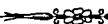


ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ LINNÉENNE

DE LYON



Année 1896

(NOUVELLE SÉRIE)

TOME QUARANTE-TROISIÈME

LYON

H. GEORG, LIBRAIRE-ÉDITEUR

36, PASSAGE DE L'HOTEL-DIEU
MÊME MAISON A GENÈVE ET A BALE

PARIS

J.-B. BAILLIÈRE ET FILS, ÉDITEURS

19, RUE HAUTEFEUILLE

1896

ÉTUDES GÉOLOGIQUES

SUR LES

MONTS LYONNAIS

(Suite)

PAR

J.-A. CL. ROUX

LICENCIÉ ÈS SCIENCES

EX-CHEF DE TRAVAUX A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE LYON

ÉTUDIANT EN MÉDECINE

Présenté à la Société Linnéenne de Lyon

TROISIÈME PARTIE¹

GÉOLOGIE PROPREMENT DITE DES MONTS LYONNAIS

1^{re} SECTION

Considérations générales sur la Constitution actuelle.

Dans la première partie de ce travail, j'ai donné la description physique des Monts Lyonnais :

1. *Limites* : le territoire occupé par les Monts Lyonnais a la forme d'un parallélogramme limité successivement par le Plateau Lyonnais, le Gier, la plaine tertiaire du Forez et la Brevenne.

2. *Orographie* : grande chaîne-mère ou chaîne du Lyonnais (950 mètres au crêt des Loives) s'étendant de Saint-Héand à Lozanne, dirigée d'abord S.-O.-N.-E jusqu'à Sainte-Catherine-sous-Riverie, puis N. 20 degrés E., flanquée à l'ouest par le chaînon de Duerne et à l'est par de petites côtes qui s'abaissent vers le Rhône pour former le Plateau Lyonnais.

¹ Voyez la première et la deuxième partie : *Ann. Soc. Linn.*, t. XLII, 1895.

3. *Hydrographie* : un cours d'eau central, la Coise (45 kilomètres), affluent de la Loire; deux cours d'eau limitrophes, la Brevenne (42 kilomètres) et le Gier (45 kilomètres), tributaires du Rhône.

Ces trois cours d'eau coulent parallèlement, forçant la ligne de partage des eaux à décrire un grand zig-zag pour contourner leurs sources.

Dans la seconde partie, j'ai reconstitué l'histoire orogénique des **Monts Lyonnais**, depuis l'origine jusqu'à nos jours :

1. Formation des premiers sédiments aux dépens de la croûte primitive.

2. Après le cambrien, *éruption du granite*, accompagnée d'une faible émergence de la région (absence de silurien et de dévonien) et de la formation de rides dont la direction, dit M. Michel Lévy¹, reste douteuse et masquée par les plissements hercyniens et alpins. D'après le même géologue, le granite serait venu s'injecter à l'état pâteux à travers les strates du terrain primitif qu'il a métamorphisé.

3. *Production des grands plissements hercyniens* entre le culm et le houiller : *formation de l'anticlinal du Lyonnais*, ride montagneuse atteignant 2000 à 3000 mètres d'altitude et peut-être davantage, dont l'axe dirigé S.-O.-N.-E. passait à peu près par Lyon.

Au houiller supérieur, comblement des lacs du Gier et de la Brevenne.

4. Production, pendant le permien et le trias, de fissures dirigées en général S.-E.-N.-O. et remplies par des dépôts (quartz, barytine, fluorine, etc.) de sources geysériennes.

5. Pendant l'ère secondaire, affaissement progressif de la partie nord-orientale des Monts Lyonnais, permettant à la mer de s'avancer en golfe sur l'emplacement de Lyon, du Mont-d'Or et du Beaujolais. Des sédiments constitués par les matériaux arrachés par l'érosion à la portion restée émergée, se déposent dans ce golfe.

6. Vers le Miocène, production des mouvements alpins (plis surbaissés, à grande envergure, dirigés à peu près N.-S.²) ; dans notre région, ces plis tertiaires substituent à l'axe hercynien S.-O.-N.-E. de l'anti-

¹ Michel Lévy, *Notices du service de la carte géologique détaillée de la France pour l'Exposition universelle de 1889* : panneau du Plateau Central.

² Voyez Michel Lévy, *Etude sur les roches cristallines et éruptives des environs du mont Blanc*. (*Bull. des Services de la carte géol.*, n° 9, 1890.)

nal du Lyonnais l'axe orographique actuel presque N.-S. de la grande chaîne du Lyonnais, et s'accompagnent de nombreuses failles (1° vallée du Rhône : failles du Mont-d'Or, de Fontaines-Vaise, de Saint-Fons-Givors, de Condrieu-Vienne ; 2° vallée de la Loire : failles bordières de la plaine du Forez, etc.), préparant ainsi le relief définitif de la bordure orientale du Plateau Central.

7. Les érosions pliocènes et quaternaires achèvent de donner à la contrée son aspect actuel.

Ainsi, la *cause déterminante du relief actuel* du Lyonnais réside, on peut l'affirmer, dans la formation du grand anticlinal carbonifère qui s'étendait non seulement sur la zone montagneuse actuelle, mais sur l'emplacement même de Lyon. Les sommets d'Yzeron et de Marcenod, que nous décorons pompeusement du nom de « signal », sont les représentants déchus et méconnaissables de cette ancienne chaîne dont aucun géographe ne saurait, sans l'aide de la géologie, retrouver les traces.

Ces traces de la grande chaîne carbonifère du Lyonnais apparaissent au géologue avec netteté :

D'Avezieux à Lyon s'étend une bande de gneiss à cordièrite, dirigée par conséquent du S.O. au N.E. ; de part et d'autre de cette bande nous trouvons, allongées dans le même sens, des bandes successives de gneiss feuilletés, de gneiss granulitiques, de micaschistes ; cà et là, du granite et des filons d'autres roches éruptives (voy. fig. 2).

Mais les couches de gneiss et de micaschistes situées de part et d'autre de la zone centrale de gneiss à cordièrite ne sont point horizontales ; elles *plongent fortement* de 70 à 85 degrés environ, *d'un côté vers la Brévenne, de l'autre vers le Gier.*

La conclusion vient alors d'elle-même : nous sommes évidemment en présence d'une *longue et vaste voûte anticlinale dont toute la partie supérieure a disparu et dont il ne reste que la base.* Le centre de l'anticlinal est formé par le gneiss inférieur à cordièrite, et les gneiss et micaschistes qui s'appuient sur lui de part et d'autre le recouvraient autrefois d'un manteau continu (voy. fig. 1).

