dans les flancs opposés d'un petit vallon traversé par une ligne d'arches de l'aqueduc romain qui apportait les eaux de la Siagne dans la ville de Fréjus. Dans ces deux localités, la roche variolitique compose des montagnes arrondies qu'on dirait avoir été déposées sous les eaux, tant la division tabulaire produite par le refroidissement imite les allures d'une véritable stratification. Sa pâte est généralement d'une couleur rose ou rouge un peu foncée, et

(1) En réunissant sous la dénomination générale de *mélaphyres* des roches de composition si opposée en apparence, je n'ai point eu la prétention d'anéantir les espèces que l'on a établies avec juste raison, en se basant sur les caractères minéralogiques ou sur des différences de structure. Au géologue qui n'aura étudié que les spilites du Dauphiné, le mot *spilite* suffira peut-être pour exprimer exactement les caractères de cette formation; mais il n'en sera point ainsi relativement aux gisements nombreux du Var, où le *trapp*, ce protégé de la géologie (pour me servir des paroles de Breislack), se transforme à chaque pas et dans une même localité, en *spilite*, en *vacke*, en *amygdaloïde*, en *porphyre*, en *aphanite* et en *variolite*, et devient par là même une source de complications terminologiques, si, pour décrire cette formation, on est obligé d'appliquer simultanément à chaque variation accidentelle un nom minéralogique différent. En ayant égard, au contraire, à la nature pyroxénique de la généralité des produits mélaphyriques du Var, et à la présence presque constante du labrador et de cristaux de feldspath, l'expression de *mélaphyre*, accompagnée des épithètes *grenu*, *amygdalaire*, *variolitique*, etc., satisfait à toutes les exigences de description, et s'harmonie avec l'uniformité des circonstances géologiques qui lient tous les dépôts du Var et soumettent leurs relations à une espèce de solidarité réciproque. J'espère que cette déclaration conjurera le retour du reproche un peu aigre qui m'a été adressé dernièrement, de *vouloir embrouiller la science*, pour avoir choisi le nom de mélaphyre de préférence à celui de spilite.

elle renferme à l'état disséminé une multitude de globules de même nature, mais s'en distinguant par une texture radiée et par une pellicule verte qui rend leur isolement tellement net, qu'on les dirait enchatonnés dans la masse même. Leur diamètre est à peu près constant, et dépasse rarement 3 à 6 millimètres. Leur abondance est loin d'être assujettie à une règle de dissémination uniforme, et c'est au caprice de leur disposition que l'on doit de recueillir une suite très variée de ces roches intéressantes. Lorsque, par un effet de décomposition, la roche éprouve des altérations, la couleur de rouge devient violette, et les globules qui perdent alors leur structure radiée ne se distinguent plus du fond que par leur enveloppe verte.

A Agay, le porphyre variolitique constitue une véritable pyroméride; la couleur dominante est toujours le rouge, mais un rouge plus foncé. Les globules, au lieu d'être noyés et isolés dans la roche, comme à Grane et au Deffent, forment à eux seuls la masse entière, qui se trouve ainsi composée de noyaux sphériques adhérents les uns aux autres, et quelquefois tellement pressés, qu'ils nuisent à leur régularité réciproque. Ils présentent dans la cassure une structure radiée et fibreuse des mieux accusées. Il arrive souvent, et c'est encore la cassure qui le décide, que l'intérieur des globules offre la disposition de plusieurs anneaux concentriques dont les parties intermédiaires sont occupées par la substance fibreuse, et rappellent, jusqu'à un certain point, la cristallisation du diorite orbiculaire de la Corse.

J'avais d'abord supposé que la composition des globules était exclusivement siliceuse; mais comme très souvent la masse entière de la roche en était formée, je conçus des doutes sur leur véritable nature, et je m'assurai, en les soumettant à l'action du chalumeau, qu'ils étaient fusibles et par conséquent feldspathiques.

Au Deffent, le mélaphyre variolitique contient quelques globules et des veines de carbonate de chaux qui le font passer aux amygdaloïdes; on y observe aussi un conglomérat remarquable de jaspe et de calcaire saccharoïde sur lequel nous aurons plus tard occasion de revenir. Dans les trois gisements précités se montrent aussi la calcédoine, le quartz et surtout les jaspes, qui sont généralement verdâtres, brunâtres et quelquefois rouges.

## § II. Leur position géologique.

A présent que la nature minéralogique des mélaphyres nous est bien connue, et qu'il nous est démontré que, malgré la divergence apparente de leurs éléments constitutifs, les diverses roches éruptives de la chaîne des Maures et de l'Estérel, désignées sous la dénomination de *trapp*, d'*amygdaloïde* et de *spilite*, constituent un seul et même groupe, examinons quelle est leur position géologique.

La contrée méridionale du Var, depuis les environs de Toulon jusqu'à Antibes, renferme trois grandes formations sédimentaires, qui sont les schistes cristallins,

le terrain houiller et le trias. Ce dernier y est représenté par ses trois étages, le grès bigarré, le muschelkalk et les marnes irisées. Il existe bien encore sur quelques points des lambeaux isolés du terrain tertiaire (marnes subapennines); mais ceux-ci, n'ayant été déposés qu'après les grandes dislocations qui ont redressé cette partie de la Provence, ne peuvent arrêter notre attention (1).

Dans l'Estérel, les grandes lignes de fracture suivant lesquelles les mélaphyres se sont fait jour sont parfaitement indiquées par les escarpements du porphyre rouge quartzifère qui courent depuis Esclans jusqu'au golfe de la Napoule. Les mélaphyres composent de chaque côté une série de monticules fort rapprochés les uns des autres, et qui, suivant toute probabilité, doivent former le sol lui-même à une petite profondeur : conjecture qui est confirmée par le développement extraordinaire qu'ils acquièrent lorsqu'ils reposent au milieu de terrains friables qui ont été dégradés ou emportés en partie, ainsi qu'on l'observe par exemple sur la côte de Boulouris, à la Garde près de Toulon, et dans les escarpements de la montagne Noire, entre le cap Garonne et la Grande-Bastide.

C'est presque toujours au milieu des grès bigarrés qui viennent reposer directement sur les porphyres rouges qu'on rencontre les dépôts de mélaphyres; et il devait en être ainsi, si, comme nous allons le voir, leur apparition, de peu postérieure à celle des porphyres rouges, dont l'âge est à peu près exactement celui des grès bigarrés, s'est manifestée à la suite des dislocations produites par la sortie de ces premières roches. Ils ont donc dû se faire jour à travers les points les moins résistants, et s'aligner de chaque côté des fractures qui limitent la formation porphyrique de l'Estérel. Il est même à remarquer que lorsque les grès bigarrés prennent un grand développement, comme dans la plaine comprise entre Vidauban et Toulon, la ligne des mélaphyres ne s'écarte pas sensiblement de celle du porphyre rouge, et que, dans les contrées qui s'éloignent du massif de l'Estérel, ils ne reparaissent plus, ou du moins bien rarement. On en rencontre bien quelques dépôts sur le revers des montagnes de Roquebrune; mais là encore leur présence se rattache à l'existence d'un dyke porphyrique que l'on observe entre ce village et le Muy. Les culots perdus des environs de Cogolin, de la Colle-Noire et de la Garde, paraissent bien faire exception à la règle générale de distribution; mais dans ces deux contrées, non seulement ils occupent les lignes de grandes failles, mais, de plus, ils sont associés aux grès bigarrés, et se rattachent conséquemment par les circonstances uniformes de leur gisement à la grande famille des Mélaphyres.

En suivant la route de Fréjus à Antibes, on marche d'abord sur des grès bigarrés qui remontent jusqu'au-dessus de la première baraque des cantonniers,

(1) On comprend que je ne parle ici que des formations du littoral, de celles qui offrent des rapports avec les mélaphyres; autrement j'aurais dû ajouter les formations jurassiques et crétacées qui, au-dessus de Toulon, dans la vallée de Gapau et dans la chaîne des montagnes parallèles à la grande plaine des grès bigarrés, c'est-à-dire, depuis Toulon jusqu'à Grasse, se présentent admirablement développées.

et s'enchevêtrent, ensuite vers la caserne de gendarmerie de l'Estérel, avec des masses très puissantes de porphyre rouge et de mélaphyres grenus qui traversent en même temps les schistes cristallins. Sur le revers opposé de l'Estérel, on remarque une disposition analogue de terrains jusqu'au pont de l'Argentière, où les gneiss constituent plus particulièrement le sol de la contrée. Les mélaphyres, sur les divers points où ils se montrent à découvert, paraissent encore subordonnés aux grès bigarrés; et si quelques dépôts se sont introduits au milieu du gneiss, on peut dire cependant que c'est vers le voisinage des porphyres rouges quartzifères qu'ils sont le plus abondants, et leur alignement obéit encore de ce côté à la ligne de fracture de la chaîne de l'Estérel.

La vallée du Reyran, qui est occupée presque en entier par les roches anciennes et par le terrain houiller, présente bien quelques gîtes de mélaphyre appartenant à la variété grenue; mais il faut se reporter sur le revers nord de l'Estérel, du côté de Bagnols, c'est-à-dire vers les points de jonction des grès bigarrés avec les porphyres, pour voir reparaître le cortège obligé des mélaphyres, dont on peut suivre des dépôts successifs jusque dans le voisinage d'Esclans.

A présent, si du quartier des Darboussières, au S.-E. de Fréjus, vous tracez votre route dans le vallon déprimé qui aboutit aux crêtes de la Sainte-Baume de Saint-Raphaël, et qui est resserré d'un côté entre les porphyres rouges de l'Estérel, et de l'autre entre les porphyres bleus de la chaîne arrondie des Caux, vous voyez les grès bigarrés qui occupent cette dépression crevés par des masses très considérables de mélaphyres, dont les gisements principaux sont ceux du Grand et du Petit-Gondin, de Vaissières, de Prat-Blocaus au-dessus d'Agay, du poste des douaniers de Boulouris, des Caux et des Ferrières. On les rencontre encore sur la côte de Saint-Raphaël, et même au-dessous de la vieille batterie qui défendait le port de ce petit village. Les points intermédiaires entre Fréjus et Esclans, pareillement occupés par les grès bigarrés, montrent une foule de filons des mêmes roches dont ceux de Fréjus, de Curebasse et de Bouverie sont les meilleurs exemples.

Nous voyons donc que les mélaphyres forment autour du massif des porphyres rouges quartzifères de l'Estérel une ceinture non interrompue qui lui paraît subordonnée, et qu'on est bien certain de couper de quelque part que l'on cherche à pénétrer dans cette chaîne de montagnes.

La chaîne des Maures offre à son tour quelques gisements analogues; mais comme les schistes cristallins sont les roches qui y dominent presque exclusivement, et qu'ils sont sans rapport direct avec la constitution géologique de l'Estérel, en tant qu'on considère seulement le rôle qu'y ont joué les roches porphyriques, les mélaphyres ne s'y présentent pas avec les mêmes conditions et avec un si grand développement: aussi leur nombre est-il fort limité, et quelques rares dépôts apparaissent-ils disséminés çà et là sur cette grande surface. Cependant, entre Hyères et Toulon, où les grès bigarrés recouvrent les roches anciennes,

les mélaphyres reparaissent en grandes masses, et poussent de puissants dykes ramifiés au milieu d'eux.

### § III. Leur âge.

Lorsque la série complète des terrains sédimentaires n'est point représentée dans une contrée occupée par les produits ignés, il est quelquefois très difficile de préciser exactement l'âge de ces derniers. Sans l'heureuse circonstance qui montra à M. Dufrénoy les ophites au milieu d'un étage tertiaire dans les environs de Biarritz, il aurait été très difficile de connaître l'époque où cette roche amphiboleuse, si commune dans les Pyrénées, vint au jour pour la dernière fois. La même difficulté se serait reproduite dans l'Estérel pour les mélaphyres, si les grès bigarrés, qui ont été formés par des matériaux appartenant à des terrains préexistants, n'eussent indiqué d'une manière positive que certains mélaphyres ont devancé l'époque où le muschelkalk fut déposé au fond de la mer triasique; d'un autre côté, des faits incontestables de superposition enseignent d'une manière tout aussi frappante, que si quelques unes de ces roches sont antérieures au grès bigarré il en existe d'autres qui lui sont contemporaines et même postérieures.

Parcourons les faits qui justifient cette double proposition.

Depuis le port de Saint-Raphaël jusqu'au château d'Agay, le rivage de la mer est formé par des assises très puissantes de grès bigarrés dont les éléments, très grossiers, laissent reconnaître les roches qui ont concouru à leur composition : ce sont des fragments roulés de gneiss, de quartz amorphe, de micaschiste, de granite, de porphyre rouge quartzifère et de *mélaphyres amygdalaires* et *porphyroïdes*, qui se trouvent engagés dans une pâte formée des mêmes éléments, mais triturés et réduits à l'état de sables grossiers. Les galets de mélaphyre sont tous arrondis, et varient de grosseur; quelques uns, et ce sont les plus volumineux, peuvent avoir de 10 à 20 centimètres de diamètre. En étudiant les particularités de leur structure et de leur composition, il est très facile de deviner les lieux de leur provenance, et de les rapporter soit aux gisements de Fréjus, soit à ceux de Boulouris. Il est même digne de remarque que les grès bigarrés de cette dernière localité, où les mélaphyres de tout genre abondent, sont presque entièrement remplis des variétés qu'on observe dans le voisinage. Les fragments disséminés de cette roche et des autres matériaux qui ont concouru à la création des grès deviennent de plus en plus rares, à mesure qu'on s'écarte des montagnes où on les trouve en place aujourd'hui; d'où l'on doit conclure que la mer qui les détacha de leur gisement primitif ne transporta pas à de grandes distances les blocs trop lourds, et que par conséquent la position actuelle des couches au milieu desquelles ils sont englobés représente à peu près exactement les limites anciennes du rivage, d'où les eaux arrachèrent, pour les charrier au loin, les débris qui forment le manteau de grès de la grande plaine de Toulon au Luc. On peut,

en effet, reconnaître dans les parties même les plus ténues, le feldspath rose et de petits fragments de porphyre rouge, fragments qui se montrent plus abondants et plus volumineux à mesure qu'on se rapproche de l'Estérel, et finissent par constituer de chaque côté des escarpements porphyriques ces masses épaisses de conglomérats au milieu desquelles on remarque des blocs de plusieurs mètres de puissance.

Le rivage de Boulouris n'est pas le seul point où j'aie rencontré des débris de mélaphyres engagés dans les grès bigarrés. La montagne du Rouit, depuis la Bouverie jusqu'à Esclans, offre le même accident, et l'on reconnaît dans les fragments empâtés les mêmes roches qui gisent dans le voisinage.

En étudiant avec attention la composition des grès qui se montrent entre le pont de l'Argentière et la cabane des cantonniers, on aperçoit pareillement quelques fragments roulés de mélaphyres qui se trouvent en place à quelque distance de ces points.

Ces faits indiquent donc d'une manière incontestable l'antériorité, ou du moins la contemporanéité de certains dépôts de mélaphyres par rapport à l'étage des grès bigarrés.

La même conclusion s'applique à la variété de mélaphyre que nous avons nommée *variolitique*, car nous en avons découvert des fragments engagés dans les grès de la pointe E. du port de Saint-Raphaël : le gisement d'où ils proviennent ne saurait être douteux. Le voisinage de la montagne du Deffens et l'identité de composition entre les roches en place et celles qui sont roulées l'indiquent d'une manière suffisante. Cette observation a de l'importance, puisqu'elle fournit un nouvel argument en faveur de la nécessité de réunir sous une dénomination commune des produits qui peuvent bien différer entre eux par quelques caractères extérieurs, mais dont les rapports et l'origine identiques sont décelés, et par les mêmes phénomènes géologiques, et par la simultanéité de leurs éruptions.

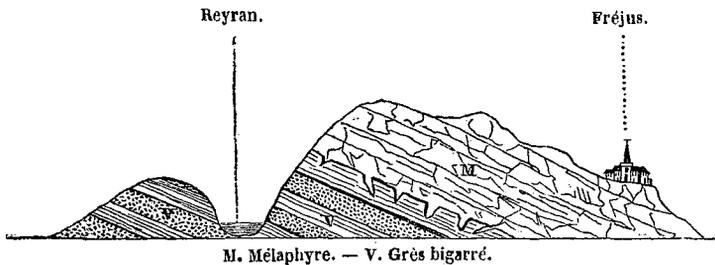
Mais leur âge est-il limité à une époque unique, ou bien n'embrasse-t-il pas une longue période marquée par plusieurs émissions successives, ainsi qu'on l'a observé pour d'autres formations plutoniques?

Il n'y a qu'à examiner les circonstances du gisement des spilites dans les Alpes du Dauphiné, au milieu des terrains secondaires, pour se convaincre que la présence de ces roches ne peut être attribuée à une seule apparition. Leur étude dans le département du Var démontre de même que leur sortie ne saurait être rapportée à une seule époque géologique. En effet, si nous avons prouvé que plusieurs de leurs gisements étaient antérieurs au grès bigarré, les détails suivants démontrent qu'il en existe qui sont immédiatement superposés à cette formation, ou qui s'y sont introduits sous forme de filons transversaux et de filons couchés.