L'utilité de la géologie dans l'étude de la géographie physique

trouve donc ici une preuve irréfragable, car l'existence de cet anticlinal n'est pas une simple hypothèse, une vue de l'esprit, c'est une réalité mise en lumière par l'étude géologique du sous-sol dont la structure ne se comprendrait pas autrement. Il y a bien quelques légères objections à émettre : le versant S.E. ne plonge pas uniformément vers le Gier, en beaucoup de points les couches

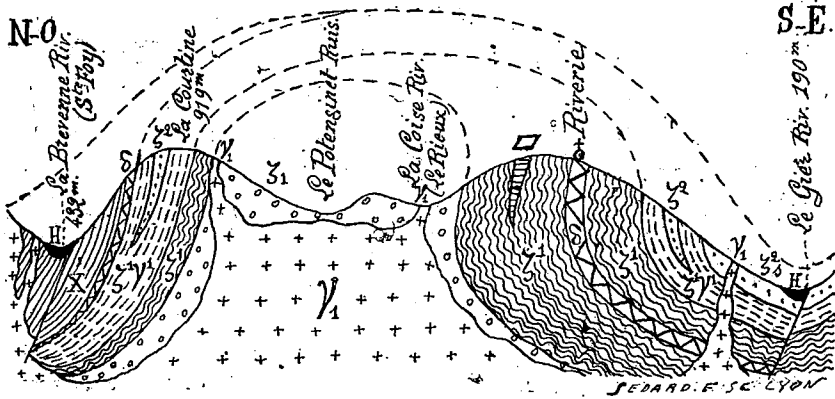


FIG. 1. — Coupe transversale schématique de l'anticlinal du Lyonnais.

$$\text{Echelle : } \frac{\text{Hauteurs}}{\text{Longueurs}} = \frac{5}{1}$$

γ₁ Granites. — ζ₁ Gneiss inférieurs à cordiérite. — ζ₁^{γ₁} Gneiss supérieurs feuilletés avec calcaires cipolins (petit losange). — ζ₁^{γ₁} Gneiss granulitiques. — ζ₂ Micaschistes. — ζ₂^s Micaschistes sériciteux du Gier. — δ Amphibolites et Pyroxénites. — X Schistes précambriens chlorito-argileux de la Brevenne. — H Houillier supérieur du Gier et de la Brevenne.

sont verticales ou même plongent au N.O. comme si l'anticlinal, fortement pressé par une force venant du N.O., eût été légèrement couché vers le Pilat¹; la Coise coule précisément, chose étrange, aux lieu et place de la clef de voûte qui a disparu. Mais, au fond, ce sont là des incidents; le fait est accompli.

Chacune de nos montagnes et de nos collines n'a donc pas été

¹ Cette remarque s'accorde, d'ailleurs, avec la suivante: du côté de la Brévenne, les couches sont bien moins épaisses que du côté du Gier (voy. fig. 1); elles ont donc subi une sorte d'étirement. Cette disposition s'observe très souvent dans les *plis couchés*.

formée séparément par un soulèvement particulier¹, comme on pourrait le croire ; les vallons qui les séparent ne sont pas davantage des affaissements, mais des ravins creusés par l'érosion qui, constamment, ronge aussi les sommets. Ainsi se poursuit partout *l'œuvre du nivellement général*, jusqu'au jour où de nouveaux mouvements du sol viendront à se produire.

Tels qu'ils se présentent à nous à l'heure actuelle, les Monts et le Plateau Lyonnais constituent, pour l'étude des terrains anciens, une des coupes les plus instructives et les plus intéressantes que l'on puisse relever dans le Plateau Central. Cette assertion, émise par M. Michel Lévy, acquiert, en raison de la haute compétence pétrographique de ce géologue, une importance toute particulière.

Le Plateau Lyonnais, qui occupe la partie orientale de l'anticlinal du Lyonnais, a été fort bien décrit par M. Riche dans une étude détaillée et consciencieuse².

Quant aux Monts Lyonnais, j'étudierai dans ce travail les roches si variées dont ils sont constitués : granites, microgranites, granulites, pegmatites, microgranulites, porphyrites, gneiss à cordiérite, gneiss ordinaires, gneiss granulitiques, gneiss amphiboliques et pyroxéniques, calcaires cipolins, micaschistes, schistes chloriteux et pyriteux, terrain houiller, alluvions pliocènes et quaternaires, minéraux filoniens ou isolés, etc.

J'aurai, pour me guider, les études des nombreux et savants pionniers qui ont parcouru avant moi le champ géologique des montagnes lyonnaises : Fournet, Drian, Grüner, et autres anciens géologues lyonnais ; puis de nos jours MM. Gonnard, Depéret,

¹ La *théorie des soulèvements* locaux sous l'action de forces verticales centrifuges, c'est-à-dire agissant de bas en haut, est aujourd'hui abandonnée ; on admet l'idée de *plissements* sous l'action combinée de forces verticales agissant de haut en bas, dans le sens centripète (contraction graduelle du globe terrestre par refroidissement), et de forces latérales (une sphère ne peut diminuer de volume sans plisser sa surface). Les affaissements, on le voit, l'emportent donc sur les soulèvements.

² Attale Riche, *Etude géologique sur le Plateau Lyonnais*, à l'occasion de l'établissement du chemin de fer de Lyon à Vaugneray et à Mornant (*Ann. Soc. Linn.*, 1887).

Riche, Termier, Le Verrier, Michel Lévy, etc. Mon rôle, sur le terrain, a donc été forcément celui du glaneur après la moisson. Les épis oubliés sont peu nombreux : *la délimitation plus précise de l'écharpe granitique des Monts Lyonnais; la découverte de calcaires cipolins dans les gneiss feuilletés, de micaschites à minéraux dans les gneiss granulitiques, de filons de microgranulites (grand faisceau filonien microgranulitique de Saint-Symphorien-sur-Coise, déjà ébauché en partie sur la feuille géologique de Lyon), de porphyrites, etc.*, tels sont les principaux éléments que j'apporte à la géologie lyonnaise.

Les montagnes qui s'étendent de Lozanne à Saint-Étienne n'ont été l'objet, jusqu'ici, d'aucune description d'ensemble, détaillée et élémentaire à la fois; or, les nombreux géologues amateurs de la région doivent avoir à leur portée, dans une publication lyonnaise, des renseignements suffisamment précis pour se guider dans leurs promenades. A ce point de vue ils ont salué avec joie l'apparition de la précieuse étude de M. Riche sur le Plateau Lyonnais. La description que je vais entreprendre des Monts Lyonnais obtiendra-t-elle auprès d'eux la même faveur?

Ne pouvant pas, par des considérations de pétrographie microscopique, allonger outre mesure ce travail qui, d'ailleurs, est d'intérêt surtout local, je me contenterai de décrire macroscopiquement et d'une façon méthodique les roches constitutives des Monts Lyonnais. J'indiquerai, pour chacune d'elles, la structure et la composition du type et de ses variétés, la manière d'être, l'âge d'apparition, et les nombreux gisements que j'ai pu reconnaître.

J'adresse mes plus sincères remerciements à toutes les personnes qui par leurs leçons, leurs conseils ou leurs renseignements désintéressés, m'ont facilité, dans une large mesure, l'accomplissement de ma tâche.

2^e SECTION*Géologie détaillée des Monts Lyonnais*

L'étude géologique détaillée des Monts Lyonnais comprendra les six chapitres suivants :

Chapitre premier. — **Roches éruptives ou d'origine interne.**

Chapitre II. — **Terrains primitifs ou cristallophyl-liens.**

Chapitre III. — **Terrains primaires ou paléozoïques.**

Chapitre IV. — **Terrains secondaires ou mésozoïques.**

Chapitre V. — **Terrains tertiaires ou néozoïques.**

Chapitre VI. — **Minéraux divers.**

CHAPITRE PREMIER

Roches Eruptives.

Roches mas- sives et éruptives	anciennes	} granitoïdes	A. Granites
			B. Granulites
	modernes ?	} porphyriques	A. Microgranulites
B. Porphyrites et Orthophyres.			

Article 1. — Roches éruptives anciennes.

La série des roches éruptives anciennes commence par le granite, qui est la première apparue de toutes les roches d'origine interne, et se termine, dans notre région, par les porphyrites et les orthophyres, roches formées à la fin du houiller et au permien.

SOUS-ARTICLE α — ROCHES GRANITOÏDES.

Ce sont des roches entièrement composées de cristaux (holocristallines) tous visibles à l'œil nu ou au moins à la loupe; elles ne présentent

jamais de pâte microlithique ou vitreuse exigeant le secours du microscope.