La région la plus favorable pour des observations de cette nature est le plateau sur lequel est bâtie la ville de Fréjus, et qui se compose d'une roche amygdal-

laire terreuse, dont la ressemblance extérieure avec un produit volcanique moderne est si frappante, que beaucoup de naturalistes, ainsi que nous l'avons déjà dit, en ont fait un volcan éteint. Ce porphyre forme dans les environs de la vieille cité romaine une large coulée-nappe qui s'étend assez au loin vers le N.-E., traverse la route d'Italie vers la ligne des arches de l'aqueduc antique, et se montre dans tous les lieux circonvoisins, au-dessous de la terre végétale. A mesure qu'on se rapproche du Reyran, en tirant vers l'ouest, on domine un escarpement assez profond, qui montre à nu, et les tranches du grès bigarré qui forme la plaine du Puget, et les masses mélaphyriques qui lui sont superposées. En suivant les contours des ravins qui entament le sol, et principalement dans le voisinage du chemin qui conduit de Fréjus à la chapelle Sainte-Brigitte et à la colline de Grane, on observe sur une assez grande étendue le recouvrement immédiat du grès par la roche plutonique. Elle s'y présente disposée en grandes tables qui s'étagent en retrait les unes au-dessus des autres, en affectant une stratification pseudo-régulière, et qui finissent par disparaître un peu plus haut sous la terre végétale. C'est une vraie disposition en dalles particulière aux trapps, et si fréquente dans le nord de l'Écosse. Les couches sur lesquelles elle repose consistent en une alternance, plusieurs fois répétée, d'argiles de couleur lie de vin et de grès rougeâtres à fragments de feldspath rose,

FIG. 11.



inclinés à l'horizon de 10 à 12 degrés. Le grès qui supporte directement le mélaphyre est très homogène, et présente dans sa cassure une agglomération de grains feldspathiques rouges, quartzeux et micacés, qui annoncent que les gneiss et les porphyres de l'Estérel ont fourni les éléments dont il est composé; mais son intérieur trahit les traces évidentes de l'altération qu'il a subie: de rouge qu'il était primitivement, comme on peut le voir dans les autres couches éloignées de la roche plutonique, il est devenu d'un rose pâle parsemé de quelques taches brunes; de plus, l'action de la chaleur paraît avoir déterminé les nombreuses fissures qui le traversent dans tous les sens, et le divisent en prismes polyédriques de forme généralement rhomboïdale. Les portions mêmes que l'on dirait compactes se séparent au moindre choc en nombreux fragments irréguliers qui résonnent sous le marteau à la manière des briques cuites.

Cette localité offre plusieurs autres particularités dignes de remarque : c'est d'abord l'espèce de soudure intime que l'on observe au contact des deux roches et l'existence de petits filons ferrugineux qui courent dans le grès ; c'est ensuite le remplissage par la substance porphyrique des fissures produites par le retrait, circonstance qui démontre que le fendillement du grès eut lieu en partie avant la consolidation du mélaphyre. Un autre accident non moins curieux, et qui prouve que la roche amygdaloïde recouvrit les grès bigarrés au moment même où la sédimentation s'opérait au fond des mers, consiste dans le recouvrement uniforme de la même couche et dans la concordance qui existe entre la stratification de ceux-ci et les divisions tabulaires du porphyre. Une pareille disposition explique très bien les motifs qui, avant les découvertes de l'école moderne, portèrent les anciens géologues à considérer les trapps comme de véritables roches neptuniennes alternant régulièrement avec d'autres couches neptuniennes. Évidemment, à Fréjus, si la formation entière des grès bigarrés eût précédé l'apparition du porphyre noir, sa surface eût souffert des dénudations sur lesquelles celui-ci se fût exactement modelé, et plusieurs couches auraient été recouvertes à la fois. Mais les choses ne se sont pas passées ainsi ; et il est facile de se convaincre par la régularité des plans de séparation que les mélaphyres vinrent au jour à l'état de coulée immédiatement après le dépôt de la couche de grès sur laquelle on la voit reposer aujourd'hui, et prirent, en se refroidissant, la structure tabulaire. L'horizontalité des grès, au moment où s'accomplit ce phénomène, est de plus attestée par la direction des fissures qui sont toutes perpendiculaires au plan des couches, et qui ont été dérangées par le soulèvement qui redressa les deux formations d'un angle égal à celui que les grès dessinent à l'horizon.

La coupe, représentée par la figure 2 sur la carte géologique, comprise entre le Reyran et la Méditerranée par Notre-Dame de Saint-Raphaël, donne une idée exacte de la relation réciproque des divers terrains qui se succèdent depuis l'Estérel jusqu'à la côte, et contient toute l'histoire des mélaphyres et des grès bigarrés.

Le grès bigarré V, qui forme la partie la plus développée de tout le système, repose directement sur le porphyre rouge quartzifère P, dont les fragments mélangés avec ceux de gneiss et de micaschiste constituent un conglomérat puissant X qui en encroûte la base, mais qui est absolument dépourvu des débris du mélaphyre ; viennent ensuite les amygdaloïdes M superposés aux grès bigarrés : ceux-ci se prolongent vers Saint-Raphaël en constituant la montagne de Notre-Dame, ainsi que la chaîne qui longe le littoral jusqu'à la rade d'Agay ; mais sur ces divers points, outre les mêmes éléments que leurs analogues de l'Estérel, ils contiennent des fragments roulés du porphyre amygdalaire que nous avons étudié dans le voisinage de Fréjus. D'où la conséquence que cette roche ignée n'est point un filon-couche introduit violemment au milieu des grès après leur formation, mais bien une roche contemporaine qui, au moment même de leur

sédimentation, en recouvrit les couches déjà déposées, et qui, remaniée après sa consolidation, fournit elle-même à son tour des matériaux pour les nouvelles couches qui s'appuyèrent sur ses flancs. Il serait difficile, comme on le voit, de rencontrer un point où l'âge relatif des mélaphyres, par rapport aux porphyres rouges et aux grès bigarrés, fût déterminé plus exactement que dans la localité que nous venons de signaler.

La coupe (fig. 3 de la carte géologique) prise à la vieille batterie du port de Saint-Raphaël montre, quoique sur une petite échelle, une disposition intéressante qui rappelle les filons-couches signalés dans les terrains trappéens de l'Écosse.

La lettre M, à gauche, indique le gisement du porphyre variolitique du Defens; V, le grès bigarré formé, comme celui de Fréjus, de porphyre rouge et de gneiss; M, un filon-couche de spilite parsemé de quelques cristaux de feldspath, intercalé entre le grès précédent et un grès X qui s'enfonce sous la mer et qui contient des fragments roulés du mélaphyre de Fréjus et du mélaphyre variolitique du Defens. La présence de ce dernier au milieu d'un étage du trias a de l'importance, puisque son ancienneté relative se trouve ainsi fixée et qu'elle concorde avec l'âge des autres mélaphyres du Var. Le filon-couche de la vieille batterie porte les traces de son origine dans les fragments anguleux de grès et du mélaphyre même qui compose sa masse, et que l'on voit engagés dans la partie supérieure du dyke. Ces fragments proviennent des frictions exercées sur les parois et qui ont été poussés en avant par la force éruptive du mélaphyre.

Mais nulle part cette force ne s'est manifestée avec plus d'énergie que sur la côte comprise entre le poste des douaniers de Boulouris et la tour de Darmont. Cette localité peut, à juste titre, être considérée comme la contrée classique pour l'étude des roches ignées : les porphyres rouges, les mélaphyres, les porphyres bleus, s'y trouvent développés avec tous les accidents qui leur sont particuliers et qui sont de nature à en faire saisir les rapports réciproques. Et d'abord le porphyre quartzifère qui constitue le promontoire dominé par l'antique vigie de Darmont a limité, du côté méridional, la série d'escarpements auxquels la chaîne de l'Estérel a emprunté sa physionomie. Les mélaphyres, ainsi que nous avons eu l'occasion de le mentionner, expirent à la base des porphyres rouges et semblent avoir choisi de préférence les points qui en sont les plus rapprochés. En effet, depuis Saint-Raphaël jusqu'à Agay, la côte est criblée de dépôts nombreux et de filons de cette roche qui, abstraction faite du porphyre bleu dont nous parlerons plus tard, constitue pour ainsi dire à elle seule la presque totalité du sol, jusqu'à la base des porphyres quartzifères. On la poursuit presque sans discontinuité, depuis Boulouris jusqu'au quartier de Vaisière et des Gondins; on la retrouve encore dans les points intermédiaires, comme à Ferrières, au Prat-Blocaus et ailleurs. Ces gisements se lient à leur tour à ceux des Darboussières, de Fréjus, de Grane, de Curebiasse, de Bouverie, de Rouit

et d'Esclans, et forment ainsi autour des porphyres rouges un cordon très serré de satellites.

Dans le voisinage du poste de Boulouris, le rivage est occupé par des grès bigarrés et des conglomérats mélaphyriques qui sont traversés dans tous les sens par les porphyres bleus et par les mélaphyres, comme on peut le voir dans la coupe (fig. 6 de la carte géologique) prise entre Boulouris et la tour de Darmont. La stratification des grès est très distincte ; mais il n'en est pas de même de celle des conglomérats Z, dont la composition variée et l'état de confusion dans lequel se présentent les nombreux fragments dont ils sont remplis indiquent la cause violente qui a présidé à leur formation. En effet, au lieu de se montrer en couches bien réglées, ils existent en grandes masses irrégulières dans lesquelles tout ordre disparaît et qui s'interposent entre les grès et les mélaphyres sous forme de vastes salbandes sillonnées par des dykes plutoniques, dans toutes les directions. Les débris qu'on y observe en plus grande abondance, et dont plusieurs atteignent un volume de plus de 1 mètre, appartiennent en général à une variété de mélaphyre violet à grands cristaux de feldspath rose et à amygdales calcaires ; ces débris sont emballés dans une pâte de même nature qui enveloppe à son tour des fragments plus petits, anguleux ou arrondis, dont il est impossible de distinguer les contours dans les cassures fraîches. Mais le rivage se prête admirablement à l'observation et laisse apercevoir les éléments constitutifs de ces conglomérats, dont les formes ressortent en saillie dans les couches que la mer atteint et corrode. On y reconnaît, outre des mélaphyres violets porphyroïdes et amygdalaires, des blocs de grès bigarrés dont les angles sont quelquefois très vifs, et le tout est agglutiné par une pâte mélaphyrique brunâtre d'un aspect assez homogène provenant de la trituration des mélaphyres, et renfermant en grande quantité des cristaux de feldspath rose de même nature que ceux qui lardent les spilites que l'on trouve en place derrière le poste des douaniers.

Quelle est l'origine de ces conglomérats ?

Évidemment leur gisement circonscrit et subordonné à la présence des mélaphyres ne permet pas de les considérer comme une dépendance naturelle du grès bigarré. D'un autre côté, si l'on fait attention aux circonstances de leur gisement, et surtout à la grande variété des mélaphyres qu'ils contiennent et que l'on tenterait en vain de retrouver dans le voisinage, on est admis à conclure que les nombreux filons que l'on observe au milieu d'eux sont le résultat d'éruptions violentes qui ont entraîné et apporté à la surface une masse de débris arrachés, soit aux grès traversés, soit aux parois déjà consolidées des mélaphyres eux-mêmes. L'absence complète de ces produits ignés dans les grès bigarrés qui se redressent circulairement autour des conglomérats dénote bien clairement que ces derniers sont arrivés au jour, poussés par les dykes auxquels ils se lient par tant de degrés. Cette induction est justifiée pleinement par leur

forme arrondie et par l'état trituré de la pâte qui les enveloppe, et dans laquelle on reconnaît les effets de la friction violente à laquelle ils ont été soumis.

Si les choses ne s'étaient point passées de la sorte, on concevrait difficilement comment tous les blocs de mélaphyres se trouvent ainsi accumulés sur un seul point, et surtout comment les grès bigarrés qui s'appuient immédiatement sur eux en sont totalement dépourvus. Il serait difficile aussi de comprendre comment les conglomérats renferment une variété de roches mélaphyriques plus considérable que celles qu'on peut recueillir dans les dykes qui les avoisinent. Mais si nous reconnaissons dans ces masses agglomérées des matières amenées d'une grande profondeur et représentant la série des produits qui ont été recouverts, ou qui ne sont arrivés au jour qu'à l'aide du poussage que nous indiquons, évidemment elles offriront des suites plus complètes que les terrains observés en place. Une autre circonstance, et qui est fournie par la nature de la pâte toute mélaphyrique qui enchaîne les fragments des conglomérats, appuie encore cette opinion; car, bien qu'on puisse distinguer sur beaucoup de points la disposition relative des fragments hétérogènes dont la roche est composée, sur d'autres points la fusion entre ces fragments et le ciment qui les unit est si intime, qu'on dirait que la masse entière est un mélaphyre bréchiforme. On aperçoit même de grands cristaux de feldspath maclés, qui paraissent avoir cristallisé après coup dans ces substances remaniées. En dernière analyse, ce seraient des mélaphyres régénérés à la manière des granites analogues que nous avons signalés dans les conglomérats porphyriques de Roquebrune.

C'était avec raison, comme on peut en juger par les détails précédents, que nous avançons que la côte de Boulouris était une des localités les plus instructives pour l'étude des éruptions porphyriques. A mesure que l'on s'avance vers le poste des douaniers d'Agay, après avoir dépassé les lignes du porphyre bleu dont nous parlerons dans le chapitre suivant, on marche sur un mélaphyre ferrugineux rempli de cristaux effilés de feldspath rose, et criblé d'une quantité innombrable de boursofflures qui le font ressembler à un produit volcanique récent. Il serait impossible de se méprendre sur les vrais caractères de cette roche, dans laquelle tout dévoile le produit le mieux défini d'une coulée, et dont les cavités qui la boursofflent attestent le passage et l'action des gaz qui les ont produites (1). Son

(1) La présence des amygdales calcaires et des autres minéraux cristallisés au sein des spilites a été l'objet de plusieurs remarques, et presque tous les savants qui ont voulu en rechercher l'origine, s'accordent pour les considérer comme ayant été introduits par l'effet d'une infiltration postérieure. Si l'on en excepte le quartz et la calcédoine, les spilites de l'Estérel ne renferment que du carbonate de chaux laminaire. L'hypothèse qui attribue à l'infiltration le remplissage des cavités me paraît mal se concilier avec les faits que j'ai été à même de recueillir dans le Var. Au cap Garonne, où le mélaphyre amygdalaire forme la montagne élevée de la Colle-Noire, on voit sa masse entière, depuis le sommet jusqu'à la base, qui se perd dans la mer, uniformément remplie de globules calcaires; il en est de même de celui de Boulouris. Cependant, à deux pas de cette dernière localité, le mélaphyre

état de liquéfaction primitive est en outre attesté par la structure rubanée et presque foliacée qu'elle présente vers ses points de contact avec les grès, et par l'endurcissement que ceux-ci ont éprouvé ; mais vers la limite de ces deux formations, les vacuoles ont disparu, soit par l'effet de la pression, soit par celui du frottement. Toutefois, en voyant si clairement exprimés les divers phénomènes auxquels cette éruption a donné naissance, on croit assister encore à l'accomplissement d'un fait récent, bien que l'époque de laquelle date l'apparition des mélaphyres remonte à une époque très reculée.

Les grès exposés à l'influence directe des roches pyroxéniques ont subi, sur de très grandes étendues, des transformations remarquables. Les argiles rouges, avec lesquelles ils alternent, ont éprouvé un durcissement particulier, ou bien elles ont été converties en une espèce de jaspe brun très cassant, dont l'odeur argileuse décèle l'origine. Les grès, à leur tour, sont devenus polyédriques et sonores ; quelques portions même, exposées plus directement à l'action métamorphique, ont pris une texture semi-cristalline, et ont été changées en un quartzite rubané, ainsi que j'ai eu occasion de l'observer dans le sentier qui conduit du Castellans d'Agay à Fréjus.

Nous mentionnerons aussi l'existence d'un calcaire saccharoïde rempli de grenats, et constituant un vrai calciphyre pyropien, dans le voisinage du dépôt du mélaphyre que l'on rencontre entre le Prat d'Auban et la campagne de M. Guirard, dans la berge gauche de la vallée du Reyran. Ce calcaire, dans son état normal, forme une ou deux couches subordonnées dans l'étage des grès bigarrés, et se montre en plusieurs points de l'Estérel, notamment à Vaissière, où il est

ferrugineux d'Agay, bien qu'il soit criblé de boursoflures, ne présente aucune amygdale de carbonate de chaux, et il serait difficile d'admettre qu'il ait pu échapper aux influences qui auraient imprégné de cette substance les gisements voisins. Au Plan de la Tour, où de petits filons de mélaphyres, de quelques centimètres de puissance seulement, traversent le granite, on n'observe du calcaire en globules que dans la roche pyroxénique. (*Voyez* la fig. 5 de la carte géologique.)

Si l'on reconnaît, dans la formation des cavités des spilites (et la disposition de celles du gisement d'Agay ne peut laisser subsister aucun doute à cet égard), l'intervention d'un gaz et l'accomplissement d'un phénomène analogue à celui qui préside au refroidissement des laves du Vésuve, ne pourrait-on pas trouver l'explication naturelle de la présence des globules calcaires, et dans la nature du gaz produit, et dans la composition de la roche traversée, en admettant que le premier a été du gaz acide carbonique qui, comme on le sait, se dégage en si grande abondance dans les éruptions volcaniques, et que la chaux qui s'est combinée avec lui pour former les globules calcaires provient de la pâte pyroxénique du mélaphyre lui-même. L'analyse a démontré que la proportion de chaux qui entre dans la composition du pyroxène est très variable et qu'elle s'élève quelquefois jusqu'à 25 pour 100. Ce serait donc cette chaux dont se serait emparé l'acide carbonique, lorsqu'elle se trouvait en excès au moment de la consolidation de la roche ; tandis que, lorsque les éléments primitifs se rencontraient en proportions définies pour constituer un vrai pyroxène sans excès d'aucun principe, le gaz acide carbonique, ne pouvant se combiner avec aucune base libre, traversait le mélaphyre en y pratiquant ces boursoflures vides que le gisement d'Agay nous a montrées.

très recherché comme pierre à chaux, cette partie du Var ne fournissant que des roches siliceuses et feldspathiques. Sa couleur naturelle est gris de fumée, et sa texture est compacte. Il est quelquefois traversé par des rognons et des plaques d'une calcédoine rougeâtre qui reproduisent jusqu'à un certain point les lits de silex que l'on observe dans les couches calcaires des terrains secondaires et tertiaires. Ce calciphyre rappelle les circonstances identiques qui caractérisent les calcaires cristallins et grenatifères du col d'Aulus, dans les Pyrénées, lesquels, au contact des lherzolites, ont été remplis de minéraux étrangers.