A. Granites. — Les granites constituent une famille de roches acides dont la structure est telle que tous les minéraux composants sont à gros grain, de taille à peu près uniforme. Ces minéraux sont typiquement au nombre de trois : le *mica noir* ou mica biotite¹, les *feldspaths* (l'orthose ou feldspath potassique, et accessoirement l'oligoclase ou feldspath sodico-calcique) et le *quartz* (silice pure ou oxyde de silicium). Le quartz moule les cristaux de silicates (mica et feldspath). Les arènes ou sables résultant de la décomposition du granite, ne renferment pas de cristaux de quartz bipyramidés. Outre ce *granite-type*, la famille comprend :

Granite porphyroïde ou *granite à grands cristaux de feldspath*. — C'est un granite qui, outre les éléments ordinaires, présente de grands cristaux d'orthose. Ces grands cristaux, qui prêtent à la roche une apparence de porphyre d'où le nom de granite porphyroïde, atteignent parfois une taille considérable et sont désignés par les paysans sous le nom de « dents de cheval ».

Granite à amphibole. — Granite contenant de l'amphibole hornblende en plus ou moins grande quantité ; en outre, ce granite à amphibole, par suite du développement des plagioclases (oligoclase, etc.) et de la présence de l'amphibole, est moins acide que le granite ordinaire.

Granite à deux micas. — C'est un granite contenant non seulement du mica noir, mais aussi du mica blanc ou muscovite. Le granite à deux micas est une roche de passage à la granulite.

Le granite est une roche éruptive dans le sens de roche d'origine interne. Il forme le soubassement, le substratum général de la croûte terrestre. C'est une roche de profondeur, c'est-à-dire qui n'est pas venue cristalliser à la surface (caractère des roches plutoniennes, par opposition aux roches éruptives proprement dites ou volcaniques). On tend à admettre aujourd'hui que le granite et les roches granitoïdes acides ont une origine en quelque sorte hydrothermale²?

Le granite affleure sous forme de *masses* (massif de Saint-Laurent-

¹ La composition chimique de tous les minéraux cités dans ce travail sera indiquée au chapitre VI : *Minéraux divers*.

² Michel Lévy, *Etude sur le granite de Flamanville et sur les granites français en général (Bull. des Serv. de la Carte géol., 1893)*.

de-Chamousset), de *culots* (culots du Cotentin), d'*ellipses* (ellipses du Beaujolais), de *dykes* irréguliers et digités (dykes de Vaugneray, de Montagny, de Saint-Héand, etc.), de *pointements* et d'*écharpes* (nous allons en voir des exemples dans les Monts Lyonnais).

Jamais il ne constitue, comme les autres roches éruptives, des filons plus ou moins rectilignes.

En somme, le granite se présente en masses plus ou moins considérables qui ont déchiré et traversé les gneiss, et que l'érosion a mises à jour en corrodant ces gneiss. Le contour des affleurements de granite est malaisé à tracer, les gneiss étant toujours très injectés par la roche éruptive et celle-ci n'étant presque jamais exempte d'enclaves gneissiques.

Dans les Monts Lyonnais proprement dits, le granite se présente sous forme : 1° d'une longue et étroite écharpe reliant Vaugneray à Saint-Galmier ; 2° de pointements isolés.

L'écharpe granitique de Saint-Symphorien-sur-Coise traverse la zone des gneiss inférieurs à cordiérite dans une direction presque E.-O. à peine relevée de 10 à 15 degrés vers le Nord. Cette écharpe est continue sinon en surface, du moins à quelques mètres de profondeur ; c'est à peine si elle subit deux ou trois petites interruptions.

En partant du village de Rontalon, point où le dyke de Vaugneray s'amincit, on peut en effet la suivre à l'aide d'un grand nombre d'affleurements¹. Le granite affleure successivement : aux environs du hameau de Surgeon ; dans les bois du signal de Saint-André-la-Côte ; à 500 mètres environ au nord de la Gazillière près du chemin de Saint-Martin-en-Haut à Sainte-Catherine-sur-Riverie ; au Rieux, carrière sur la route de Saint-Martin-en-Haut à Givors ; à la carrière du Gaud près du point de croisement de cette dernière route avec celle de Saint-Symphorien-sur-Coise. A partir de ce point, l'écharpe granitique suit constamment la rive droite

¹ Dans plusieurs de ces affleurements la roche n'est pas visible directement par suite de causes diverses (cultures, etc.), mais sa présence est décelée par de gros blocs qui, en raison de leur poids, n'ont pu subir un transport prolongé.

de la Coise en passant : au hameau de Montcel ; au hameau de Grand-Champ près du Bonnet ; dans les tranchées de la route de Saint-Symphorien à Givors avant d'arriver au Nézel, point de croisement de cette route avec celle de Saint-Martin à Larajasse ; là, on perd un instant sa trace, mais on la retrouve bientôt : aux hameaux de la Gimio, de Chazette ; au hameau de Montoget et dans les bois de la Thenaudière (dans ces bois, j'ai vu en plusieurs points le granite apparaître à l'état de gore sous une couche de 1 à 2 mètres de gneiss) ; aux environs du château de Grange-Rambert, de Grange-Neuve et du cimetière de Saint-Symphorien-sur-Coise. Au niveau de Grange-Rambert et de Grange-Neuve, l'écharpe granitique envoie une apophyse au sud. Cette apophyse passe au Mas, puis entre le moulin Fulchiron et le pont Colas, et va se terminer au village de Coise par un pointement, non encore signalé, d'un curieux *granite très micacé à amphibole* qui rappelle le granite amphibolique (Vaugnérite) des environs de Vaugneray-Messimy¹. Au niveau du lieu des Fanges près du cimetière de Saint-Symphorien, l'écharpe envoie au N.-E. dans la direction de la Chapelle-sur-Coise, une deuxième apophyse que l'on peut suivre au faubourg de la Guilletière, aux environs du château de Saconnay, et jusqu'au delà du hameau de Chavannes, entre le hameau du Fresnay et la route de Saint-Symphorien à la Chapelle. Au niveau de Saint-Symphorien le granite est recouvert par un petit lambeau de gneiss granitisé, mais il reste visible de part et d'autre de ce lambeau : au Nord près des châteaux de Pluvy (entre ce château et le couvent de la Nèglière) et de Clérimbert ; au Sud, en descendant de Saint-Symphorien au moulin des Pinasses (la Bar-

¹ Fournet donnait couramment le nom de syénite aux granites à amphibole. Quand il découvrit celui de Vaugneray, il en fit une espèce sous le nom de Vaugnérite à cause de son facies spécial. MM. Michel-Lévy, A. Lacroix et Gonnard, qui ont étudié ce granite au microscope, ont reconnu en lui une simple variété de granite à amphibole caractérisée par l'abondance du mica noir en larges lamelles (Riche, *Étude géologique sur le Plateau Lyonnais*, 1887, p. 39). Grüner, qui eut à ce sujet des discussions prolongées avec Fournet, considérait déjà les prétendues syénites et vaugnérîtes comme de simples variétés du granite à amphibole (*Géologie de la Loire*, 1857, p. 93).

dière, pré Zénou, etc.) et en plusieurs points de la route de Saint-Symphorien au Pont-Français (Côte-Rouge, les Garennes, le Grand-Moulin) ainsi que dans le vallon de Roche-Pailou (entre le Bois-du-Jour et le Calvaire).

A partir du Pont-Français le granite reste encore sur la rive droite de la Coise; je ne l'ai pas trouvé sur la rive gauche, ainsi que cela est indiqué sur la feuille de Lyon, et les carrières de la route du Pont-Français à Saint-Denis-sur-Coise sont constituées par du gneiss à cordiérite; mais il ne faudrait pas creuser bien profond pour trouver le granite que l'on peut voir en place sous le gneiss dans une excavation creusée pour extraire du gore, à 200 mètres environ du Pont-Français, sur la route de Saint-Étienne.