Pour compléter l'histoire des mélaphyres dans leurs rapports avec les grès bigarrés, il nous reste à parler du gisement de Curebiasse. C'est le nom d'un quartier qui s'étend entre le chemin de Fréjus à Bagnols et celui du Puget à la Bouverie. Il est traversé par le torrent de la Vernède, désigné par erreur par Cassini sous la dénomination de Gabron. En partant du Puget, et en se dirigeant vers le N.-E. dans la direction de la chaîne de l'Estérel, on marche sur les grès bigarrés qui occupent la plaine de Fréjus. On les suit sans interruption jusqu'en face de la campagne de Curebiasse, où la Vernède s'est creusée un lit profond à la jonction du grès et du mélaphyre amygdalaire dont nous avons déjà donné la description. La roche pyroxénique, annoncée par une arène noirâtre qui forme le sol environnant, recouvre les monticules voisins, et se montre à découvert vers le bas du vallon, dans un escarpement de quelque 10 mètres. Après avoir franchi le torrent à l'O. de Curebiasse, et en parcourant les contours du dépôt mélaphyrique, on observe un filon-couche, de 2 ou 3 mètres de puissance, qui s'enfonce sur une assez grande étendue entre deux bancs de grès. Il s'amincit graduellement à mesure qu'il s'éloigne du massif principal, dont il diffère par plus d'homogénéité et par sa décomposition en boules. Les couches supérieures du grès ont été légèrement redressées par l'introduction de ce dyke cunéiforme, sans présenter d'ailleurs aucune trace d'altération ni aucun fragment de mélaphyre.

C'est aussi à l'état de filons, qui acquièrent quelquefois une énorme puissance, que les mélaphyres gisent sur la côte de la presqu'île de Giens. Le rivage de la mer permet d'en saisir facilement tous les accidents de structure et leur enchevêtrement dans les grès bigarrés. Vers le cap Garonne, ils prennent un développement considérable, se taillent à pic, et revêtent la structure prismatique et tabulaire particulière aux roches basaltiques.

Le mode éruptif des mélaphyres, quoique suffisamment exprimé par les faits précédents, est traduit d'une manière plus décisive encore dans les environs de Saint-Tropez. Il existe au S. de cette ville un mamelon sur lequel est bâtie la chapelle Sainte-Anne. Entre cette chapelle et l'église de Saint-Pierre, que l'on a construite à quelques centaines de mètres plus haut, la route est traversée par un filon-couche de 11 mètres de puissance, d'une substance noirâtre, compacte, très homogène, qu'on est tenté de prendre pour un basalte; la même roche repa-

raît sur le monticule qui supporte Saint-Joseph, et s'y dessine en une protubérance conique très saillante. En examinant avec attention sa composition, bien que la pâte n'offre aucune trace de cristallinité, et qu'elle soit plutôt pierreuse, on retrouve des cristaux miroitants de labrador, ainsi que quelques noyaux calcaires qui indiquent l'analogie de ces mélaphyres avec ceux de l'Estérel. Ils se décomposent en boules qui finissent par se détacher de la masse désagrégée, et encombrant la base du monticule de manière à représenter une traînée de cailloux roulés. Le gneiss, vers les points de contact, est constamment altéré, et le feldspath passe au kaolin. Mais ces accidents ne sont pas les seuls qui dévoilent l'action à laquelle ont été soumises les couches traversées; on observe fréquemment, engagés dans la masse du mélaphyre, des fragments anguleux de gneiss, dans lesquels la décomposition est plus avancée, et dont les bords paraissent avoir éprouvé une demi-fusion qui les a convertis en une espèce de verre opalin.

Mais nulle part l'empâtement du gneiss par le mélaphyre n'est plus évident que dans le voisinage d'Esclans, où l'on observe plusieurs dépôts de spilite dont quelques uns traversent directement le porphyre rouge. A quelques kilomètres de ce château, dans le revers nord de la chaîne du Rouit, se trouvent les schistes cristallins qui séparent le torrent de Pennafort de la rivière d'Endelos; après avoir remonté cette dernière vallée pendant à peu près une demi-heure, on rencontre un dépôt de mélaphyre verdâtre qui renferme des fragments de gneiss en si grande abondance, qu'on croirait examiner plutôt une brèche particulière qu'une roche ignée. Un semblable fait que nous ont déjà montré les porphyres rouges de la Napoule, et que nous verrons se reproduire dans les basaltes de la Molle, est représenté d'une manière tout aussi énergique dans les alentours du lac de Lherz, dans les Pyrénées, où les pyroxènes en roche empâtent des fragments anguleux du calcaire saccharoïde qu'ils ont traversé et brisé en arrivant au jour.

Enfin, comme dernière démonstration, nous citerons le mélaphyre vert de la Garde qui contient des morceaux de quartz arrachés, selon toute vraisemblance, aux grès bigarrés, et dont la chaleur a fait une substance hyaline au centre, mais un peu opaque sur les bords, que l'on voit se fondre insensiblement dans la roche pyroxénique.

Ce serait surcharger ce travail de détails superflus que de décrire spécialement chaque dépôt mélaphyrique; ce que nous avons exposé sur leur composition minéralogique, et les faits qui se rattachent à leur position et à leur origine, suffisent pour indiquer exactement leurs rapports avec les grès bigarrés, leur mode éruptif, et surtout pour préciser l'époque où ils ont commencé à paraître. En effet, nous avons démontré que, d'un côté, les mélaphyres porphyroïdes, amygdalaires, grenus et variolitiques, toute la série, en un mot, étaient postérieurs au porphyre rouge, puisqu'ils le recouvrent comme à Esclans, ainsi qu'à la portion des grès bigarrés qui ont été formés aux dépens de ces deux formations plutoniques; d'un autre côté, nous en avons signalé quelques gisements d'un

âge antérieur à certaines couches de ces mêmes grès, puisque leurs fragments s'y montrent à l'état roulé. La coupe que nous avons tracée de la côte de Boulouris (*voyez* la figure 6 de la carte géologique) démontre également d'une manière incontestable l'antériorité des porphyres pyroxéniques par rapport aux porphyres bleus qui coupent les dykes que les mélaphyres ont poussés au milieu des conglomérats mélaphyriques. Il ne nous reste plus qu'à rechercher en ce moment s'il en existe qui aient apparu après la période triasique.

Pour résoudre cette question, les faits de démonstration évidents sur lesquels nous nous sommes appuyé jusqu'ici nous échappent, et c'est dans le domaine des inductions que nous sommes obligé de puiser nos éléments de discussion ; car, nous l'avons déjà dit, si pour établir l'âge des roches plutoniques on ne considérait que leur position seule au milieu des terrains sédimentaires, il ne serait pas toujours facile de le connaître d'une manière bien précise, soit parce que les masses poussées du sein de la terre n'auront pas constamment traversé toutes les couches dont elles avaient à vaincre l'obstacle, soit parce que plusieurs termes de la série neptunienne manqueront dans les contrées occupées par les dépôts éruptifs. Leur position, ou mieux l'époque de leur arrivée, souvent ne sera point indiquée par l'âge des couches sédimentaires qui les renfermeront. C'est ainsi qu'on serait amené à des conclusions inexactes, si l'on n'étudiait les mélaphyres que dans la bande primitive du Var, et notamment dans les montagnes de Grimaud qui, n'étant pas recouvertes par le grès bigarré, montrent des dykes de mélaphyre injectés seulement dans le gneiss et dans le micaschiste. Si ce fait eût été général, leur âge eût échappé à toute appréciation exacte. Mais nous avons eu l'occasion de citer sur plusieurs points la présence des mélaphyres dans les grès bigarrés, circonstance qui dénote clairement que la période mélaphyrique dans le Var a été marquée par des épanchements successifs qui se sont manifestés pendant le dépôt des couches triasiques. Cette proposition ressort évidemment des faits que nous venons de parcourir et des circonstances qui accompagnent les gisements de Curebiasse et de la Colle-Noire. Mais celui de la Garde, par les caractères un peu différents de sa composition et par ses rapports avec les diverses formations secondaires qu'il supporte, pourrait bien être d'un âge plus récent que ses analogues de l'Estérel et se rapprocher un peu plus de l'âge des spilites du Dauphiné. Dans cette localité le mélaphyre forme une protubérance conique, recouverte à sa base par le grès bigarré, et plus vers le N. on trouve concordant avec celui-ci le muschelkalk, les marnes irisées et tous les étages de la formation jurassique. La liaison qui existe entre les divers termes de ces terrains secondaires et les dykes qui se ramifient dans le grès bigarré de la Colle-Noire peuvent faire supposer que le mélaphyre n'apparut qu'après la sédimentation de la formation triasique. Cette induction, que l'étude des Alpes justifie, puise un degré de certitude de plus dans l'existence des filons métallifères de la chaîne des Maures et de l'Estérel, ainsi que dans les nombreux gisements de gypse que l'on observe

dans les lignes de fracture, ouvertes, soit dans les marnes irisées, soit dans le terrain jurassique du Var, des Bouches-du-Rhône et des Basses-Alpes, et qui, avec leurs analogues de la Drôme et de l'Isère, composent une série de dépôts anomaux associés vers les points extrêmes de leur distribution géographique avec les roches pyroxéniques auxquelles tout indique qu'on doit attribuer leur origine. On ne saurait, en effet, la référer à une autre cause qu'aux mélaphyres; car, en Provence, il n'existe d'autres formations plutoniques plus modernes que celle du porphyre bleu et que les basaltes, dont l'influence a été restreinte à à quelques phénomènes locaux et d'une intensité limitée. C'est donc au moyen de ces dépôts gypseux, dont la transformation par des agents ignés n'est plus contestée aujourd'hui, que les spilites des Alpes se lieraient naturellement aux mélaphyres de l'Estérel et se trouveraient enchaînés les uns aux autres par une dépendance d'éruptions successives dont la Provence offrirait la manifestation la plus ancienne.

Il n'entre pas dans notre cadre d'entreprendre la description des dépôts gypseux dont l'histoire et la position sont connues de tous; mais nous devons signaler une autre particularité qui les accompagne dans le midi de la France, et qui ajoute un trait de ressemblance de plus avec ceux des Pyrénées, dont l'existence, comme l'a démontré M. Dufrénoy, est subordonnée à la présence des roches amphiboleuses et pyroxéniques connues sous les dénominations d'*ophite* et de *lherzolite*: nous voulons parler des nombreuses sources salées que l'on connaît dans les départements des Basses-Alpes et du Var, et qui surgissent dans le voisinage des gypses et quelquefois au milieu d'eux. Dans la vallée de Gistain en Espagne, à Salies, les dépôts de sel gemme et les sources salées se montrent associés également aux gypses et aux ophites, et complètent l'assimilation que nous avons reconnue entre certains mélaphyres du Var, les spilites du Dauphiné et les amphibolites des Pyrénées, du moins pour la production de phénomènes identiques.

Nous trouvons pareillement dans les filons métallifères de la chaîne des Maures et de l'Estérel un nouvel argument en faveur de ce rapprochement. Dans le premier chapitre nous avons eu l'occasion de mentionner les nombreux filons de quartz, de fluorine et de barytine que l'on observe au milieu des schistes cristallins, et leur connexité avec les mélaphyres qui les avoisinent. Ces substances métallifères sont postérieures aux roches qui les encaissent, car dans les montagnes du cap Garonne, elles reposent au sein des grès bigarrés: entre la Grande Bastide et la pointe de terre qui vers l'O. sépare la rade de Giens de celle du fort Sainte-Marguerite, à l'endroit appelé le *Trésor*, on se trouve en face d'un grand escarpement de mélaphyre tabulaire qui surplombe sous forme d'énormes dykes les grès bigarrés. A la limite des deux terrains, on observe un filon de quartz grenu mélangé d'argile imprégnée de pyrites de fer et de cuivre. Sa direction est E.-N.-E.—O.-S.-O. magnétique, et sa puissance d'un mètre environ. Sa présence est décelée sur toutes les parties découvertes par des efflorescences

jaunâtres qui sont un double sulfate de fer et d'alumine provenant de la décomposition des pyrites.

A quelque distance de ce premier gisement, on remarque donc un conglomérat quartzeux blanc et cristallin, toujours dans les grès bigarrés, des mouches de cuivre carbonaté vert et bleu qui sont une épigénie de cuivre gris. Il paraît que l'on avait autrefois essayé des tentatives d'exploitation sur cet affleurement. On voit encore les vestiges de quelques travaux à l'endroit dit *la Citerne*, où le quartz cuprifère est assez abondant, mais peu riche en minerai. Enfin, après avoir dépassé le cap Garonne à 500 mètres environ de la maison de campagne qui se trouve à la limite de la plage et des rochers de la côte, on a jadis ouvert une galerie assez profonde dans un filon de cuivre pyriteux, dont la gangue est une argile rouge tenace, entremêlée d'une argile blanchâtre, onctueuse, assez semblable à celle qui accompagne les cuivres bleus de Chessy. Le minerai m'a paru y être peu abondant; tout au plus si l'on peut aujourd'hui détacher quelques échantillons pénétrés de sulfate de cuivre et de sulfate de chaux. L'épaisseur du filon n'excède pas 75 centimètres. On a découvert aussi dans le voisinage du même cap d'autres indices de minerai de cuivre que je n'ai pas eu occasion de visiter.

Ces derniers exemples sont concluants, et démontrent pour le remplissage des fentes qui se produisirent dans le grès bigarré l'intervention des mélaphyres qui les avoisinent. Bien qu'il existe dans le département du Var d'autres produits ignés, tels que le granite, les serpentines et les porphyres rouges, nous avons vu qu'on ne saurait leur attribuer l'origine des substances filoniennes, à cause de leur antériorité par rapport aux grès bigarrés. Il ne reste donc plus que les mélaphyres qui puissent en expliquer la formation d'une manière satisfaisante. Quand, d'un autre côté, on examine la connexité qui existe entre les filons de l'Oisans et les spilites, on est naturellement amené à les rattacher à l'apparition de ces porphyres. D'après notre manière de voir, les filons de galène, de pyrites, d'antimoine et de cuivre sulfuré du Var au milieu des micaschistes ou du grès bigarré, ceux d'Auribeau, de Saint-Geniez (4) et de la Drôme dans le lias, que l'on peut considérer comme les points intermédiaires qui lient les régions filoniennes du midi de la France et celles du Dauphiné, enfin les filons de l'Oisans et de la Gardette dans les schistes cristallins, et les terrains jurassiques, seraient le résultat des remplissages successifs dont les variations

(4) Les filons d'Auribeau et de Saint-Geniez contiennent de la galène à larges facettes peu riche en argent. Ils ont pour gangue la barytine lamellaire et un calcaire laminaire blanc; on y observe aussi quelques druses de quartz, principalement dans le calcaire liasique qui l'avoisine. La pesanteur de la baryte sulfatée a donné lieu dernièrement à une méprise assez plaisante. L'autorité supérieure du département, considérant cette substance comme de l'acide arsénieux, et par conséquent comme très dangereuse, crut devoir mettre la mine en interdit et provoquer d'office un rapport de l'ingénieur ordinaire pour l'adoption des mesures propres à éviter tout événement fâcheux.

dans les éléments constitutifs trouveraient leur explication dans les changements de circonstances qui durent survenir dans la longue période, toute la période secondaire, pendant laquelle les mélaphyres arrivèrent au jour.