Le granite affleure en plusieurs points du chemin allant à Saint-Denis par la rive droite de la Coise, puis au nord de Jancenay; enfin, aux environs de la Quinardière, il va disparaître sous le gneiss à cordiérite pour reparaitre aux environs de Saint-Galmier.

L'écharpe granitique de Saint-Symphorien-sur-Coise est constituée, sauf à Coise, par du **microgranite** plus ou moins franc¹. En effet, ce microgranite n'est pas, en général, aussi net que celui des environs de Sainte-Foy-l'Argentière² qui présente deux temps de consolidation assez nets et dont quelques parties sont identiques à certains *porphyroïdes* de l'Ardennes (notamment celui de Mai-

¹ Le *microgranite* est une variété de granite dont les cristaux, par suite de difficultés éprouvées lors de la cristallisation, n'ont pu atteindre leur taille normale et sont restés presque microscopiques, formant ainsi une pâte microcristalline contenant seulement quelques cristaux de mica et de feldspath visibles à l'œil nu. Le microgranite est donc une roche intermédiaire entre les roches granitoïdes et les roches porphyriques. Les Allemands l'appellent *granite-porphyre*. Il se trouve ordinairement dans les parties resserrées des dykes, dans les pointements et les apophyses étroites, mais jamais au centre des massifs. Le microgranite est un exemple de roche affectée par le *métamorphisme endomorphe* (par opposition au *métamorphisme exomorphe* ou *métamorphisme d'influence normal*, produit par la roche éruptive sur la roche encaissante).

² Nombreuses carrières sur les routes de Sainte-Foy-l'Argentière à Saint-Laurent-de-Chamousset (la Chenevatière, etc.) et à Courzieux-la-Giraudière.

rus¹). Cependant je citerai comme un bon exemple de microgranite celui des environs de Saint-Symphorien (Côte-Rouge, les Garennes, Pluvy, les Pinasses, etc.). C'est un microgranite de couleur noire ou noir-bleuâtre. Examiné de près et à la loupe, ce microgranite noir présente une pâte sombre dans laquelle sont plongés des cristaux de mica noir en tables bien hexagonales et des cristaux blancs de feldspath orthose en général non mâclés atteignant au plus 1 centimètre de longueur (microgranite porphyroïde). Quant au granite de Saint-Galmier, c'est un granite à gros grain, porphyroïde même; il constitue la bordure orientale de la plaine tertiaire du Forez; le long de cette bordure, il est affecté par des fractures, dirigées les unes N.-O. les autres N.-E. qui ont été bien étudiées par M. Le Verrier². Le granite de Saint-Galmier se continue au S.-E. avec le dyke de Saint-Héand, qui est en contact aussi avec les gneiss inférieurs. Ce contact se fait au Nord par une faille S.-E. allant de Saint-Galmier au hameau de Vinoy, puis par une ligne passant au sud d'Avezieux et se dirigeant sur Fontanès où le dyke se termine en pointe; au sud, la ligne de contact se dirige de Fontanès sur Saint-Héand.

J'ai indiqué ci-dessus plusieurs points (environs de Chavannes, de la Thenaudière, du Pont-Français, etc.) où l'on voit le granite recouvert par le gneiss. Je ne crains même pas de dire que dans toute la zone des gneiss inférieurs à cordièrite le granite se trouve à une faible profondeur. J'en donnerai comme preuve un certain nombre de petits pointements granitiques, notamment dans le bois de Churablanc (entre le hameau de Lamure et le signal de la Courtine) et au moulin du Péché, près de Duerne. Le granite de ces deux pointements est intéressant; il présente à la fois des parties normales, des parties microgranitiques, et des parties à grands cristaux. Aux environs des Escots (entre Chevières et le ruisseau la Gimond); entre les villages de Grammont, Fontanès et la Gimond (carrières des environs de la route de Fontanès à Chevières), on

¹ Michel Lévy, *Contribution à l'étude du granite de Flamanville, etc.*

² Le Verrier, *Étude sur la géologie du Forez (Bull. Soc. Ind. Minérale, 1888, p. 191).*

voit même le granite s'injecter dans les gneiss en petits dykes de quelques mètres de puissance, et l'on peut recueillir des échantillons montrant le contact des deux roches. Je citerai encore le pointement entre le Martoret et la Fougère (route de Fontanès à la Talaudière).

Presque partout le granite a englobé des fragments de gneiss (Coise, le Rieux, etc.). Presque partout aussi, il a exercé sur le gneiss en contact avec lui une action métamorphique intense; il s'est même injecté fortement dans le gneiss en le granitisant. Tout le long de l'écharpe de Saint-Symphorien-sur-Coise, notamment aux environs de cette localité (rochers de l'église, carrières du pont Guéraud et du pont de la Maladière sur la route de Chazelles, carrière Joly sur la route de Pomeys, rochers des Garennes et de Roche-Paillou, etc.), le gneiss à cordiérite a été ainsi granitifié. Ce *gneiss granitique* présente à l'œil nu un aspect bizarre indéfinissable; on voit que ce n'est ni du granite ni du gneiss, c'est une roche intermédiaire, très grenue, sans rubanement apparent. On observe simplement, dans les carrières de cette roche, une sorte de stratification irrégulière en gros bancs de 1 à 2 mètres d'épaisseur; cette pseudo-stratification est produite par des fissures ayant affecté ultérieurement la roche¹.

Parfois l'action du granite a été plus loin encore: sous son influence il s'est développé dans les gneiss voisins de grands cristaux de feldspath. C'est ainsi que le dyke de granite porphyroïde de Charbonnières, qui s'enfonce entre Marcy-l'Etoile et la station de la Tour-de-Salvngny sous les gneiss granulitiques, a occasionné la formation dans ces gneiss de très grands cristaux de feldspath orthose.

Ces *gneiss à grands cristaux* indiquent donc le voisinage immédiat du granite: on les trouve encore entre Châtelus et Marce-nod, etc.

Le granite a agi de même sur les schistes précambriens de la Brevenne (schistes granitisés d'Eveux, etc.) et de Soucieux-en-Jarret.

¹ Voyez plus loin: Gneiss inférieurs à cordiérite.

Ailleurs le granite a silicifié les schistes et les a transformés en cornes (environs de Bessenay, de Sain-Bel, etc.).

Le granite du Lyonnais est évidemment contemporain, comme âge d'apparition, du granite des montagnes de Tarare et du Beaujolais qui s'est formé, ainsi que l'a reconnu M. Michel Lévy, après le cambrien puisqu'il a rongé et métamorphosé les sédiments précambriens (schistes et cornes de la Brevenne, de Soucieux-en-Jarret) et cambriens (schistes à andalousite du Beaujolais).

Comme il n'y a ni silurien ni dévonien dans la région lyonnaise, on ignore si le granite est arrivé à l'une ou l'autre de ces époques ; cependant, comme les granulites de la région sont dévoniennes et qu'elles ont percé le granite, ce dernier était donc déjà formé au dévonien. Le granite du Lyonnais serait donc post-cambrien et anté-dévonien, c'est-à-dire silurien.

B. Granulites. — La granulite n'est pas une simple variété du granite. C'est une roche toute différente, caractérisée au microscope polarisant par un mode spécial d'agencement des éléments. Ces éléments sont typiquement les *feldspaths* (orthose, oligoclase, etc.), le *quartz* en grains bien nets et souvent bipyramidés, et le *mica blanc*. Les arènes granulitiques contiennent des grains de quartz à l'état de bipyramides presque accolées par leurs bases, avec atrophie des faces du prisme (Michel Lévy).