La sortie des mélaphyres dans le Var ne s'étant effectuée que dans des terrains composés de roches feldspathiques et arénacées, il était impossible d'observer à leur contact ou dans leur voisinage ces exemples énergiques de dolomisation qui ont rendu le Tyrol si célèbre dans la théorie de M. de Buch : cependant les nombreux gisements de dolomie qui se montrent au milieu des formations secondaires de la Provence, bien qu'ils paraissent être sans relations apparentes avec les régions porphyriques, s'y lient par plusieurs circonstances de position. Leur apparition successive à diverses époques concorde trop bien avec l'intermittence et la succession des éruptions mélaphyriques, pour qu'on ne reconnaisse pas dans cet accord une connexité et des rapports réciproques. Dans notre mémoire sur le métamorphisme des roches calcaires (1), en parcourant les divers faits relatifs à la dolomisation, nous avons établi, nous le premier, une distinction importante entre les dolomies qui étaient le résultat direct de l'épigénie et celles qui étaient dues à une précipitation chimique, bien que l'origine de ces dernières se rattachât à une cause plutonique qui avait introduit de la magnésie dans les eaux qui normalement ne déposaient que du carbonate de chaux ; et à l'appui de cette distinction nous citons les horizons dolomitiques qui, en Provence, servaient à séparer les divers termes d'une même formation ou deux formations différentes : c'est ainsi que, dans les départements qui composent cette ancienne province, nous voyons la partie supérieure du terrain jurassique généralement séparée du terrain néocomien par une masse fort épaisse, mais très régulière, de dolomie grise ou blanchâtre, contrastant par sa cristallinité avec les calcaires compactes et pierreux au milieu desquels elle est encaissée : la chaîne de l'Étoile qui sépare la vallée de l'Arc de celle de l'Huveaune, celle de Destourbes dans les environs de Castellanne, enfin toutes les vallées jurassiques du midi de la France, offrent des accidents de cette nature ; mais la localité classique pour l'observation de ce fait important est Mazaugues, dans le département du Var. Les montagnes de la Loube qui dominent ce village dans la direction du N.-E. au S.-O. présentent adossées l'une à l'autre, et discordantes entre elles, les formations jurassique et crétacée. La première est couronnée par des couches puissantes de dolomie que les agents atmosphériques ont découpées en obélisques ; or ce système supérieur se sépare nettement des calcaires néocomiens et des grès verts qui s'appuient sur les flancs des étages jurassiques. Il n'est pas rare de rencontrer des fossiles dans cette dolomie sédimentaire, dont la stratification se lie sans interruption à la direction générale des couches. Les marnes irisées du Var, si riches en gypses, ne le sont pas moins

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, tome XII, page 343.

en dolomie : la coupe de Draguignan à Montferrat, qui reproduit plusieurs fois la succession des étages du trias et du terrain jurassique, montre sur une vaste échelle la disposition relative des gypses, des dolomies et des calcaires. Le calcaire jurassique inférieur, le terrain néocomien présentent pareillement des bancs de dolomie subordonnés : le muschelkalk est encroûté de cargneules. Ces nombreux exemples démontreraient qu'il aurait existé, à ces diverses époques géologiques, des sources qui auraient amené dans les mers des eaux chargées de magnésie ou de carbonate de magnésie ; que cet oxyde ou ce sel se serait incorporé au carbonate de chaux tenu en dissolution dans ces mêmes mers, qui alors, au lieu d'un carbonate simple, auraient déposé un double carbonate de chaux et de magnésie.

Pour nous résumer en peu de mots, nous dirons que, malgré leur différence de texture, les mélaphyres constituent une seule formation géologique dont les premiers dépôts suivirent de très près l'apparition des porphyres rouges et la sédimentation des premières couches du grès bigarré, et qu'à leur sortie se rattache la présence de divers filons métalliques, des gypses, et des dolomies que l'on observe dans la Provence et dans une partie du Dauphiné, — conclusions justifiées par l'existence des fragments de mélaphyre au milieu du grès bigarré, qui, à son tour, étant pour ainsi dire contemporain des porphyres rouges, ne laisse aucun doute sur l'âge ancien des roches pyroxéniques dans le Var, et sur le peu d'intervalle qui s'est écoulé entre les émissions des uns et l'apparition des autres. Ce rapprochement géologique est aussi confirmé par les passages minéralogiques qui lient les mélaphyres au porphyre quartzifère que nous avons vu se charger de globules calcaires et passer ainsi à un véritable porphyre amygdalaire.

NOTA. Comme la théorie de M. de Buch sur les dolomies a rendu célèbres les mélaphyres du Tyrol, il ne sera peut-être pas sans intérêt de connaître l'opinion des géologues sur leur âge et leurs rapports avec les terrains sédimentaires environnants. On sait que M. de Buch les considère comme postérieurs non seulement aux formations granitique et porphyrique de Bavéno, mais encore au terrain jurassique, les passages minéralogiques n'étant à son avis que des faits accidentels. Cependant M. Hoffmann (*Résumé des travaux de la Société géologique de France* de 1833 à 1834, p. 39) vit à Lugano le porphyre quartzifère perdre insensiblement son quartz et passer à un autre porphyre sans quartz offrant une grande quantité de petites taches verdâtres. De ses études dans le Tessin, ce géologue conclut : que le porphyre quartzifère et le mélaphyre appartiennent à une même grande formation ; que les roches cristallines, et en particulier les mélaphyres, sont d'une époque plus ancienne que la formation du calcaire environnant.

M. Élie de Beaumont, sans contredire l'exactitude de ces observations, pense cependant qu'on doit reconnaître dans cette contrée trois faits principaux : 1° Une grande formation de gneiss et de mica-schiste traversée par le granite, les porphyres rouge et noir ; 2° des déjections postérieures de ce granite et du porphyre rouge ; 3° une éruption de mélaphyre plus récente encore.

D'après M. Élie de Beaumont, M. de Buch reconnaissait aussi maintenant plusieurs âges de mélaphyres. M. Studer (*Rapport sur les travaux de la Société géologique de France* en 1832 et 1833, p. 32) écrivait qu'il était convaincu que les porphyres quartzifères avaient traversé le grand épanchement pyroxénique.

M. Pasini aurait observé dans le Vicentin des fragments de mélaphyre dans un grès rouge qui paraissait appartenir au trias, puisqu'il reposait au-dessous du calcaire jurassique. (*Actes du congrès de Florence*, p. 144.)

Les mélaphyres des Vosges, que M. Élie de Beaumont assimile aux spilites d'Oberstein et de Kirn, paraissent être antérieurs au grès vosgien. (*Explication de la carte géologique de la France*, t. I, p. 369.)

M. Boué, en parlant du mont Spitz et du vol *Dei pace* à Recoaro, dans le Vicentin, aurait trouvé des fragments de porphyre pyroxénique dans un grès grossier recouvert par le muschelkalk.

Nous terminerons nos citations par le fait que présente la montagne de Donnersberg, du passage des porphyres noirs aux porphyres rougeâtres quartzifères des environs de Creutznach.

M. Fournet, qui a fait du Tyrol l'objet d'études profondes, considère les mélaphyres comme des basaltes, et les dolomies comme antérieures à ces mêmes roches basaltiques, que M. de Buch aurait prises pour des mélaphyres.

Comme on le voit, ces divers exemples trouvent tous plus ou moins leur application dans le département du Var, où les granites, les porphyres rouges quartzifères et les mélaphyres sont développés à la fois dans une contrée formée presque exclusivement par les schistes cristallins et les grès bigarrés.

Quant à la connexion que l'on remarque entre les mélaphyres et les substances filoniennes, on sait que c'est à leur influence que l'on rapporte les fluors de Bavéno, la baryte sulfatée et les filons exploités à Viconago.

C'est aussi dans les spilites que sont encaissés, dans les environs de Francogney, les filons de galène et de cobalt argentifères. (Thirria, *Statistique minéralogique et géologique de la Haute-Saône*, p. 365.)

Nous avons signalé dans la partie septentrionale de l'empire du Maroc (*Bulletin*, 2<sup>e</sup> série, tome IV) les connexions que l'on remarquait entre les spilites et les filons métalliques qui existent dans leur voisinage.

Enfin, M. Burat, dans sa *Théorie des gîtes métallifères*, p. 302 et 303, cite du cuivre natif et de l'argent natif dans le trapp amygdaloïde de Kewena-Point : à Choco, le platine natif a été pareillement trouvé dans un trapp.

---

## CHAPITRE V.

### FORMATION DU PORPHYRE BLEU QUARTZIFÈRE.

Outre les divers porphyres dont nous nous sommes occupé dans les chapitres précédents, il en existe entre Saint-Raphaël et la rade d'Agay une variété remarquable, dont les caractères s'éloignent tellement de ceux des autres porphyres de la même contrée, que M. Élie de Beaumont se demande si l'on ne devra pas la distinguer complètement du porphyre rouge quartzifère et la rapprocher des trachytes. « Les parties du porphyre bleu qui sont presque dépourvues de » quartz, dit ce savant, pourraient être considérées comme un porphyre dioritique très riche en albite ; mais ce porphyre présente en général, dans sa » maigreur au toucher, dans son aspect vitreux et fendillé, et même dans la » forme intérieure de ses cristaux d'albite, des traits de ressemblance frappants

» avec certains trachytes, et je le rangerais, sans hésiter, parmi ces roches, si  
 » les noyaux quartzeux qu'il renferme en abondance ne rappelaient, d'une ma-  
 » nière également frappante, les porphyres quartzifères des bords du lac de  
 » Lugano (1). »

Cette distinction dont M. Élie de Beaumont pressentait la possibilité, nous sommes en mesure de l'établir aujourd'hui d'après des faits nouveaux d'observation que nous avons recueillis, et nous démontrerons que le porphyre bleu est postérieur non seulement au porphyre rouge, mais encore aux mélaphyres et à la formation triasique : nous ferons ressortir l'analogie qui existe entre cette roche et les porphyres de l'Enfola (île d'Elbe), et nous nous efforcerons d'en démontrer le synchronisme ; ce moyen de discussion nous permettra d'en fixer l'âge d'une manière positive, l'île d'Elbe nous offrant une série de terrains plus élevés dans l'échelle géologique que l'Estérel, et nous donnant par cela même la faculté de rattacher son émission à une période nettement indiquée par une formation sédimentaire correspondante.

Avant de parcourir la série des faits relatifs à ces sujets d'étude, nous consacrerons quelques lignes à la description minéralogique du porphyre bleu, en annonçant que notre texte pourra reproduire quelquefois celui de M. Élie de Beaumont, ce savant nous ayant fait l'honneur d'emprunter à des notices que nous avons précédemment publiées quelques unes de nos remarques, et notre travail ne pouvant que gagner à s'assimiler les observations qui sont propres à ce géologue.

Le porphyre bleu de l'Estérel est une roche composée d'une pâte feldspathique bleue, d'un ton un peu pâle, renfermant en grande abondance des cristaux d'albite blanche, des noyaux de quartz, et accidentellement des cristaux d'amphibole, des grains de fer oxydulé, et, suivant M. Élie de Beaumont, des nids et de petits filons d'épidote d'un vert-pistache.

L'albite, qui est constamment et régulièrement cristallisée, présente dans la cassure un éclat brillant et vitreux, ainsi que la structure laminaire. Près de Boulouris, entre le quartier de Garde-Vieille et le torrent d'Arène-Grosse, les cristaux, qui ont jusqu'à trois ou quatre centimètres de longueur, se trouvent détachés de leur gangue et sont épars sur le sol, ou bien ils sont logés dans un porphyre à gros éléments sans cohérence et décomposé, ce qui permet de les détacher avec la plus grande facilité ; mais il est rare qu'ils aient conservé dans ce cas leur éclat vitreux : ils ont obéi, quoique à un degré moins avancé, à la décomposition générale et ils passent insensiblement à une espèce de kaolin. Pour les avoir intacts, il faut les rechercher dans les blocs de porphyre sain, mais alors ils font corps avec la roche et dessinent de larges losanges nacrés qui se détachent vivement du fond et établissent un contraste de couleur d'un fort

(1) *Explication de la carte géologique de la France*, tome I, page 477.

bel effet. Les clivages y sont très faciles, et présentent les faces parallèles à la face M et les inclinaisons de clivage en forme de toit et de gouttière qui caractérisent l'albite. On y reconnaît souvent les formes unitaire, bi-binaire et quintuplante d'Haüy ; elles sont hémitropes et plus ou moins modifiées.

Les Romains n'ont pas exploité (1) les régions où le porphyre contenait les cristaux d'albite trop volumineux ; ils ont préféré s'attacher aux variétés dans lesquelles les cristaux plus petits et plus unis concouraient à rendre les masses plus solides, et à les marbrer d'une manière plus uniforme. C'est principalement au quartier dit les Petits-Caux, à la naissance du torrent de Boulouris, que l'on retrouve les vestiges des anciennes carrières. Dans ce point, le porphyre est loin d'offrir le luxe géologique que possèdent les échantillons recueillis à Arène-Grosse.

Le quartz se présente ordinairement en noyaux de quelques millimètres de diamètre, ou en dodécaèdres bi-pyramidaux. Le quartier des Caux offre les cristaux les plus réguliers ; on peut en faire une récolte abondante en les cherchant au milieu des sables meubles accumulés par les eaux torrentielles vers le bas des pentes des collines ; ils ont même été charriés jusqu'à l'embouchure de la Garonne à l'ouest de Saint-Raphaël : mais les arêtes et les angles en sont généralement émoussés. A Agay et sur les hauteurs qui couronnent la rade, on les trouve plus abondants et plus volumineux ; mais cette augmentation a lieu aux dépens de la symétrie, car elle est troublée par le plus grand élargissement qu'ont pris certaines faces du solide par rapport aux autres. Quelquefois de petits cristaux régulièrement proportionnés, réunis au nombre de deux, trois, quatre ou six, en forment un de même figure très régulier : en général, le cristal composé est net à une de ses extrémités et l'autre présente tous les cristaux composants. Cette variété est rare, ainsi que celle où deux cristaux se pénètrent par les pyramides dont les arêtes se correspondent et les arêtes se confondent.

L'amphibole est d'un vert sombre et ne présente jamais des formes bien déterminées ; son abondance est ordinairement en raison inverse de celle des

(1) C'est dans les montagnes des Caux et dans le voisinage de la Bastide d'Aubert qu'ont été ouvertes les carrières exploitées par les Romains. On y voit encore des blocs détachés et même des coins de fer engagés dans des rainures longitudinales destinées à faciliter l'extraction des masses d'un grand volume. Un vase antique, des débris de poterie romaine et une médaille en bronze, frappée à l'effigie de Vespasien, que j'ai trouvés dans cette localité, attestent que la carrière, ouverte probablement du temps de Jules-César, qui ornait de nombreux monuments une ville à laquelle il avait donné son nom (*Forum Juliense*), a été l'objet d'une exploitation importante jusqu'à l'époque de la décadence de l'empire romain.

Cette belle roche, qui prend très bien le poli, a servi à la décoration des monuments antiques de Riez, d'Aix, d'Arles, d'Orange et de Rome même, où l'on a reconnu ce porphyre dans la belle colonne de 10 mètres 30 centimètres de saint Grégoire, dans l'église de Saint-Pierre, dans une colonne du palais Quirinal, sur la place Monte-Cavallo, dans une troisième colonne du Vatican et plusieurs autres regardées jusqu'à ce jour comme étant du porphyre égyptien.

noyaux ou cristaux de quartz ; en face de la tour de Darmont, cette substance devient tellement envahissante, que le porphyre passe à une vraie syénite ou à un diorite. Bien que par suite d'un retrait il se sépare en boules de tous les volumes qui parsèment la côte de blocs qu'on croirait erratiques, ce porphyre amphiboleux n'est point, comme celui d'Arène-Grosse, sujet à se décomposer et surtout à se convertir en sable grossier.

Le porphyre bleu court-parallèlement au rivage, depuis le quartier de Garde-Vieille jusqu'au-dessus de la rade d'Agay, en formant les montagnes arrondies du vallon d'Aigues-Bonnes, des Caux et de Boulouris. Il couvre plusieurs kilomètres carrés ; mais dans ce parcours il présente une foule de variations dans son grain et dans sa solidité. Les premières roches que l'on rencontre à l'O. sont composées de quartz et de feldspath dominant ; mais elles se désagrègent avec la plus grande facilité sous l'influence des agents atmosphériques ; en avançant de l'O. vers l'E., on remarque que les éléments diminuent sensiblement de volume : bientôt le quartz suit la même dégradation, et la roche passe alors à cette espèce de diorite que nous avons déjà indiquée. La ligne que nous venons de suivre n'indique que les limites méridionales du porphyre bleu : elle embrasse certainement les points où il se montre le mieux à découvert ; mais il se continue dans les terres, affleure au-dessous des grès bigarrés et des mélaphyres au Bras-Blocaux, aux Grands-Gondins, et il s'enfonce sous les escarpements porphyriques de la chaîne de l'Estérel, après un parcours de quatorze à quinze kilomètres. C'est, à ne pas en douter, un dyke immense qui s'est poussé à travers les gneiss, les porphyres rouges et les mélaphyres, lesquels en masquent la plus grande partie.

L'origine éruptive de cette roche est suffisamment indiquée par la coupe de la figure 6 de la carte géologique et par les détails qui s'y rapportent ; on la voit, en effet, traverser sous forme de filons ramifiés C les mélaphyres M, les conglomérats mélaphyriques Z et les grès bigarrés V, qui les recouvrent. Cette circonstance seule indique la postériorité du porphyre bleu par rapport à toutes les formations qui composent la chaîne de l'Estérel. Une autre preuve de sa fluidité est établie d'une manière tout aussi évidente dans le coteau qui, vers le N.-E., domine la campagne Aubert (carrière ancienne), et d'où l'on extrait le calcaire avec lequel on fabrique de la chaux maigre. Ce calcaire n'est autre chose que cette même couche subordonnée au grès bigarré que l'on retrouve sur une foule de points, et notamment à Vaisière, mais qui, dans les montagnes des Caux et au contact même du porphyre bleu, est passée à l'état de dolomie blanche, très cristalline, s'égrenant en petits rhomboèdres au moindre choc et même sous la pression des doigts. Il s'est formé, vers la ligne de séparation, une salbande composée de fragments anguleux de dolomie, de grès et de porphyre, vrai conglomérat bréchiforme qui porte encore les traces des actions dynamiques et métamorphiques auxquelles il doit son

origine. Le porphyre bleu, à son tour, a perdu la compacité et les caractères particuliers que nous lui avons reconnus; de massif il est devenu rubané, schisteux même, car il se divise en petites plaques parallèles dont les surfaces sont salies par de l'oxyde de fer. Cette espèce de clivage naturel, qui débite la roche en nombreux parallélipipèdes, permet rarement de retirer des échantillons qui puissent conserver et montrer cette disposition rubanée. Les fêlures que le refroidissement a provoquées sont indiquées dans la cassure transversale par des lignes noires et tellement droites, qu'elles divisent presque mathématiquement les masses en portions égales. Il est difficile de rencontrer pour la démonstration un exemple plus frappant de la structure tabulaire. La dolomie dans ce coteau est souvent pénétrée de fer oxydulé; le porphyre lui-même contient cette substance disséminée, et quelquefois, mais rarement, il empâte cette brèche de grès et de calcaire magnésien que nous avons mentionnée. Un empatement analogue, mais qui s'est opéré sur une plus grande échelle, s'observe sur les bords de la mer, entre la tour de Darmont et le poste des douaniers de Boulouris. Vers les limites de contact, entre le porphyre bleu et les grès bigarrés, j'ai remarqué un bloc de 2 mètres cubes environ de conglomérat mélaphyrique entièrement implanté dans le porphyre bleu. Ce bloc conservait encore des indices de stratification, et il se trouvait porté au-dessus du niveau où ont été laissées les couches dont il faisait primitivement partie.