Les variétés de cette roche sont nombreuses : le mica blanc peut manquer et la granulite ne renferme plus alors, au moins à l'œil nu, que feldspath et quartz, ce dernier pouvant d'ailleurs n'être lui-même qu'en grains microscopiques ; le mica noir coexiste souvent avec le mica blanc et peut même le remplacer plus ou moins complètement (le microscope est alors nécessaire pour différencier la roche d'avec le granite). La granulite contient souvent des minéraux accessoires : tourmaline, grenat, apatite, sphène, etc.

Les granulites sont souvent dénommées, en Allemagne surtout, *granites à deux micas*, *granites à muscovite*. Les anciens géologues lyonnais avaient déjà reconnu la nature spéciale de la granulite et son gisement en filons dans les gneiss et le granite.

Les granulites forment dans les Monts Lyonnais de nombreux

filons, souvent dirigés N.-E., qui percent les granites et les gneiss. Je n'indiquerai pas ici tous les filons déjà marqués sur la feuille de Lyon ; je citerai seulement les gisements nouveaux que j'ai pu découvrir. Telles sont les *granulites grenatifères* des environs du But d'Arpin, près des Loives, à la limite des départements du Rhône et de la Loire ; du Puy, carrière au nord de Sorbier, près de l'Albuzy ; des hameaux des Esparcieux et du Reynard sur la route de Sainte-Foy-l'Argentière à Grézieux-lè-Marché ; de la carrière entre les hameaux de la Carillière et de la Chèvre (route de Saint-Symphorien-sur-Coise à Saint-Martin-en-Haut) ; du chemin de la Rivoire au Petit-Marchizaud, près Sainte-Catherine-sur-Riverie ; des environs de la Chiparie, entre Sanite-Catherine et Saint-André-la-Côte ; de Mont-Plan, près Rontalon ; du chemin de Saint-Héand à Fontanès ; de la route de Saint-Médard à Saint-Galmier, etc., etc.

Très souvent les filons de granulite présentent des parties à gros grains, constituant ainsi des *roches de passage à la pegmatite* ; granulites de Pomeys, Marcenod, Montromant, Coise, Larajasse, Yzeron, etc.

Dans la partie des Monts Lyonnais voisine du Forez, on trouve des granulites non plus en filons minces, mais en petites masses elliptiques.

Telles sont les granulites des environs de Chambœuf, de Viricelles, etc.¹.

La granulite semble, surtout dans la région N.-O. des Monts Lyonnais, s'être épanchée avec force dans les gneiss et les micaschistes qu'elle a injectés lit par lit en les transformant en gneiss granulitiques, micaschistes et phyllades granulitisés, etc. (voy. gneiss granulitiques et micaschistes).

Les granulites sont venues au jour après le granite, puisqu'elles le percent de leurs filons. Elles sont donc probablement d'âge dévonien.

¹ Dans les montagnes du Forez (région d'Ambert, etc.) il y a de grandes masses de granulites à gros grain ; dans le Pilat, au contraire (région de Pé-lussin, etc.) les granulites forment de puissants faisceaux filoniens dirigés N.-E.

C. **Pegmatites.** — La pegmatite est une roche granitoïde à gros éléments, constituée par une « association de quartz et de feldspath dans laquelle la cristallisation simultanée des deux éléments a produit une structure caractéristique ¹ ». Cette structure ou mode pegmatitique caractérise les *pegmatites graphiques* ou pegmatites vraies. Mais la plupart des roches désignées ordinairement sous le nom de pegmatites ne sont autres que des *granulites à très grands éléments*.

Les pegmatites sont, comme les granulites, des *gîtes à minéraux*, c'est-à-dire des roches contenant, outre le quartz, le feldspath et le mica blanc, de la tourmaline, du grenat, de l'apatite, etc.

Je citerai les pegmatites des environs de Lentilly, de Duerne, de Coise, de Dommartin, etc.

Les *pegmatites à tourmaline* sont celles de Larajasse, des environs du Pinay (près Yzeron), de Saint-Bonnet-le-Froid, des Esparcieux (près Sainte-Foy-l'Argentière), de Chagnon, de Saint-Romain-en-Jarez, de Valfleury (entre Sorbiers et Valfleury, près d'Albuzy et dans le chemin de Fontvieille à la Choletière), etc.

Dans les tranchées de la route de Sainte-Foy-l'Argentière à Grézieux-le-Marché, près du hameau du Reynard, la pegmatite forme de petits dykes dans les gneiss granulitiques. Elle présente par places des parties pauvres en mica blanc, mais riches en grandes lames de mica noir dont les cristaux, en forme d'hexagones allongés, atteignent jusqu'à 10 et même 20 centimètres de longueur.

Les environs de Duerne (route de Sainte-Foy-l'Argentière, chemins de Montromant, etc.), présentent de belles pegmatites remarquables par leurs grands cristaux empilés de mica blanc.

Quelques pegmatites des Monts Lyonnais rentrent dans la catégorie des *pegmatites vraies* ou *pegmatites graphiques*. On les trouve surtout aux environs de Saint-Christô-Valfleury où elles sont employées, avec les amphibolites, aux empièvements de la route de Saint-Christô à la Talaudière, etc.

Beaucoup de pegmatites ordinaires présentent des *parties pas-*

¹ Michel Lévy, *Granite de Flamanville, loc. cit.*, p. 17.

sant à la *pegmatite graphique* ; telles sont celles des environs de Chavagneux (chemin de Saint-Martin-en-Haut à Sainte-Catherine) ; des tranchées du Reynard ; du chemin de la Nèglère à Grézieux-Marché (au point où le chemin traverse le vallon de la Maladière) ; des carrières de la route de Saint-Romain-en-Jarez à Valfleury, etc.

En somme les pegmatites constituent dans les Monts Lyonnais de nombreux filons et filonnets d'allures assez irrégulières et dont la direction ne peut, par conséquent, être précisée. Elles sont contemporaines des granulites¹.

SOUS-ARTICLE β . — ROCHES PORPHYRIQUES

Les roches éruptives à texture porphyrique sont constituées essentiellement par une *pâte* qui, paraissant anhyste à l'œil nu, se montre au microscope formée soit par de petits cristaux à forme normale, soit par des *microlithes* (sortes de petits cristaux bacillaires). Dans cette pâte microcristalline naissent le plus souvent des cristaux visibles à l'œil nu. Cette catégorie comprend la plupart des roches appelées autrefois *porphyres*. Leur étude complète ne peut donc se faire qu'au microscope polarisant. Dans les Monts Lyonnais, les roches appartenant à cette catégorie sont d'une part des types acides : *Microgranulites*, et d'autre part des types neutres : *Porphyrites* et *Orthophyres*.

A. Porphyres microgranulitiques. — Appelés plus simplement **microgranulites** ou **porphyres quartzifères**. Ce sont des roches porphyriques dans lesquelles « l'examen microscopique de la pâte révèle une structure granulitique, c'est-à-dire identique à celle des granulites ; cette structure, n'étant visible qu'au microscope, est dite microgranulitique² ». C'est pourquoi M. Michel Lévy a donné aux roches ainsi caractérisées le nom de microgranulites³. Les microgranulites compren-

¹ On ne trouve pas, dans les Monts Lyonnais, d'autres roches éruptives à texture granitoïde telles que syénites, diorites, kersantites, minettes ou ortholithes, diabases, etc.

² A. Riche, *Etude géologique sur le Plateau Lyonnais*, p. 53.

³ Michel Lévy, *Annales des Mines*, 1875, p. 382; *Bull. Soc. Géol. de Fr.*, 1875, p. 206, etc.

ment la plupart des roches vulgairement désignées sous la vague appellation de *porphyres*. Fournet les appelait porphyres granitoïdes, nom

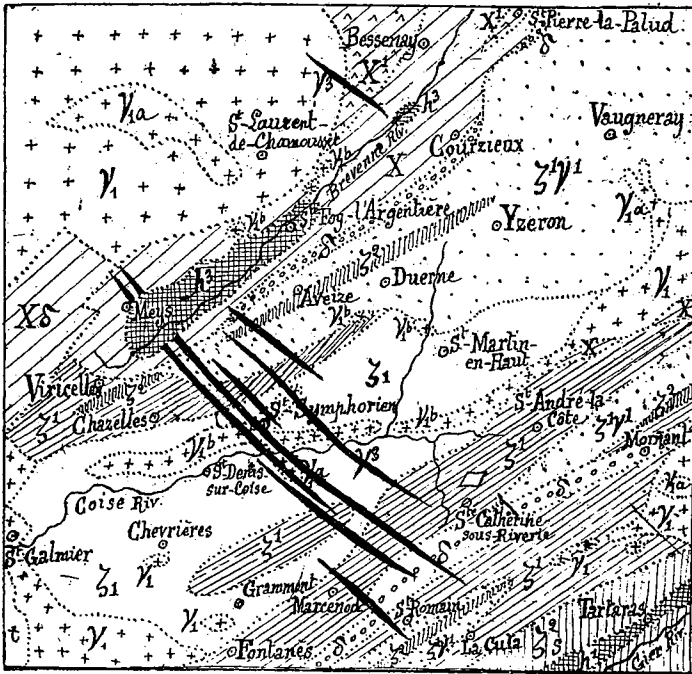


FIG. 2. — Carte géologique sommaire de la partie centrale des Monts Lyonnais, montrant : 1° les dykes, l'écharpe et les pointements granitiques ; 2° le gisement des cipolins dans les gneiss supérieurs feuilletés ; 3° les principales intercalations de micaschistes vrais dans les gneiss granulitiques ; 4° le grand faisceau filonien microgranulitique de Saint-Symphorien-sur-Coise ; etc.

Echelle : $\frac{1}{320000}$

γ Granite. — γ_1a Granite à amphibole. — γ_1b Micogranite. — γ^1 Microgranulite. — ζ_1 Gneiss inférieurs à Cordiérite. — ζ^1 Gneiss supérieurs feuilletés avec calcaires cipolins (petit losange) — ζ^{1v} Gneiss granulitiques. — ζ^2 Micaschistes vrais. — ζ^2s Micaschistes séricitieux du Gier. — δ Amphibolites et Pyroxénites. — X Schistes précambriens chlorito-argileux de la Brevenne. — X^1 Schistes précambriens avec schistes silicifiés (cornes) et schistes clastiques. — $X\delta$ Schistes chlorito-amphiboliques. — h^3 Houiller supérieur de la Brevenne. — h^1 Houiller supérieur du Gier (système de Rive-de-Gier). — t oligocène (tongrien) de la plaine du Forez.

tout aussi vague. Quant à Drian, bien qu'il n'ait eu sur la nature de ces roches que des données fort incomplètes, il les avait cependant nette-

ment différenciées des roches granitoïdes et les appelait, dès 1849, du nom très juste de porphyres quartzifères granulitiques¹. Quelques personnes donnent encore aux microgranulites le nom de granite rouge, nom très impropre car dans le granite il n'y a jamais de pâte et de plus la structure de la microgranulite est toute différente de celle du granite.

A l'œil nu, la microgranulite est une roche de couleur variable, selon sa composition et son degré d'altération : tour à tour violacée, grisâtre, bleue, lorsque la pâte prédomine ; mais, en général, rouge brique ou rose lorsque les grands cristaux de feldspath orthose sont abondants.

Dans les Monts Lyonnais la microgranulite forme de nombreux filons dirigés du S.-E. au N.-O. Aux environs de Saint-Symphorien-sur-Coise, notamment, M. Michel Lévy a indiqué sur la feuille de Lyon une douzaine de petits filons dont un cependant, celui de la Thenaudière, atteint 10 kilomètres de longueur. Avant d'avoir connaissance de la carte géologique, j'avais déjà remarqué autour de Saint-Symphorien l'abondance du porphyre microgranulitique rouge. Depuis, j'ai étudié cette roche avec un soin tout particulier ; j'ai pu réunir, par plus de quatre-vingt-dix gisements, les filons épars esquissés par M. Michel Lévy, et les grouper en un puissant faisceau de sept filons principaux, rectilignes et parallèles, dont la longueur respective varie de 4 à 18 kilomètres (fig. 2). Je donne à ce groupe de filons, que je vais décrire en indiquant les principaux gisements, le nom de **faisceau microgranulitique de Saint-Symphorien-sur-Coise** ; je désignerai successivement ces filons sous les noms de :

1. *Filon de Chavannes*, 5 km.
2. *Filon de la Thenaudière*, 10 km. 500. (Michel Lévy).

¹ Drian, *Minéralogie et pétrologie des env. de Lyon*, p. 333. — Les anciens géologues avaient souvent déploré de ne pouvoir connaître la structure intime des roches à éléments trop fins pour être distingués à l'œil ou à la loupe. Ainsi Drian exprime le regret que les dioritines (nos porphyrites micacées) soient composées d'éléments tellement fins et confus qu'il devient difficile d'apprécier leur composition. Vers 1870, on eut l'idée de tailler les roches en sections minces pour pouvoir les étudier au microscope. Dès lors, sous l'impulsion des savants français (notamment de MM. Fouqué et Michel Lévy) et étrangers, la pétrographie entra dans une ère nouvelle et féconde.

3. *Filon de Pomeys*, 4 km.
4. *Filon de Saint-Symphorien-sur-Coise*, 18 km.
5. *Filon du Grand-Moulin*, 12 km.
6. *Filon de la Grande-Chazotte*, 5 km.
7. *Filon de Marcenod*, 5 km. (Michel Lévy).

1. **Filon de Chavannes.** — 5 kilomètres de longueur environ.
Gisements principaux :

- a) Bois des Roches, près La Chapelle-sur-Coise;
- b) Entre le hameau du Fresnay et le château de Saconnay;
- c) Hameau de Chavannes : la roche affleure dans la tranchée droite de la route du Blanc, près de la bifurcation.
- d) Hameau du Fourchet, chemin de Saint-Symphorien à Aveize.
- e) Route d'Aveize à Grézieux-le-Marché, au-dessus du moulin Simonnet.
- f) Route de Sainte-Foy-l'Argentière à Grézieux-le-Marché, entre le Reynard et les Brosses. Ce dernier gisement, situé dans une tranchée de la route, est intéressant : la roche se trouve en blocs irréguliers au milieu d'un gore résultant de sa décomposition ; elle est de couleur rosée, très porphyroïde, et tend à passer au porphyre pétrosiliceux¹ ; le filon y est puissant de 8 mètres environ.

2. **Filon de la Thenaudière.** — Long de 10 kilomètres 500 environ. Ce filon a été reconnu déjà par M. Michel-Lévy qui l'a figuré sur la feuille de Lyon. Voici ses principaux gisements :

- a) Route de Sainte-Catherine-sous-Riverie à l'Aubépin, près du moulin Bénière.
- b) Carrière du Crêt de la Chapelle-Saint-Pierre, près l'Aubépin.
- c) Chemin de Larajasse à la Rivoire près du hameau de Bellaigues.
- d) Hameau de la Carabina, près Larajasse.
- e) Route de Larajasse à Saint-Martin-en-Haut, sous la Carabina.
- f) Carrière de la Thenaudière, route de Saint-Symphorien-sur-Coise à Givors.
- g) Chemin de Grange-Rambert à Chazette.
- h) Carrière de Grange-Figat, route Saint-Symphorien-sur-Coise à Saint-Martin-en-Haut.