Dans le voisinage des montagnes formées par la roche qui nous occupe, le quartier des Ferrières, dont le nom seul indique les circonstances qui le lui ont fait donner, recèle quelques indices de fer oxydulé dont, en 1832, j'avais attaché l'origine à l'influence des porphyres rouges. Appelé dix années plus tard dans les mêmes lieux pour étudier un gisement de fer dont on avait retiré de magnifiques échantillons, j'eus occasion de revoir avec plus d'attention, et surtout avec des idées plus arrêtées, ces terrains difficiles à classer. On me montra le gisement nouvellement découvert dans le quartier de Garde-Vieille, à l'E. du torrent d'Aigues-Bonnes. Je pus m'assurer alors que ce minerai de fer, ainsi que celui des Ferrières, auquel se rattachent les filons des alentours de la vigie de Darmont, était en partie encaissé dans le porphyre bleu, et pénétrait en partie dans le grès bigarré qui était passé à l'état de jaspe un peu rubané; qu'il constituait, en un mot, de vrais filons de contact.

Dans le quartier de Garde-Vieille, le fer oxydulé, au lieu de constituer une veine régulière, se montre en amas puissant au-dessus de deux mamelons porphyriques séparés l'un de l'autre par une gorge intermédiaire, produite par écartement ou par une dénudation postérieure; la couleur ocracée du terrain et la rencontre de blocs nombreux de quartz cariés, à cavités tapissées de cristaux hexaédriques, indiquent d'avance la position du minerai. Une fois parvenu sur le point de provenance de ces gangues, on voit que les porphyres bleus, qui composent ces deux mamelons, sont recouverts en partie par un encroûtement quartzeux au

milieu duquel on aperçoit quelques veines de fer oxydulé à petites facettes, pénétrées de quartz et agissant avec énergie sur l'aiguille aimantée. L'épaisseur des veines n'offre aucune constance ; la plus puissante que j'aie remarquée ne dépassait pas, en moyenne, 50 centimètres ; encore fallait-il la suivre à travers son parcours capricieux. La nature réfractaire du minerai, son peu d'abondance, ainsi que les difficultés locales pour l'établissement d'une usine, ont dû faire renoncer à toute idée d'attaquer un gisement insuffisant sous tant de rapports, et je ne sache pas que depuis on ait songé à le reprendre.

Le porphyre bleu constitue à lui seul une chaîne de montagnes peu élevées, à formes arrondies, qui, depuis le quartier de Garde-Vieille jusqu'au-dessus de la rade d'Agay, court parallèlement (1) à la mer et parallèlement aussi aux crêtes dentelées de l'Estérel, en laissant dans l'intervalle la dépression un peu bosselée des Gondins et de Vaissière.

La composition du porphyre bleu, sa fluidité primitive et sa position nous étant bien connues, étudions en ce moment quels ont été ses effets dynamiques et la part qu'il a eue dans le relief actuel de l'Estérel. Nous avons vu, en traitant des porphyres rouges, que la chaîne de l'Estérel se composait d'une longue bande porphyrique que la vallée du Reyran divisait en deux portions inégales : l'une, depuis le pic de la Gardiole jusqu'à Esclans, formait cette muraille uniforme sous laquelle s'abritent les plaines de Fréjus, du Puget et du Muy ; la seconde, depuis les ressauts du Reyran, opposés à la Gardiole, se continuait jusque dans la mer, en constituant le cap Roux remarquable par la hardiesse de ses formes, les pitons de la Sainte-Baume et les colosses d'Arturby et du mont Vinaigre. Ces arêtes, tranchantes et découpées, caractéristiques de la région la plus orientale de l'Estérel, contrastent d'une manière frappante avec la monotonie des lignes de l'autre portion, et indiquent clairement qu'elles sont le résultat d'une cause perturbatrice qui a agi sur ces points avec plus d'intensité que dans le restant de la chaîne : en effet, en examinant des montagnes d'Agay ou des hauteurs de Fréjus la silhouette que l'Estérel découpe à l'horizon, on voit, abstraction faite des hiatus intermédiaires, qu'elle dessine une ligne courbe qui, du mont Vinaigre, comme point culminant, s'abaisse graduellement et vers Esclans et vers la Méditerranée, et que les plus grands écartements ainsi que la disposition flabelliforme provoqués par les fractures correspondent exactement avec la direction du porphyre bleu et avec son point de rencontre avec les porphyres rouges quartzifères. Le porphyre bleu semble avoir été le

(1) Nous devons faire remarquer que le parallélisme n'est que relatif ; car nous considérons le porphyre bleu comme un dyke éruptif d'une grande puissance qui se dirige de Boulouris vers le mont Vinaigre, c'est-à-dire du S. au N. Mais comme, dans une partie de son trajet, il est masqué par les grès bigarrés qu'il a soulevés sans les recouvrir, il ne se montre franchement au jour que dans son parcours méridional, sur les bords de la mer et dans les montagnes des Caux. Dans ces divers points, on juge de son épaisseur sans pouvoir le suivre en entier sur sa direction.

levier qui a soulevé l'Estérel et produit les perturbations que nous avons signalées dans les lignes terminales. Comme nous avons démontré que l'éruption des porphyres rouges date du dépôt des grès bigarrés, puisque nous avons vu une partie de cet étage triasique recouverte par eux, et l'autre partie les recouvrant et en contenant des fragments à l'état roulé ; comme, d'un autre côté, la direction des fissures (*voyez* les fig. 1, 2, 3, 4, de la carte géologique) produites par le retrait dans cette roche ignée est perpendiculaire à la direction des strates du grès bigarré, nous avons dû conclure que le grès, comme le porphyre, avait éprouvé à la fois un redressement qui avait troublé son niveau, sans modifier sa position relative. A quelle cause rattacher ce soulèvement ? C'est certainement à l'apparition du porphyre bleu ; car sa force éruptive, si bien accusée à Boulouris, se reproduit avec tant de simplicité et d'évidence dans les montagnes des Caux, qu'il n'est guère permis de révoquer en doute son influence directe dans la production des phénomènes qui nous occupent. En vain voudrait-on reconnaître, dans les mélaphyres qui se montrent en si grande abondance dans les mêmes régions, la cause de ces grandes perturbations : outre que nous avons démontré que leur émission a suivi de très près celle des porphyres rouges, nous avons aussi constaté que le porphyre bleu empâte et soulève les conglomérats mélaphyriques, ainsi que les grès bigarrés formés en partie à leurs dépens.

Ces déductions, qui sont l'expression d'observations directes et qui assignent au porphyre bleu un âge comparativement très récent, confirment les idées de M. Élie de Beaumont, qui pense que cette roche paraît former une variété particulière, et que peut-être même on devrait la distinguer complètement du porphyre rouge quartzifère et la rapprocher des trachytes. L'abondance des cristaux de quartz est le seul motif qui ait engagé ce savant à ne pas les ranger dans ces derniers.

Mais quel est l'âge précis de cette roche plutonique ? à quelle époque correspond-il ? Cette question ne peut trouver sa solution dans l'étude seule des lieux où elle se montre au jour, puisque l'échelle des terrains n'est pas entièrement représentée dans l'Estérel, et que le grès bigarré est le terme le plus récent qui ait traversé le porphyre bleu. C'est donc en dehors du Var, et dans des contrées où des terrains analogues se reproduisent avec des caractères plus décisifs, que nous devons chercher les éléments de notre discussion pour appliquer ensuite au porphyre bleu les conclusions qui ressortiront de notre examen comparatif.

L'île d'Elbe est célèbre, comme on le sait, par les mines qu'elle renferme et par les roches ignées qui, à diverses époques, sont venues traverser les terrains stratifiés qui forment sa charpente. Depuis longtemps M. Savi avait fixé l'attention des géologues sur l'âge récent des granites de Monte-Capanna, et dernièrement M. Studer, dans un excellent travail (1), a pour ainsi dire popularisé les

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, tome XII, page 279 et suivantes. *Voyez aussi la Géologie appliquée à la théorie des gisements métallifères*, de M. A. Burat.

idées du savant professeur de Pise en les reproduisant en français, et en les accompagnant d'un aperçu général du plus grand intérêt. Or, parmi ces roches granitiques qui ont poussé des filons au milieu de tous les terrains stratifiés et même de la serpentine (1), comme on peut s'en assurer à San-Ilario di Campo, on remarque dans la rade de l'Enfola, au nord de Porto-Ferraio, un porphyre granitoïde bleu, quartzifère avec larges cristaux de feldspath (quelquefois de 10 à 12 centimètres) en filons dans l'albérèse et le macigno (2), qui souvent se trouvent empâtés et soudés intimement avec lui. Ce porphyre ne diffère presque en rien minéralogiquement du porphyre bleu des Caux. C'est bien la même pâte bleu-turquoise, relevée par les taches blanches que dessinent les petits cristaux de feldspath. Le quartz s'y présente pareillement en noyaux isolés, en cristaux dodécaédriques, ou bien en prismes hexaédriques terminés par deux pyramides. Outre l'orthose, on observe, comme dans le Var, des cristaux d'albite maclés, offrant la disposition en forme de gouttière particulière à cette espèce minérale. La cassure en est vitreuse et laisse apercevoir une structure fendillée bien prononcée. Sous ce rapport, les porphyroïdes granitoïdes de l'Enfola, à part la couleur, ressembleraient aux granites de Bavéno : ils ne diffèrent réellement de

(1) La serpentine (terrain ophiolitique de Savi) joue un rôle très important dans la constitution géologique de la Toscane. C'est elle qui renferme les riches filons de cuivre que l'on exploite sur plusieurs points, et notamment à Monte-Catini. Elle est intimement liée à des euphotides, à des prasophyres, à des lherzolites et à des roches particulières que, faute d'une dénomination plus rigoureuse, on désigne sous le nom de *gabbro*. La distinction du *gabbro* en espèces offre autant de difficultés que celles des *spilites*. Dans une même localité, on le voit passer à une foule de variétés si nombreuses, qu'il se joue vraiment de tout essai de nomenclature. On a généralement considéré les serpentines de la Toscane comme datant toutes de l'époque tertiaire. C'est une erreur; car dans le Bolognais, à Monte-Castelli et à Libiano (dans le Volterrano), elles sont antérieures à la formation du macigno. Dans ces deux dernières localités, et principalement entre Libiano et Monte-Rufoli, elles sont accompagnées de tufs et de conglomérats qui alternent avec la portion la plus inférieure de l'albérèse. On dirait une formation trachytique. L'existence de filons granitiques au milieu des serpentines a été un des principaux arguments dont on s'est servi pour avancer que les granites de l'île d'Elbe étaient d'époque tertiaire.

(2) Le macigno et l'albérèse constituent, dans la péninsule italienne, un terrain particulier caractérisé par les *Fucus Targioni* et *intricatus*, ainsi que par des foraminifères d'une petite dimension. J'y ai recueilli de nombreux fragments d'Encrines. On y a cité aussi des Ammonites et un Hamite qui m'a paru se rapporter au genre *Ancyloceras* de M. d'Orbigny. Les géologues divergent beaucoup d'opinion sur sa véritable position. Les uns en font du grès vert, d'autres de la craie supérieure. M. Pilla, dans un travail récent, s'est efforcé de démontrer que le macigno constituait un dépôt particulier intermédiaire entre la craie et les terrains tertiaires. Il correspondrait au terrain épicrocécé des Corbières de M. Leymerie. La présence des Ammonites dans le macigno est, à mes yeux, un fait de la plus haute importance et dont on n'a pas tiré tout le parti désirable. Toutefois je crois avoir démontré le premier, dans mon *Mémoire sur les terrains stratifiés de la Toscane*, la complète indépendance du macigno, par rapport à toutes les autres formations. — Voyez *Bulletin de la Société géologique de France*, 2<sup>e</sup> série, t. III; mon travail *sur le Maroc*, 2<sup>e</sup> série, t. IV, et mon *Mémoire sur les solfatares, les alunières et les lagoni de la Toscane*, 2<sup>e</sup> série, t. VI.

celui des Caux que par la présence d'un talc verdâtre qui s'y trouve régulièrement disséminé, et qui remplacerait les cristaux d'amphibole que nous avons vus souiller ce dernier.

Les granites et les porphyres de l'île d'Elbe sont associés à d'autres roches granitiques douteuses qui, sur le continent comme dans le *val del Giardino* (Campigliese), à *Donoratico*, dans la commune de *Castagnetto*, à *Rocca-Tederighi*, sont essentiellement feldspathiques, d'aspect vitreux, et que M. Savi a considérées comme des trachytes. L'âge récent de ces roches ne saurait être révoqué en doute. A *Rocca-Tederighi*, elles débordent de la manière la plus incontestable sur l'albérèse, et le recouvrent sous forme de grandes nappes. Seulement elles retiennent encore, et en abondance, des noyaux de quartz transparents et de nombreuses paillettes de mica qui semblent les rapprocher plutôt des porphyres ou des granites porphyroïdes. Cette opinion s'appuie, dans le Campigliese, sur le voisinage et les analogies de gisement qui les lient avec d'autres dykes d'un porphyre granitoïde jaunâtre qui traverse les marbres blancs et les terrains jurassiques (*cava del Piombo*, *val de l'Ortaccio*, etc.), et qui renferment des cristaux périododécaédriques de pinite verdâtre. Sur la route de Campiglia, à San-Vincenzo, le torrent *Botro ai marmi* a mis à découvert un dyke de pegmatite blanche à petits grains, dont les taches de manganèse rappellent les eurites dentritiques des environs de Porto-Ferraio. Les granites de Gavoranno (entre Campiglia et la *Rocca-Tederighi*) ne diffèrent en rien des granites de Campo; ils renferment les mêmes tourmalines et les mêmes cristaux d'orthose qui ont rendu cette dernière localité si fameuse. Ces variations dans les éléments de ces diverses roches feldspathiques, qui dans un rayon si circonscrit offrent toutes les combinaisons imaginables, en les rendant successivement granitoïdes, porphyroïdes et trachytoïdes, doivent être attribuées à des influences particulières, à des intermittences peut-être, qui auront modifié sa structure; mais elles ne sauraient être invoquées contre un synchronisme que proclament tous les faits qui se rattachent à l'histoire de ces roches. Si l'identité minéralogique des porphyres bleus de l'Enfola avec celui des Caux est admise, et si, de plus, les premiers ne peuvent être raisonnablement séparés des autres granites de l'île d'Elbe auxquels ils passent par des nuances insensibles, la question de synchronisme que nous traitons sera résolue en partie, et trouvera le complément de sa solution dans des phénomènes d'un autre ordre, mais d'une plus haute importance à nos yeux, et qui établiront d'une manière plus complète encore les affinités naturelles qui unissent deux produits que tant de degrés de parenté rapprochent l'un de l'autre: nous voulons parler des filons auxquels leur apparition a donné naissance. On connaît, par les écrits de M. Savi, les relations de dépendance réciproque qui existent entre les gîtes métallifères de la Toscane et les roches plutoniques. En effet, les nombreux filons du Campigliese, du Massetano, du Grossetano et de l'île d'Elbe, semblent subordonnés aux dykes granitiques et porphyriques qui percent dans

leur voisinage. J'ai pu constater à Campiglia que certaines roches feldspathiques étaient non seulement contemporaines des grands filons pyroxéniques, mais qu'elles en faisaient essentiellement partie. Le fer oxydulé du cap Calamita appartient aussi à ces mêmes filons de pyroxène. Cette dernière circonstance, rapprochée des gisements de fer magnétiques de Garde-Vieille et du quartier des Ferrières, ajoute un trait de ressemblance de plus entre notre porphyre bleu du Var et ceux de l'île d'Elbe, puisque, dans ces deux contrées, ils auraient donné naissance à des filons composés des mêmes substances métalliques. Ajoutons que les filons de Campiglia présentent pareillement du fer oxydulé, sinon en aussi grande abondance que le cap Calamita, du moins dans les mêmes conditions de gisement. Les porphyres qui les traversent, comme celui des Caux, renferment de l'épidote en nids et en petits amas; de plus, les nombreux rapprochements que nous avons établis entre les uns et les autres à cause de l'identité de leur composition se trouvent corroborés par l'appréciation des phénomènes qu'ils ont produits et par leur âge comparativement plus récent que celui des autres produits ignés et dans l'Estérel, et dans l'île d'Elbe (1).