¹ Par suite de la présence d'un peu de matière amorphe dans la pâte.

- i) Environs du château de Saconnay, chemin allant à la Guilletière.
- j) Chemin de Saint-Symphorien à Aveize, près du hameau de Champier.
- h) Hameau du Péritor, près Pomeys ; à partir de ce point, le filon semble disparaître.

Au niveau de la Thenaudière, le filon possède à 400 mètres environ à l'est, ainsi que je l'ai reconnu, un petit satellite que l'on voit affleurer en face de Choules (rochers sur la rive gauche de la Coise), puis dans une carrière sous la route (entre la route et la Coise), puis en montant aux environs du hameau de Choules ; ce petit filon satellite est relié au grand filon, comme les deux branches d'un H, par une branche transversale que l'on voit affleurer en plusieurs points de la tranchée de la route, entre la carrière que je viens de mentionner et celle de la Thenaudière. Les gisements de la Thenaudière et de Grange-Figat sont intéressants. A la Thenaudière, le filon atteint 12 mètres environ de puissance ; ses épontes sont assez nettes ; on le voit s'altérer à la partie supérieure (décomposition en boules plongées dans du gore) où il est recouvert par les gneiss ; la roche est divisée en gros bancs d'inégale épaisseur qui semblent dirigés Nord-Sud et plongent vers l'Ouest de 70° environ. La roche intacte est rouge, et présente à l'œil nu, disséminés dans la pâte, non seulement de grands cristaux d'orthose mâclés ou non, mais encore du mica, des grains de quartz pyramidés d'aspect vitreux, de la chlorite, de l'amphibole et d'autres minéraux. Près des salbandes, la roche devient de couleur gris-bleuâtre ; la pâte est abondante et très nette, les cristaux de feldspath sont moins nombreux ; en même temps les quartz sont plus gros et semblent devenir plus vitreux. C'est un excellent type de porphyre microgranulitique. Dans la carrière de Grange-Figat la roche présente de grandes surfaces polies par la pluie ; sur ces surfaces les grands cristaux de feldspath sont en voie de kaolinisation ; quelques-uns même ont disparu complètement, et il en est resté de parfaits moules en creux ¹.

¹ Drian, qui avait observé ces moules d'orthose dans la microgranulite décomposée notamment à l'Aubépin, les prenait pour des moules de cristaux de pinite.

3. **Filon de Pomeys.** — Long de 4 kilomètres au plus. Gisements :

a) Faubourg de la Guilletière et environs du cimetière de Saint-Symphorien.

b) Couvent de la Néglière (route de Saint-Symphorien à Pomeys).

c) Chemin montant de la Néglière à Pomeys.

d) Village de Pomeys et bois au-dessus du village.

Ce filon est le moins visible de tous ; il est caché presque partout par les prairies et les cultures.

4. **Filon de Saint-Symphorien-sur-Coise.** — C'est le plus important du faisceau. Il atteint environ 18 kilomètres de longueur. Il est jalonné par un très grand nombre d'affleurements, dont voici les principaux :

a) Environs du sommet 865, au-dessus de Saint-Romain-en-Jarez.

b) Au hameau des Igneux.

c) Entre les Igneux et Lamure, au-dessus du chemin de Sainte-Catherine.

d) Au-dessus du village de Lamure, près de la bifurcation des routes de l'Aubépin et de Saint-Christô.

e) Entre les hameaux du Basson et de Laudrière, près Laubépin, sur le chemin reliant ces deux hameaux.

f) Dans les bois en face du château de Lafay.

g) Aux environs du hameau de Chanavat.

h) Dans le chemin de Coise à Larajasse, aux environs de la Ronce.

i) Sous le village de Coise, dans le chemin allant au pont Colas.

j) Au premier tournant de la route allant de Coise à Saint-Symphorien.

k) Carrière de Chante-Grillet entre la chapelle qui couronne le mamelon de ce nom et le village de Coise.

l) Au lieu de Buvalin, petite carrière au-dessus du moulin des Pinasses.

m) A droite du chemin montant des Pinasses à Coise, près du bois de ce nom.

n) Sur la route de Saint-Symphorien à Saint-Etienne, au lieu de Côte-Rouge (qui doit son nom à la couleur de la roche).

o) Dans le chemin de Saint-Symphorien au Calvaire, derrière Côte-Rouge.

p) Aux Abreuvoirs, dans le chemin de Saint-Symphorien à Roche-Paillou.

q) Dans l'allée montant au château de Pluvy, et au château même.

r) Dans le chemin descendant du château à l'étang ; à partir de ce point on perd la trace du filon pendant 1 kilomètre dans les prairies en-dessous de Pomeys, mais on le retrouve bientôt :

s) Carrière au lieu de Lahy (route de Pomeys à Grézieux).

t) Au lieu du Pont, à la sortie du village de Grézieux, sur la route d'Aveize.

u) Aux environs des Eymins, en descendant vers la Brevenne. Puis le filon disparaît sous le bassin houiller de Sainte-Foy-l'Argentière pour reparaitre de l'autre côté, sur les collines de Meys :

v) Aux environs du Grangeon.

Peut-être même ce filon se prolonge-t-il plus loin encore dans la direction de Saint-Martin-Lestra ; mais, n'ayant pas eu l'occasion d'explorer cette région, je n'ai pu vérifier cette hypothèse.

Ce filon de Saint-Symphorien-sur-Coise paraît peu puissant relativement à sa grande longueur. Au niveau du château de Pluvy il semble envoyer une apophyse dans la direction de Pomeys, ainsi que le prouvent les deux affleurements que l'on relève dans le chemin de Pluvy à Pomeys.

5. Filon du Grand-Moulin. — C'est le plus long du faisceau après celui de Saint-Symphorien : il atteint 12 kilomètres environ. Principaux gisements :

a) Chemin montant de Coise aux Loives, avant le hameau du Vernay.

b) Carrière au lieu de Roche-Bernard près du point où le chemin ci-dessus se relie à la route de Coise à Marcenod.

c) Dans le chemin montant du ruisseau de Couzon au village de Coise.

d) Sur la route de Saint-Symphorien-sur-Coise à Saint-Etienne, au tournant situé au-dessus du Grand-Moulin, avant le Pont-Français.

e) Lieu inculte près du ruisseau l'Orzon (rive droite) entre le bois du Jour et le Pont-Français.

f) Lieu du Colombier, sur la route de Saint-Symphorien à Chazelles-sur-Lyon.

g) Entre les hameaux d'Hurongues et de Clérimbert. Puis on perd la trace du filon dans les prés du vallon de la Mathevonnière, mais on le retrouve :

h) Au lieu de Charbonnières, sous le bois de ce nom (excavation d'où l'on a tiré du gore, près d'une source).

i) Près du moulin Berry, sur le ruisseau la Gimond.

j) Carrière au lieu de l'Etang, près l'église de Grézieux-le-Marché (cette église est construite entièrement en microgranulite).

k) Lieu de Côte-Romand, entre Grézieux-le-Marché et la station de Meys.

Puis le filon passe sous le terrain houiller pour reparaitre :

l) Au village de Meys.

Aux environs du Colombier, le filon envoie un petit prolongement vers le château de Clérimbert où la roche affleure.