(1) M. A. Burat, dans l'ouvrage remarquable à tant de titres qu'il vient de publier, attribue le remplissage des filons de la chaîne métallifère de la Toscane à l'influence exclusive de serpentines, en prenant pour point de départ la richesse des serpentines elles-mêmes en substances minérales. Il refuse aux roches feldspathiques toute participation dans la production de ces phénomènes, les filons métallifères, suivant ce géologue, se montrant indépendants des régions granitiques. Sans entrer ici dans la discussion des motifs qui ont amené l'auteur à ces conclusions, nous ferons observer, en passant, que les nombreux filons des Alpes apennines (aimant, fahlers, blende, galène et cinabre) sont concentrés dans des couches métamorphiques en dehors de l'action apparente de toutes roches ignées; car cette chaîne ne présente aucun produit éruptif. Dans le Campigliese, le Massetano et la province inférieure de Grosseto, les filons de toute espèce (cuivre gris, blende, cuivre pyriteux, galène, antimoine sulfuré, hématites) constituent des gîtes aussi nombreux que variés, et sont situés en dehors de la chaîne ophiolitique, et en connexion plus directe avec les dykes granitiques. La serpentine pointe bien en quelques lieux, à Rocca-Tederighi et à Parri; mais, si elle contient des filons, ce sont encore des filons cuivreux en rognons, comme ceux de Monte-Catini, du Terriccio et de Monte-Vaso. Il y a plus: si les serpentines et les gabbro ont été jusqu'ici la formation la plus productive sous le point de vue industriel, les substances qu'on y a exploitées consistent exclusivement en minerais de cuivre, et l'on peut dire que leur concentration dans ces porphyres leur est tellement subordonnée, qu'on ne les voit jamais tenter des excursions dans les terrains sédimentaires voisins. Il serait dès lors étonnant que les serpentines qui ne recèlent que du cuivre n'eussent retenu aucune des substances variées que l'on suppose qu'elles auraient fournies à la chaîne métallifère de la Toscane. Relativement à l'île d'Elbe, nous ferons remarquer que les minerais de fer de Rio, de Longone, de Punta-Rossa, que M. Savi considère comme éruptifs et comme liés aux émissions granitiques, et qui retrouvent leurs analogues dans les mines de Monte-Valerio, de Massa et de Prata sur le continent, sont réellement indépendants de l'influence serpentineuse. Mes études, au contraire, me portent d'autant plus à rattacher de préférence tous les filons de la Toscane (ceux de la serpentine exceptés) à l'émission des roches feldspathiques que, dans le Campigliese, les dykes éruptifs d'yénite et de pyroxène sont accompagnés d'une pegmatite qui, non seulement fait corps avec la masse même des filons, mais encore contient l'yénite et la pyroxène en druses et en veinules, et se confond tellement

Ces deux pays nous fourniraient donc l'exemple d'émissions de roches quartzifères postérieures à l'émission d'autres roches entièrement dépourvues de quartz (mélaphyres dans le Var et serpentines dans la Toscane), particularité exceptionnelle qui semble contrarier les idées généralement admises en géologie plutonique, que l'abondance du quartz dans les roches éruptives est en raison directe de leur ancienneté.

## CHAPITRE VI.

### FORMATION TRACHYTIQUE.

Lorsque d'Antibes on se rend à Notre-Dame de la Garde, on observe, au milieu des dolomies néocomiennes qui constituent le sol du promontoire sous lequel s'étale le golfe de Jouan, un dépôt de conglomérats particuliers, composé en grande partie de cailloux arrondis ou anguleux d'une roche noirâtre, noyés dans un tuf formé des mêmes éléments, mais réduits par une trituration plus complète en particules ténues comme les cendres qui proviennent des éruptions volcaniques. Des veines d'opale blanche (hyalite) sont infiltrées à travers la masse, ou bien elles se renflent en rognons qui rappellent les quartz-résinites de Gergovia.

Au milieu de ces conglomérats dont on peut étudier la composition dans les escarpements qui sont exposés à l'action corrosive des vagues, on remarque quelques filons d'un trachyte compacte, très homogène dans la cassure fraîche, et se divisant en nombreuses écailles polyédriques. Cette roche, qui contient de nombreux cristaux de feldspath et quelques cristaux hexaédriques de mica noirâtre, ne présente pas au toucher la rudesse qui le caractérise ailleurs. Sa pâte est plutôt celle des phonolites. Outre ces deux substances, elle renferme une substance verdâtre désagrégée qui pourrait bien être du pyroxène décomposé.

avec elles que, dans le passage si bien ménagé des unes aux autres, il est impossible de reconnaître des limites de séparation. Il n'y a pas jusqu'à l'épidote, un des éléments de ces filons, qui ne se trouve logée dans la pegmatite de manière à en devenir une des parties constituantes et ne serve à compléter entre la masse des filons et la roche feldspathique la fusion indiquée. En admettant que tous les granites de la Toscane soient postérieurs aux terrains ophiolitiques, et que ces derniers aient été la cause productive des filons, comment M. Burat expliquerait-il la présence, dans le granite de Gavorrano et dans l'île toute granitique de Giglio, d'un filon de fer dans le granite même, entre la *Punta Fariglione* et la *Punta Salina*? Et, d'un autre côté, si les divers gisements de fer du sol toscan sont contemporains, comme tout porte à l'admettre, ne faut-il pas reconnaître que les serpentines ont été sans influence dans leur production? (Voir, au surplus, les développements que j'ai donnés à ce sujet, dans mon travail sur les solfatares, les alunières et les lagoni de Toscane.)

Par places on voit aussi quelques noyaux d'obsidienne noire et vitreuse qui se fond insensiblement dans la masse trachytique. Les blocs de trachyte, qui sont noyés dans les tufs et les conglomérats, offrent beaucoup plus de variétés que les dykes eux-mêmes. On y reconnaît toutes sortes de trachytes depuis les plus porphyroïdes jusqu'aux phonolites grenus; on y rencontre même, mais plus rarement, quelques cristaux d'amphibole hornblende qui complètent leur ressemblance avec les trachytes classiques des autres contrées. Une particularité qui mérite d'être signalée dans les conglomérats consiste en l'absence complète de toutes roches étrangères à la formation trachytique : malgré les soins les plus attentifs, je n'ai pu y rencontrer ni gneiss, ni porphyres rouges, ni grès bigarré, en un mot aucun représentant des formations qui constituent le sol des régions environnantes. Il est évident que ces conglomérats sont ici, comme cela se reproduit en Auvergne et dans les champs Phlégréens, l'équivalent de ces matériaux d'agrégation qui recouvrent et masquent quelquefois les dômes trachytiques et qui proviennent de la déjection de matières pulvérulentes et de blocs arrachés aux portions déjà consolidées. Les dykes de trachyte qui traversent les conglomérats sont dus incontestablement à des émissions postérieures auxquelles se rattache, suivant toute vraisemblance, le soulèvement de ces derniers.

Si les conglomérats ne forment dans les environs d'Antibes qu'un point insignifiant, il n'en est pas de même dans les environs des villages de Biot et de Villeneuve, où ils occupent une étendue assez considérable et constituent des coteaux élevés dont les flancs sont déchirés par la rivière du Loup et par les torrents qui descendent des bois de la Garde.

La route qui conduit d'Antibes à Villeneuve traverse en général les sables et les amas de galets qui parsèment la côte jusque dans les environs de Nice. De distance en distance, elle est taillée dans quelques monticules composés de couches puissantes de cailloux arrachés pour la plupart à la formation néocomienne. Ces couches sont soulevées et elles appartiennent à la formation tertiaire supérieure, si bien développée dans les environs de Manosque, de Peyruis, et dans toute la vallée de la Durance. Au logis du Loup, à l'embouchure de la rivière de ce nom, le chemin qui conduit à Villeneuve fait un coude à angle droit avec la route royale, et est dominé par ces mêmes cailloux roulés qui se dressent des deux côtés en escarpements abrupts. Près du pont, en face de Villeneuve, on aperçoit au-dessous de l'étage tertiaire, mais en discordance de stratification, les conglomérats trachytiques qui s'étendent jusqu'à la montagne arrondie sur laquelle est bâti le village, se continuent vers les bois de la Garde en occupant pendant un assez long trajet les deux berges du ruisseau de la Merderie, composent les coteaux que domine la chapelle de Saint-Julien, et descendent jusque dans les environs de Biot, où ils sont recouverts par la mollasse marine, en dessinant, au-dessus du terrain néocomien et du grès vert dont est formée la contrée, des protubérances allongées et profondément découpées par des ravins.

Les conglomérats ont généralement une couleur gris-cendré dont le fond pâle contraste avec la teinte brunâtre et foncée des blocs de trachyte qui y sont engagés. Cette dernière roche, qui ne se montre en place nulle part, soit à l'état de dômes, soit à celui de dykes, est abondamment disséminée au milieu des matières agglomérées en fragments plus ou moins volumineux, lesquels, ayant subi pour la plupart un commencement d'altération, laissent apercevoir la structure du feldspath, qui en forme un des principaux éléments. On le reconnaît facilement à son aspect vitreux et fendillé. Les cristaux cependant ne sont dominants que dans une variété de blocs sujette à une prompte désagrégation, et que l'on trouve disséminés dans les alentours de l'oratoire situé entre Biot et la chapelle de Saint-Jullien : ils y sont associés avec quelques cristaux régulièrement terminés d'amphibole hornblende, ainsi qu'avec du mica hexagonal, et constituent avec ces différentes substances un véritable trachyte caractérisé et par sa rudesse au toucher, et par sa composition. Les blocs qui ont une couleur brunâtre sont moins riches en feldspath ; leur pâte est plutôt pétro-siliceuse, plus consistante que dans les trachytes vitreux, et elle donne un aspect euritique à la roche, qui, si on l'étudiait en dehors de son gisement, pourrait être rapportée à la formation porphyrique.

Quel est le point de provenance d'une si grande quantité de blocs trachytiques, lorsque le trachyte en place ne se trahit nulle part ? Où étaient situés les orifices qui les ont vomis à la surface du globe ? Les conduits souterrains ne peuvent exister certainement que dans les lieux mêmes où l'on observe aujourd'hui les produits de la déjection ; mais, soit que les conglomérats les aient comblés ou que les dykes n'apparaissent pas à l'extérieur, il m'a été impossible de les découvrir et d'en soupçonner même l'emplacement réel.

Sans former précisément des couches bien réglées, les conglomérats présentent pourtant des divisions grossièrement parallèles qui accusent des indices de stratification et l'intervention des eaux dans l'arrangement de leurs parties. Les traînées, composées des blocs les plus volumineux, constituent des bancs d'une épaisseur très considérable, mais très irréguliers dans leur allure, qui alternent avec des couches formées des mêmes matières triturées jusqu'au point d'avoir été réduites en une espèce de boue fine ou de gravier à petits grains : on dirait des matériaux accumulés à la manière des atterrissements modernes des torrents impétueux. Aussi peut-on remarquer tous les passages depuis les amas de blocs libres jusqu'à une argile de la plus grande ténuité. Les tufs qui contiennent des fragments de grosseur moyenne, retenus dans une pâte grésiforme, sont exploités avec beaucoup d'activité, entre Biot et Villeneuve, comme pierres de construction et comme pierres réfractaires, pour le revêtement et pour la sole des fours à soude de Marseille, ainsi que pour d'autres usages domestiques. On aperçoit au milieu de ces tufs quelques obsidiennes et de nombreux fragments d'une substance scoriacée rougeâtre qui a les plus grands rapports avec les matières de

même nature que l'on rencontre dans les gisements de pouzzolanes de l'Italie. Les terres meubles qui proviennent de leur désagrégation, après avoir subi l'opération d'un criblage, sont transportées à Marseille, où elles sont transformées en alun dans les fabriques de soude factice.

Il existe entre Biot et Charlotte un gisement curieux d'opales lithoïdes qui sont engagées dans les tufs et dans les conglomérats en sphéroïdes que l'on prendrait au premier coup d'œil pour des cailloux roulés. Quelques uns dépassent jusqu'à 30 centimètres de diamètre; mais en général leur volume n'excède pas la grosseur du poing. Leur surface est terne, un peu terreuse, par suite d'un principe d'altération, et l'intérieur présente cette cassure conchoïde en tous les sens, qui divise la masse en une multitude de fragments irréguliers. La couleur dominante est le vert-olive foncé: on en trouve cependant de blanches, de jaunes et de noires. Mais la localité la plus fameuse est, sans contredit, celle dont on doit la découverte à M. le comte d'Albertas, entre la Garde et Biot. L'opale y est d'un beau rouge, translucide sur les bords et rubanée dans toute son épaisseur. Les lignes étant alternativement rouges de corail et rosées, on peut suivre très distinctement le mouvement des zones et se convaincre que leur disposition est en tous points conforme à celle des agates. J'avais soupçonné d'abord que ces opales, dont on a retiré des échantillons d'un très grand volume, étaient pseudomorphiques, et s'étaient substituées à des troncs de palmiers ou d'autres végétaux, ainsi que cela s'observe dans les terrains volcaniques des bords du Rhin; mais un examen plus minutieux, en me dévoilant l'absence complète de tout tissu ligneux, ne m'a montré que la disposition zonée particulière aux silex et aux calcédoines.

Comme jusqu'à ce jour la formation trachytique n'a pas été signalée dans le département du Var (1), et que, dans la carte géologique de la France, les deux dépôts d'Antibes et de Biot figurent sous la dénomination de *mélaphyres*, j'ai dû en esquisser à grands traits la physionomie générale; mais, d'un autre côté, comme elle ne joue dans la constitution du sol qu'un rôle peu important, nous avons cru convenable de supprimer tous les détails de description qui n'auraient rien ajouté de nouveau à tout ce qu'on connaît de ce premier terme de la série volcanique. Nous terminerons donc ce chapitre par l'indication de la position et de l'âge géologique des conglomérats trachytiques dans la Provence.

Avant d'arriver à la ferme de la Garde, sur la rive gauche du torrent de la Merderie, on aperçoit très distinctement la superposition transgressive des conglomérats et des tufs au-dessus du terrain nummulitique et du calcaire néocomien à *Chama ammonia*. La coupe transversale du vallon de Charlotte indique ce fait d'une manière plus évidente encore. La formation crétacée était donc déjà soulevée lorsque les trachytes vinrent s'étendre sur ses couches.

(1) M. le marquis de Pareto, à qui la géologie du midi de la France est familière, m'annonça au congrès de Lucques qu'à son tour il avait reconnu, dans les conglomérats de Biot et de Villeneuve, la formation trachytique.

La berge droite du vallon qui sépare Biot de celui de la Charlotte montre encore les conglomérats trachytiques reposant sur les tranches du calcaire néocomien ainsi que sur les grès à Nummulites, et recouverts à leur tour, dans les environs de Biot, par la mollasse marine. A la base de ce système tertiaire moyen, on voit les produits trachytiques remaniés et mêlés aux gompholites et aux grès qui constituent la presque totalité des mollasses. Donc les trachytes sont antérieurs à l'étage miocène, et postérieurs à la formation nummulitique du midi de la France. La rencontre de quelques fragments de trachyte dans la partie inférieure des cailloux stratifiés (tertiaire supérieur) de la vallée du Loup, bien qu'elle n'ajoute aucune force nouvelle à l'argument précédent, prouve du moins que les éruptions trachytiques éclatèrent pendant la période tertiaire. Elles auraient précédé de fort peu les éruptions basaltiques, car nous verrons dans le chapitre suivant, en traitant des basaltes, que ceux de Beaulieu, près d'Aix, sont contemporains de la formation gypseuse (1).

## CHAPITRE VII.

### FORMATION BASALTIQUE.

Moins abondants que les produits des formations ignées que nous avons précédemment décrites, et jouant un rôle comparativement très restreint, les basaltes, dans les départements littoraux du midi de la France, se montrent éparpillés sur divers points avec des caractères à peu près uniformes de composition, sinon avec des circonstances identiques de gisement. C'est en vain qu'on voudrait les comparer à leurs analogues de l'Auvergne et du Vivarais. Cependant les basaltes de Beaulieu et de Rougiers offrent à l'observateur des phénomènes du plus grand intérêt, et nous ne craignons pas qu'on puisse nous reprocher d'exagérer leur importance en assurant que leur description seule peut prétendre à l'honneur d'illustrer l'histoire de la formation basaltique. Les volcans éteints de la Provence avaient fixé depuis longtemps l'attention des naturalistes. Saussure a parlé de celui de Beaulieu dans son *Voyage dans les Alpes*. M. Faujas de Saint-Fond en a fait l'objet d'un mémoire particulier; enfin M. Pontier avait inséré dans les *Mémoires de l'Académie d'Aix* une dissertation sur le volcan éteint de Rougiers. Mais ces divers écrits, rédigés à une époque où la géologie était encore peu avancée, se ressentent trop des idées systématiques de leurs auteurs, et laissent beaucoup à désirer sous le rapport de l'âge et de la position des basaltes, relati-

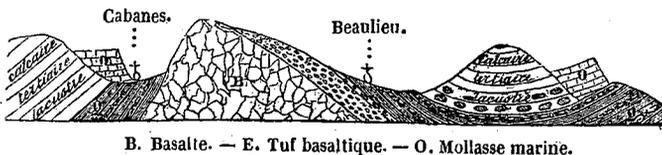
(1) Il est à remarquer que la formation trachytique du Var se trouve dans le prolongement du terrain trachytique de l'Italie, auquel elle se rattache par l'île de Capraia, qui, d'après les observations de M. de Pareto, est aussi trachytique.

vement aux terrains qu'ils ont traversés. Pendant les années que j'ai professé la géologie au Muséum d'Aix, j'ai eu occasion de visiter avec soin les divers gisements basaltiques des départements des Bouches-du-Rhône et du Var, et spécialement ceux de Beaulieu et de Rougiers, qui présentent les particularités les plus intéressantes. Les idées que j'ai développées à ce sujet dans mon cours imprimé de géologie (1) se trouvent reproduites en grande partie dans le *Compte rendu* des séances de la Société géologique de France pendant sa réunion extraordinaire à Aix (2).

Comme décrire chaque gisement basaltique de la Provence serait surcharger notre travail de détails inutiles pour la science et ennuyeux pour le lecteur, nous nous bornerons à une description sommaire des faits généraux qui se rattachent à la sortie des basaltes, en commençant par ceux de Beaulieu, dont l'âge peut être précisé avec une grande certitude, grâce aux circonstances qui ont précédé et suivi leur éruption. Comme, d'un autre côté, il ne saurait exister le moindre doute sur la connexion qui existe entre les divers membres de la formation basaltique en Provence, l'âge du volcan éteint de Beaulieu sera celui des autres volcans éteints du département du Var.

Le volcan de Beaulieu est situé à trois lieues d'Aix, dans la vallée de la Durance, et à quelque distance du village de Rognes. On s'y rend par le chemin de Cabanes qui parcourt le plateau de Puyricard, la chaîne de la Trévaresse, et conduit vers une plaine ondulée qui se termine aux derniers contre-forts des montagnes des Alpes. On marche d'abord sur des calcaires marneux remplis de Planorbes, de Potamides, de Lymnées et de Cyclades : ces calcaires représentent la partie supérieure du terrain gypsifère d'Aix. Dans les alentours du château de Cabanes, on constate le recouvrement des marnes lacustres par la molasse marine O. A la droite de l'observateur, s'ouvrent des ravines profondes

FIG. 12.



dans lesquelles se montre à découvert la série de toutes les couches du système gypseux jusqu'aux argiles rouges et aux poudingues qui en constituent la base. Vers le nord, se dresse un coteau isolé à contours émoussés, dont la couleur

(1) Aix, 1839.

(2) *Bulletin de la Société géologique de France*, tome XIII.

noire annonce déjà l'origine ignée. On ne tarde pas, en effet, à fouler le terrain basaltique dont l'œil a pu suivre tous les accidentés extérieurs.

Le massif volcanique qui dans le sens de son plus grand axe ne dépasse pas trois kilomètres se compose : 1° d'un basalte noirâtre compacte, qui est la roche dominante ; 2° d'une dolérite cristalline avec fer oligiste titané ; 3° de basaltes-laves scoriacés et boursoufflés ; 4° de tufs et de brèches qui enveloppent les flancs du cône ou qui ont nagé à sa surface.

Considéré dans son ensemble, le terrain basaltique se présente en une nappe un peu inclinée vers l'O. dont une extrémité, dans la direction de Saint-Canadet, est taillée brusquement et couronne les escarpements pratiqués dans les calcaires lacustres, tandis que du côté du château de Beaulieu les pentes sont ménagées et l'on voit les basaltes disparaître sous quelques coteaux tertiaires.

Le basalte compacte est une roche noire à grains extrêmement serrés, n'offrant jamais la structure prismatique, mais caractérisée par la présence du péridot qui y est logé en grains ou en noyaux plus ou moins volumineux. Il arrive fréquemment que ce minerai, par suite d'une altération profonde, se convertit en une espèce d'argile jaunâtre ou rougeâtre, au milieu de laquelle on remarque encore quelques particules de péridot vitreux.

Les basaltes-laves sont très souvent scoriacés ; de plus ils sont criblés d'une infinité de vacuoles dont l'intérieur est occupé par du carbonate de chaux blanchâtre : c'est cette variété que M. Brongniart a désignée sous le nom de *spilite* dans sa classification minéralogique des roches. Les basaltes-laves affectent aussi la structure bréchiforme et passent même à une véritable brèche composée de fragments anguleux de basalte compacte engagée au milieu de matières boursoufflées, qui ne se distinguent des laves modernes que par l'abondance du péridot.

Faujas de Saint-Fond est le premier qui ait observé le gisement de dolérite vitreuse qu'on peut considérer comme la plus belle roche du genre : voici en quels termes s'exprime ce minéralogiste des volcans.

« On aperçoit sur la partie gauche du chemin (de Beaulieu) une petite colline » en plan fortement incliné sur la route, dont la base ou premier talus est formé » de diverses couches, je dirais presque de diverses coulées, qui ont depuis deux » pieds jusqu'à cinq d'épaisseur, d'une substance porphyritique friable et dé- » composée. Toute cette partie est surmontée d'un second talus où la même » substance forme un plateau porphyritique très incliné, dont la pierre, au lieu » d'être friable, constitue un grand massif de roche solide. Ses éléments sont » les mêmes que la partie inférieure altérée, mais elle a une forte adhésion et » sa cassure offre une substance pierreuse, compacte, d'un brun rougeâtre, » mélangée de linéaments et de points noirs, et de lames de fer oligiste dont » quelques unes ont des faces luisantes de quatre lignes de largeur sur cinq » de longueur. »

Si le basalte compacte n'a subi aucune altération et se conserve sain dans les

moindres fragments, la dolérite a au contraire une singulière tendance à se désagréger et à se convertir en une arène pyroxénique que les eaux entraînent dans les parties inférieures. On observe avec intérêt dans les ravines qui découpent ces matières friables le mode de refroidissement auquel est due cette division. Des sphères de dolérite non décomposée, d'un volume qui dépasse rarement la grosseur de la tête d'un homme, sont implantées de distance en distance au milieu de la masse altérée, et elles sont enveloppées de matières friables qui dessinent des zones concentriques autour de chaque noyau. Ces zones finissent par se joindre et représentent une espèce de mosaïque d'un très grand effet. Ce sont principalement les parties qui sont en voie de décomposition progressive qui fournissent ces sables jaunâtres et vitreux à nombreuses paillettes de fer oligiste : un aimant promené à leur surface se charge tout à coup à ses extrémités d'une quantité considérable de particules noirâtres, que j'ai reconnues pour être du fer titané. Lorsque les dolérites sont à leur première période d'altération, mais que les éléments constituants conservent encore leur cohérence, elles laissent distinguer très nettement au milieu du pyroxène vitreux le labrador dont les faces miroitantes et effilées trahissent la structure et le clivage. C'est dans ces mêmes régions que j'ai rencontré, mais hors de place, un bloc très volumineux de pyroxène grenu verdâtre qui constitue une lherzolite que l'on croirait provenir des Pyrénées. Ces tufs des environs de Cabanes en contiennent aussi quelques fragments ; mais il ne m'a jamais été possible de découvrir les points d'où ils ont été détachés.

Les roches que nous venons de décrire forment à proprement parler les matériaux de l'éruption basaltique et occupent une surface carrée de neuf kilomètres environ. Il n'existe aucun cratère qui montre bien clairement l'orifice par lequel se sont écoulées les laves et surtout les laves poreuses, dont la traînée principale se dirige vers le château de Beaulieu. Seulement vers le sommet du coteau, on observe quelques buttes coniques qui par la contexture des roches qui les forment semblent indiquer que le basalte est arrivé à l'état pâteux, et que l'affaissement de la matière, lorsqu'elle était encore fluide, s'est déterminé suivant la pente de la montagne, c'est-à-dire du N.-E. au S.-O. ; à quelque distance de ces buttes et comme s'ils se fussent échappés par de simples fissures, apparaissent quelques filons de basaltes poreux et boursoufflés dont la structure atteste l'influence des gaz pendant la période d'activité. Bien qu'ils s'agrandissent sensiblement à mesure qu'ils s'éloignent des points de départ, ils représentent moins les traces d'une véritable couche que la partie supérieure du bain en fusion qui, à raison de la plus grande légèreté occasionnée par la présence du gaz, aura flotté au-dessus de la masse et aura suivi les pentes du terrain. Ces basaltes poreux sont remarquables autant par leur aspect scoriacé que par les jolies variétés qui résultent de l'introduction du carbonate de chaux qui a cristallisé dans les vacuoles. Ils supportent vers le mont Clotilde, comme l'indique la fig. 12, une

brèche composée de fragments anguleux des diverses variétés de roches qui constituent le cône, parmi lesquels il n'est pas rare d'observer des fragments empâtés du calcaire lacustre à travers lequel le basalte s'est ouvert un passage. Ce qu'il y a de surprenant, c'est que ces calcaires n'ont subi en général aucune altération, bien que leur empâtement se soit effectué au moment même où le basalte était encore incandescent, comme on peut s'en convaincre par l'adhérence qui unit ces produits d'une nature si opposée. En suivant le prolongement du système bréchi-forme dans le fossé qui sert à l'écoulement des eaux pluviales, on observe sa superposition immédiate au-dessus d'un basalte qui se délite en feuillets concentriques excessivement minces, dont la disposition reproduit pour ainsi dire l'arrangement des diverses tuniques qui composent le bulbe de certaines plantes.

La nature ne dévoile-t-elle pas dans la succession de ces divers phénomènes les secrets de la marche qu'elle a suivie dans l'arrangement respectif des parties constituantes du volcan ? Après la sortie du basalte compacte, les portions scorifiées en s'épanchant vers le château de Beaulieu auront balayé les fragments qui se trouvaient sur leur trajet en les confondant avec les débris de calcaire lacustre qui, déjà consolidés au moment de l'éruption, furent arrachés à leur gisement et auront formé à la base du cône ce bourrelet curieux de brèches que nous avons signalé. Or, comme cette opération se consommait dans le lac tertiaire qui déposait alors les couches supérieures de l'étage gypseux, la sédimentation, troublée un instant par l'arrivée du basalte, reprit bientôt après son cours ordinaire, et encroûta à son tour tous les points du cône qui purent être atteints en emprisonnant dans les calcaires des fragments basaltiques. Le mont Clotilde prouve jusqu'à l'évidence l'exactitude de nos inductions ; car on y voit clairement le calcaire à potamides se confondre d'un côté sans solution de continuité avec les mêmes couches qui composent la chaîne de la Trévaresse, le plateau de Puyricard, et par conséquent le système supérieur des gypses d'Aix, et de l'autre côté reposer sur la formation basaltique à laquelle il se lie par l'intermédiaire des brèches. Aussi les lignes de contact sont très bien accusées par une espèce de conglomérat dans lequel des fragments de basalte à angles très vifs sont plongés dans une pâte calcaire qui domine graduellement à mesure qu'on s'élève et qui finit bientôt par se dépouiller entièrement de ce produit étranger. Il ne sera pas sans intérêt, je pense, de connaître l'opinion de Saussure sur la théorie de ce fait.

« Ce qui me parut remarquable, dit ce célèbre géologue, ce sont des morceaux » mélangés de lave poreuse violette et de pierre calcaire blanche compacte. On » voit là des fragments de lave entièrement enveloppée par la matière calcaire et » isolés au milieu d'elle : quelques uns de ces fragments sont extrêmement » anguleux, avec les pointes aiguës et des angles rentrants. Cependant la pierre » calcaire les embrasse de toutes parts et remplit toutes leurs cavités extérieures. » Il faut donc nécessairement que ces morceaux de laves soient survenus pendant

» la formation de la pierre calcaire et qu'ils aient été déposés dans un temps où  
» celle-ci était encore assez molle pour se mouler sur leur forme et pourtant  
» assez ferme pour qu'ils y demeurassent suspendus sans gagner le fond. »

Faujas de Saint-Fond, qui ne s'en tient pas à cette description si exacte, ajoute une observation à celles du savant naturaliste de Genève, et pense que l'inspection de tant de laves implantées, pour ainsi dire, à une grande profondeur, au milieu du calcaire dur et compacte, ne permet pas de douter que le volcan de Beaulieu ne fût sous-marin et que les laves compactes et poreuses que ce volcan lançait dans ses moments d'éruption ne tombassent dans un fond mou et vaseux formé de matières calcaires qui ont acquis par la suite la consistance et la dureté qu'elles ont.

Si au mont Clotilde le calcaire lacustre repose directement sur le basalte ou du moins sur les brèches que recouvre la base du cône, sur d'autres points et notamment dans les environs du château de Cabanes, il en est séparé par des couches variables de tufs noirâtres qui atteignent quelquefois la puissance de 10 à 15 mètres et qui proviennent du mélange de matières arrachées au basalte avec des matières argileuses ou boueuses qui semblent avoir été le fond du lac à travers lequel la roche ignée éclata. Ces tuffas, généralement très friables, acquièrent quelquefois une solidité assez grande et laissent apercevoir la nature des éléments bréchiformes qui ont concouru à leur composition. On y distingue des fragments anguleux de calcaire lacustre dont la plupart sont devenus saccharoïdes en offrant dans leurs contours une teinte noirâtre qui semble provenir du fer qui y aurait été introduit par voie de cémentation. Le centre est demeuré très blanc. Lorsque les fragments acquièrent un volume plus considérable, 4 à 5 centimètres de diamètre, on dirait que l'action métamorphique n'avait pas assez d'énergie pour opérer une transmutation complète, car on voit que le centre s'est conservé simple calcaire lacustre compacte, tandis que les bords jusqu'à une certaine distance sont devenus calcaires grenus. C'est peut-être le plus joli exemple en petit que puisse offrir la nature pour dévoiler la progression du changement de structure qu'elle a opéré au moyen des agents plutoniques et pour trahir les secrets d'une transformation dont d'autres terrains présentent les traces sur une si vaste échelle. La modification du calcaire n'a pas été le seul fait produit par l'action du basalte sur les roches soumises à son influence : elle a de plus déterminé au sein des tufs la formation de nombreux cristaux de mica hexagonal noir d'une très grande dimension et d'un minéral également noir cristallisé en prismes, qui m'a paru appartenir au pyroxène ou à l'amphibole.

Ainsi que le démontrent les détails qui précèdent, le volcan s'est fait jour à travers un système de couches lacustres et pendant la période même de leur précipitation. Les premiers dépôts qui s'effectuèrent après le surgissement du basalte au dessus du niveau du lac furent formés aux dépens des argiles et

des débris qui furent arrachés à la roche ignée elle-même, débris qui se stratifièrent autour du cône sous forme de tufs et de brèches et dont quelques uns furent saisis et empâtés lors de la précipitation du calcaire qui seul domine dans les parties supérieures.

Cette induction, disons mieux, cette théorie n'est point hypothétique. Son exactitude est confirmée par les conséquences qui découlent naturellement de l'examen des couches dont la sédimentation est postérieure à l'éruption basaltique. Dans plusieurs de nos écrits nous avons démontré, contrairement à l'opinion de plusieurs géologues, que l'étage gypsifère dans le département des Bouches-du-Rhône était antérieur à la mollasse : la discordance flagrante qui existe entre ces deux formations, dont l'une est lacustre et l'autre marine, commande cette séparation. Ce principe une fois posé, on conçoit que si la mollasse apparaît dans les environs de Beaulieu, elle doit reposer transgressivement et sur les calcaires lacustres et sur les tufs basaltiques : or, c'est justement ce qui se réalise dans le N.-O. du mont Clotilde, où l'on saisit la superposition discordante aux calcaires marneux et aux tufs basaltiques Q d'une espèce de roche conglomérée et bréchiforme O, composée de fragments de calcaires blanchâtres et de basaltes reliés par un ciment spathique. On serait tenté de prendre ce produit pour un vrai tuf basaltique analogue à celui de Cabanes, si un examen attentif, en y faisant découvrir la présence de grandes huîtres et d'autres coquilles marines, ne nous éclairait sur son origine et ne prouvait qu'après le soulèvement de l'état gypseux et des tufs, la mer tertiaire avait envahi les bases du volcan éteint, lesquelles, soumises à l'érosion des vagues, contribuèrent à former, conjointement avec les roches voisines, le contingent des matériaux dont la brèche marine du mont Clotilde est composée.

Cette succession de terrains et leur superposition fournissent des données précieuses pour la détermination exacte de l'âge du basalte de Beaulieu. Cet âge se trouve nécessairement compris entre le dépôt des couches inférieures du calcaire gypsifère et le dépôt des couches supérieures du même système. Or, comme les unes et les autres appartiennent à l'étage inférieur du terrain tertiaire du midi de la France, nous pouvons conclure avec certitude que le volcan de Beaulieu a éclaté dans la période géologique pendant laquelle se précipitait dans un vaste lac cette immense quantité de couches qui renferment les poissons, les insectes, les palmiers et les coquilles qui ont rendu les gisements d'Aix si justement célèbres.

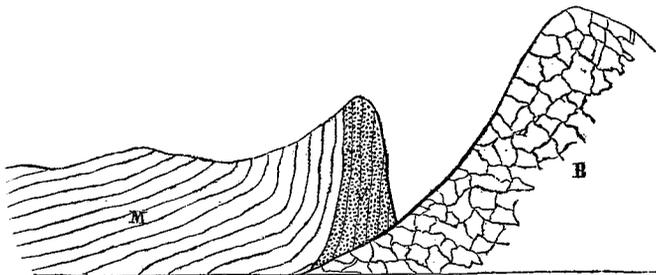
Le volcan de Beaulieu, dont nous venons d'esquisser rapidement la physiologie, présente d'autant plus d'intérêt à l'observateur, qu'on tenterait vainement, dans l'examen des autres buttes basaltiques du Var, de déterminer l'âge précis de leur éruption, puisqu'elles surgirent au milieu de terrains anciens émergés depuis longtemps. Aussi le fait même de leur position dans des formations secondaires et primaires enlève tout moyen direct d'arriver à une apprè-

ciation rigoureuse ; mais leur contemporanéité avec celle de Beaulieu ne saurait être douteuse, vu leur voisinage et l'identité de leur composition minéralogique.

On a constaté dans le département du Var sept gisements basaltiques, à Rougiers, à Tourves, à Ollioules, au Revest, à Saint-Nazaire, à la Molle et à Cogolin. Ceux de Rougiers et de Saint-Nazaire sont enclavés dans le trias ; ceux d'Ollioules, de Tourves et du Revest dans le calcaire néocomien, et ceux de la Molle et de Cogolin dans les schistes cristallins. Pour la plupart d'entre eux nous nous contentons de les mentionner seulement, leur histoire n'offrant aucune particularité digne d'être signalée : ainsi les gisements de Tourves, d'Ollioules, de Saint-Nazaire, de Cogolin et du Revest ne constituent que de simples cônes d'un basalte noirâtre plus ou moins altéré à la surface. Il n'en est pas de même de ceux de Rougiers et de la Molle qui présentent quelques faits qui doivent trouver place dans notre travail.

L'existence d'un volcan éteint à Rougiers fut ignorée jusqu'en 1786, époque où M. Pontier, le même qui découvrit le fer chromaté dans les serpentines des Quarrades, en fit l'objet d'une notice dans laquelle ce naturaliste l'envisagea sous le point de vue de son influence sur la végétation (1). Il est situé au milieu d'un bassin irrégulier formé par les prolongements de la chaîne des montagnes de la Sainte-Baume. Il constitue, à peu de distance de Rougiers, un coteau isolé, connu sous le nom de Polinier, plus élevé que les coteaux environnants et se terminant presque en pointe. L'aspect ferrugineux des roches qui le composent, la végétation vigoureuse qui le recouvre contrastent d'une manière frappante avec la teinte grise des terrains voisins et avec l'inégalité des cultures qui languissent çà et là au milieu des cagneules du muschelkalk. L'inclinaison des couches calcaires à *encrinites liliiformis*, *avicula socialis*, *ostrea flabelloides*, *terebratula vulgaris*, assez faible du côté de Rougiers, se redresse brusquement

FIG. 13.



B. Basalte. — M. Muschelkalk. — V. Grès bigarré.

dans les alentours du basalte où elle se montre sous un angle de 80° environ. Grâce à cette inflexion subite, le grès bigarré, recouvert partout ailleurs, affleure

(1) *Mémoires de l'Académie royale d'Aix*, 1819.

à la base du cône et constitue avec le muschelkalk un escarpement presque vertical qui, sous forme de bourrelet circulaire, suit les contours de la roche ignée dont il semble interdire l'accès. Du haut de cette terrasse naturelle, le coteau de Polinier ressemble assez à un camp retranché que l'on aurait détaché des terrains environnants par un fossé de circonvallation et par des palissades.

Le premier accident qui frappe le regard est la grande accumulation de blocs arrondis qui, descendus des flancs du coteau, ont obstrué le petit vallon ouvert à la séparation des deux terrains. On serait tenté de considérer ces fragments accumulés comme le produit de courants torrentiels; mais en examinant de plus près la structure de la butte basaltique, on se convainc que leurs formes sont dues à une décomposition en boules communes à presque toutes les roches ignées. Les parties les plus résistantes sont engagées au milieu des matières meubles, puis, entraînées par leur propre poids, elles roulent en suivant la proclivité des pentes, tandis que la surface du coteau retient les débris argileux et arénacés qui composent une excellente terre végétale. Dans les points où l'inclinaison du plan s'oppose à la course des blocs arrondis, ceux-ci s'enfoncent dans la terre ferrugineuse qui, entamée ensuite par les eaux, se crevasse en ravines, dans lesquelles on croirait apercevoir les vestiges de véritables débâcles.

C'est au milieu de ces terrains meubles que l'on observe de petits filons de talc feuilleté verdâtre, formés à la manière du gypse fibreux dans les argiles, et qui proviennent visiblement par voie de réaction chimique d'une combinaison nouvelle des éléments des basaltes. Nous avons eu occasion de rapporter ailleurs (1) un autre exemple d'un phénomène analogue.

Sous le rapport de la composition, le basalte de Rougiers ne m'a offert aucune particularité remarquable. C'est une roche noirâtre ou rouge foncé, compacte, parsemée de petits nids de péridots vitreux. Je dois mentionner cependant l'existence de petits cristaux octaédriques et dodécaédriques d'aimant qui tapissent les scissures d'un basalte schistoïde. La masse arriva, suivant toute probabilité à l'état pâteux, et s'établit sous forme de dôme, à la manière de certains trachytes.

Si sous le point de vue minéralogique, cette localité offre peu d'intérêt, il n'en est point de même sous celui des déductions théoriques auxquelles conduit son étude. La disposition circulaire du grès bigarré et du muschelkalk indique de la manière la plus frappante et la plus incontestable que les causes auxquelles la butte du Polinier doit son origine et les alentours leur configuration eurent à vaincre l'obstacle que leur opposaient les couches sédimentaires qui sont aujourd'hui disloquées, et que la violence du phénomène éruptif a redressées jusqu'à la verticale, en laissant un vide vers les charnières de rupture. Elles ont donné naissance, en un mot, à un cratère de soulèvement des mieux caractérisés.

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, tome XII, page 331.

Ainsi les recherches importantes de MM. Dufrenoy et Élie de Beaumont dans les groupes du Cantal et du Mont-d'Or puisent un nouveau degré de démonstration dans les faits exprimés par le volcan basaltique de Rougiers.

Cette circonstance du redressement subit des couches et de leur brusque interruption n'avait point échappé à la sagacité de M. Pontier, dont l'opinion, émise à une époque (1786) où les cratères de soulèvement n'étaient pas même connus de nom, ne saurait être accusée de partialité.

Voici ce qu'il écrivait à ce sujet :

« Le volcan de Polinier a pris naissance dans le lieu même où on le trouve : la » forme arrondie et conique de ce coteau pareille à celle du pays d'Auvergne, qui » domine sur tous les autres par son élévation, la direction variée des couches » calcaires des coteaux nombreux qui forment cette vallée, la cohérence des cou- » ches, quoique recouvertes de pierres détachées, l'interruption des bancs cal- » caires du côté de l'est, le soulèvement de ceux de l'ouest, pour prendre une di- » rection presque verticale et opposée à celle du précédent, *comme si la lave » s'était fait jour au milieu d'eux*, le plus grand amas de laves dans la partie qui » paraît avoir éprouvé le moins de résistance dans le temps de l'éruption, tout » annonce que c'est ici une de ces élévations par éruption qui a eu lieu sur place, » analogue à celle qui se forma jadis à Monte-Nuovo. »

A cette preuve tirée de l'observation des masses s'ajoute une considération d'un autre ordre qui corrobore notre première induction et met en évidence l'influence de l'action volcanique, au moment où le basalte vint au jour. Je veux parler de la dolomisation d'une couche calcaire appartenant au muschelkalk qui a été saisie par le basalte. Le lieu de sa provenance est indiqué par quelques fragments hors de place que l'on trouve mêlés avec des fragments basaltiques au pied d'une ravine profonde située en face de l'escarpement dont nous avons parlé. En remontant la gorge étroite de cette ravine, on découvre, à une centaine de mètres environ, le banc d'où proviennent les débris. Son épaisseur ne dépasse guère 15 à 20 centimètres. Ce calcaire est blanchâtre, mais obscurci par des taches ferrugineuses, et il présente une texture grossièrement saccharoïde. Outre ce changement, on observe vers les points de contact avec les basaltes du fer oxydulé en cristaux octaédriques et dodécaédriques engagé dans le calcaire même ou bien logé dans les plans de jonction, de manière que cette substance se retrouve également et dans la roche modifiante et dans la roche modifiée.

Les environs de la Molle et de Cogolin comptent quelques volcans éteints dont les plus curieux sont ceux de Mallevieille et de la Magdeleine. On reconnaît jusqu'à sept cônes principaux dans ce système limité, séparés les uns des autres par les micaschistes, mais formant indubitablement dans la profondeur une masse unique. La rivière de la Molle est dominée d'une manière très hardie par l'îlot basaltique de la *Bauduffle* (toupie), qui doit son nom à sa forme conique bien prononcée. Les pentes orientales du côté du Jas-d'Oëuf s'abaissent en escarpements

tellement droits, qu'elles deviennent inaccessibles; mais un sentier, pratiqué dans le gneiss, conduit sans peine du château de la Molle au quartier de Mallevieille, et permet d'atteindre les divers cônes basaltiques. Celui de la Bauduffle est sans contredit le plus curieux; sa sommité, légèrement tronquée, présente une dépression circulaire cratériforme surmontée, dans les trois quarts de sa circonférence, par un bourrelet plus solide qui se dresse en forme de parapet. Vers le nord, en face de la Magdeleine, ce parapet est interrompu brusquement par une échancrure, seul passage qui conduise dans la dépression, à moins qu'on n'y parvienne par escalade. C'est un véritable cratère égéulé qui, suivant toute vraisemblance, doit sa configuration aux grands courants de laves poreuses dont est composé le plateau que dominant à ses deux extrémités les cônes de la Bauduffle et de la Magdeleine.

Le basalte de la Bauduffle est très homogène dans son grain, et il se divise en une multitude de prismes connus dans la contrée sous le nom de *Quilles*. Ce sont généralement des pyramides trièdres qui, accolées deux à deux, forment des parallépipèdes réguliers de toutes les dimensions. Le choc subdivise chacune de ces pyramides en d'autres pyramides semblables plus petites, de sorte qu'on peut avec cet élément, je dirais presque géométrique, construire toutes sortes de solides. On observe parfois des prismes à quatre faces, mais la percussion les sépare constamment en deux pyramides égales, comme si ce parallépipède était déjà coupé suivant un plan mené dans le sens des diagonales.

En se rendant de la Bauduffle à l'ancien prieuré de la Magdeleine, on aperçoit au milieu des champs de grandes masses isolées de basalte qui ressemblent à des pans de murs ruinés d'anciens châteaux. Elles sont remarquables par leur division en tables minces qui leur donnent l'apparence d'un véritable dépôt stratifié. Ces accidents de fausse stratification affectent toutes les formes particulières aux couches sédimentaires, et ils montrent le basalte divisé tantôt en lits plans et réguliers, tantôt en bancs ondulés et plissés. Au-dessus de la campagne de Pélassi, le basalte tubulaire dessine un promontoire abrupt au-dessus du vallon de Mallevieille. Sa solidité et sa position au milieu des laves boursoufflées montrent dans ces masses des restes de dykes qui, ayant résisté aux attaques des agents atmosphériques plus que les roches environnantes, constituent aujourd'hui ces murailles isolées que la verticalité de leurs parois rend tout à fait inaccessibles.

Ajoutons en terminant ce chapitre, qu'il n'est pas rare de rencontrer dans les basaltes de la Magdeleine des fragments anguleux de gneiss dont les bords ont subi une espèce de demi-fusion, tandis que leur intérieur laisse distinguer très nettement le mica et le feldspath non décomposés, et que ces fragments ont été portés à un niveau bien supérieur à celui qu'occupent actuellement les masses dont ils ont été arrachés.

Notre tâche est accomplie. Nous pensons que la multiplicité des faits que nous avons exposés dans ce Mémoire, et dont le tableau suivant présente un résumé

succinct, aura justifié les promesses du programme indiqué dans notre introduction, et dévoilé en même temps l'importance scientifique de la bande littorale du département du Var.

DÉSIGNATION DES TERRAINS.	ROCHES IGNÉES CONTEMPORAINES	SUBSTANCES QUI SE RATTACHENT A LA SORTIE DES ROCHES IGNÉES.	LOCALITÉS.
Schistes cristallins.	{ Granite. Serpentine ?	Filons quartzeux.	{ Chaîne des Maures et de l'Estérel.
Terrain houiller.			
Trias { grès bigarré. muschelkalk. marnes irisées.	{ Porphyre rouge Mélaphyre.	Filons métallifères (cuivre gris et pyriteux, blende, galène, stibine), filons avec barytine et fluorine. Gypse. Dolomie.	Les Fourneaux, Esclans, Cogolin, etc. Montserrat, Cuers, Barjol.
Terrain jurassique.			
Entre la craie et le terrain tertiaire.	{ Porphyre bleu quartzifère. Trachyte.	{ Filons d'aimant. Dolomie. »	{ Boulouris, Gardevieille. Antibes, Villeneuve, Biot.
Terrain tertiaire. { lacustre inférieur.	Basalte.	Dolomie.	Aix (Beaulieu), Rougiers, Tourves, Ollioules, le Revest, Saint-Nazaire, la Molle, Cogolin. Vence, Biot. Villeneuve, Vallée du Loup.
	» marin. » supérieur.	» »	

*Explication des coupes qui accompagnent la Carte géologique.*

La figure 1 représente les grès bigarrés V', antérieurs au porphyre quartzifère P, et le grès bigarré V, avec conglomérats porphyriques X, postérieur à ce même porphyre. — A, schistes cristallins. — Coupe transversale de l'Estérel par San Peire et Artuby.

La figure 2 indique les rapports réciproques des conglomérats du grès bigarré X, du porphyre quartzifère P et du mélaphyre M. — P, porphyre quartzifère recouvert par le conglomérat X et le grès bigarré V. — V, grès bigarré recouvert par le mélaphyre M. — XZ, conglomérat avec mélaphyre appartenant au grès bigarré. — Coupe oblique de l'Estérel par la Gardiole, Fréjus et Notre-Dame de Saint-Raphaël.

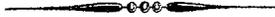
Figure 3. M, mélaphyre variolitique du Deffent, recouvert par le grès bigarré V, lequel, vers Saint-Raphaël, est traversé par un dyke de mélaphyre amygdalaire M. Le grès bigarré, sur le bord de la mer, renferme des cailloux de mélaphyre et de porphyre rouge.

La figure 4 représente, entre Saint-Raphaël et Agay, le grès bigarré V', dont la partie inférieure, dépouillée de mélaphyre et de porphyre rouge, est antérieure à l'apparition de ces deux roches, tandis que la portion supérieure renferme ces mêmes roches à l'état roulé.

Figure 5. Mélaphyre amygdalaire en filons de quelques décimètres au milieu du granite porphyroïde du Plan de la Tour.

Figure 6. Porphyre bleu quartzifère C, coupant le mélaphyre M et les conglomérats mélaphyriques Z. Mélaphyre englobant le grès bigarré V. — Coupe prise sur les bords de la mer près du poste des douaniers de Boulouris, dans la direction de la tour de Darmont.

La figure 7 est une coupe suivant AB, et d'après l'échelle de la carte, montrant le profil de l'Estérel et les rapports des formations primitives A, du terrain houiller H, du porphyre rouge P, du mélaphyre M et des grès bigarrés V.



**CARTE GÉOLOGIQUE**  
**DES MONTAGNES**  
**DES MAURES ET DE L'ESTEREL**  
*(Var)*  
 PAR H. COQUAND

**LÉGENDE**

- |  |  |
|--|--|
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

Echelle de 1/250,000

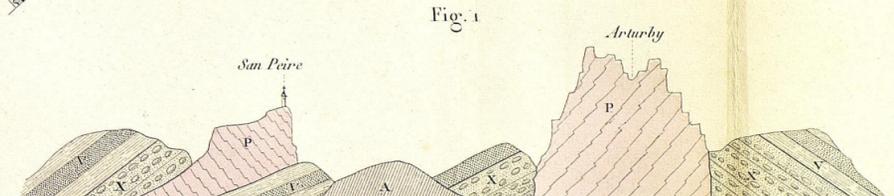


Fig. 1

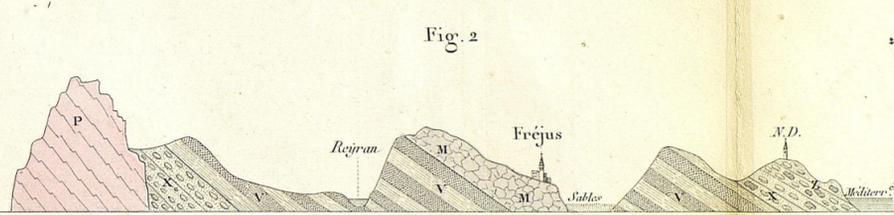


Fig. 2



Fig. 3

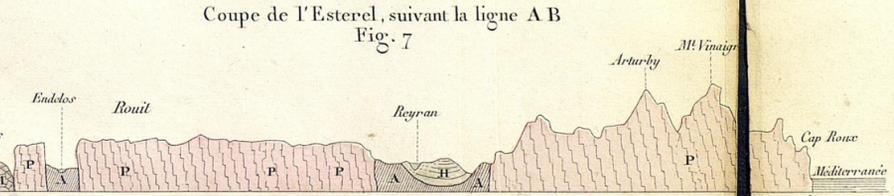


Fig. 4

Coupe de l'Esterel, suivant la ligne A B

Fig. 5

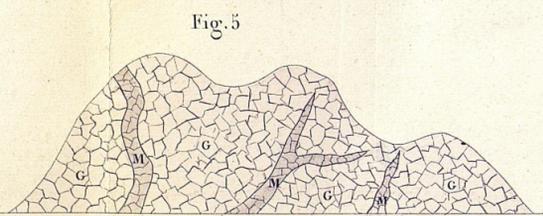


Fig. 5

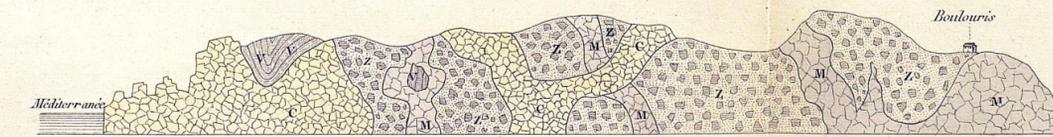


Fig. 6