6. **Filon de la Grande-Chazotte.** — Ce filon a 5 kilomètres de longueur. Gisements principaux :

a) Hameau de la Poyardière (route de l'Aubépin à Saint-Christô).

b) Entre le crêt des Loives et le hameau du Brunetton.

c) Sous le hameau de Montbrey (route de Marcenod à Coise).

d) Carrière du hameau de la Grande-Chazotte (sur la même route).

e) Environs du hameau d'Harfeuille (chemin de Châtelus au Pont-Français).

7. **Filon de Marcenod.** — Longueur : 5 kilomètres. Déjà figuré par M. Michel Lévy sur la feuille de Lyon. Affleurements principaux :

a) Environs du château de Lachal (route de Valfleury à Saint-Romain-en-Jarez).

b) Hameau du Perrot, entre Saint-Romain et Marcenod.

c) Hameau de l'Hôpital ; en ce point, d'après M. Michel Lévy, le filon envoie une ramification vers la montagne des Quatre-Vents.

d) Environs du village de Marcenod.

Quelle est la cause qui a produit ce faisceau de fissures de 18 kilomètres de longueur, parallèles entre elles, très rapprochées et pres-

que rectilignes, à travers des formations de nature et d'âge différents (gneiss supérieurs, amphibolites, gneiss à cordièrite, granite, gneiss granulitiques, schistes chloriteux) ?

Au sud de Tarare, on observe un autre faisceau de filons microgranulitiques, mais bien moins développés (le filon de Saint-Forgeux atteint cependant près de 11 kilomètres de longueur). Dans les montagnes du Lyonnais et de Tarare, la microgranulite se présente donc sous forme de faisceaux filoniens dirigés S.E.-N.O. Ce mode de gisement est en opposition avec les grandes coulées irrégulières de microgranulites et de tufs microgranulitiques du Roannais. Peut-être y avait-il dans cette dernière région d'immenses volcans auxquels sont dues ces coulées ; des tremblements de terre ayant accompagné ces éruptions porphyriques auraient produit les longues fissures de Saint-Symphorien-sur-Coise et de Tarare, fissures que la roche éruptive a comblées ? Cette hypothèse me semble assez vraisemblable.

Outre le faisceau de Saint-Symphorien-sur-Coise, les Monts Lyonnais présentent un certain nombre d'autres filons moins importants de microgranulite, presque tous dirigés N.O. Voici les principaux :

Au N.O. de Messimy, entre le hameau des Hautes-Bruyères et le sommet 505, se trouve un filon de *microgranulite passant au porphyre à quartz globulaire*. Au col de la Croix-du-Banc, la route de Pollionay à Saint-Pierre-la-Palud recoupe un filon de porphyre microgranulitique.

A Mosœuvre, entre Lentilly et Sourcieux-les-Mines, le chemin au nord de ce hameau croise un filon de microgranulite ¹.

La microgranulite affleure aussi près de Sain-Bel, où elle forme d'une part un petit pointement sur la colline au nord du village et d'autre part, sur la rive droite de la Brevenne, un filon qui croise les gîtes pyriteux ².

¹ M. Riche a déjà signalé ces trois filons (*Etude sur le Plateau Lyonnais*, p. 54) et a donné une analyse microscopique, par M. A. Lacroix, de la roche des deux premiers.

² Renseignement donné par M. Recolin, ingénieur sous-directeur des mines de Sain-Bel.

Au-dessous du village de Rochefort et au sud de ce village (route de Saint-Martin-en-Haut à Thurins), on trouve deux petits filons microgranulitiques.

A l'ouest de Meys existent plusieurs petits filons de microgranulite. On trouve encore cette roche à l'ouest de Saint-Héand.

Aux Egaux, sur la route de Valfleury à Saint-Romain-en-Jarez, une carrière montre un énorme filon de microgranulite, puissant et rocheux, que M. Michel Lévy a déjà indiqué. Ce filon atteint plus de 20 mètres de puissance : il est dirigé du S.E. au N.O. et semble plonger fortement au N.E. La salbande du toit est assez nette, elle est marquée par un lit gneissique recouvert d'une patine ferrugineuse noir-bleuâtre. La roche est altérée, de couleur bleue.

Sur la route de Cellieu à Valfleury, à environ 1 kilomètre avant d'arriver à ce dernier village, on voit plusieurs carrières ouvertes dans une microgranulite altérée gris bleuâtre, indiquant la présence d'un filon dirigé S.E.-N.O. (marqué par M. Michel Lévy sur la feuille de Lyon).

Chose curieuse, Grüner, qui avait déjà constaté la présence de cette roche, la qualifiait de dyke de granite porphyroïde perçant le flanc nord du mont Crépon¹ !

La microgranulite est venue au jour, dans nos régions, aussitôt après la formation des rides hercyniennes, c'est-à-dire au début du houiller.

En effet, dans le Roannais et le Beaujolais², elle a coulé tantôt au centre des plis synclinaux, tantôt sur leurs flancs redressés, reposant indistinctement sur le carbonifère inférieur, le cambrien ou le granite.

On observe en outre, dans le Beaujolais, des lambeaux de houiller supérieur reposant sur la microgranulite (la Chapelle-sous-Dun, Sainte-Paule, Saint-Nizier-sur-Arroux, etc.). Le même fait s'observe dans le Lyonnais où nous avons vu le bassin houiller de

¹ Grüner, *Description géologique du département de la Loire*, 1857, p. 258.

² Michel Lévy, *Notices du service de la carte géologique pour l'Exposition de 1889* : Panneau du Plateau Central.

Sainte-Foy-l'Argentière recouvrir une partie du faisceau microgranulitique de Saint-Symphorien-sur-Coise.

L'âge d'apparition des microgranulites sur le rebord oriental du Plateau Central est donc aujourd'hui bien précisé.

B. Porphyrites et Orthophyres. — Les porphyrites et les orthophyres, qui présentent d'ailleurs tous les passages aux autres roches porphyriques, correspondent aux dioritines et aux minettes des anciens géologues lyonnais ¹. Leur pâte est formée par des *microlithes d'orthose (orthophyres)* ou de *plagioclases (porphyrites)*. — « Ces roches possèdent généralement des teintes sombres, le noir plus ou moins verdâtre, quelquefois rosé. L'altération éclaircit ces teintes et finit par donner une masse argileuse grisâtre, verdâtre ou jaunâtre. Quelques-unes semblent à l'œil absolument compactes ou montrent quelques petits cristaux aciculaires d'amphibole ; chez d'autres, le mica noir, très abondant, est bien visible ; d'autres paraissent comme grenues sans permettre cependant à l'œil la distinction facile des éléments ; d'autres, par la grosseur des éléments, tendent à présenter une structure granitoïde ; d'autres, par la présence de grands cristaux de feldspath, donnent lieu à des variétés porphyroïdes ; etc. ² »

Les roches qui présentent un mélange des microlithes d'orthose et de plagioclases dans la pâte sont intermédiaires entre les orthophyres et les porphyrites. D'autres, par la présence simultanée du quartz et de l'orthose dans la pâte, passent à la microgranulite.

Les porphyrites forment dans les Monts Lyonnais d'innombrables filons qui sillonnent les granites et les gneiss. Un certain nombre de ces filons sont indiqués déjà sur la feuille de Lyon. J'en ai découvert d'autres ; ce sont pour la plupart des porphyrites micacées et amphiboliques, mais l'étude microscopique seule pourra les déterminer d'une manière plus précise (porphyrites andésitiques, pyroxéniques, porphyrites passant à l'orthophyre, orthophyres, etc.).

J'indiquerai seulement les principaux filons.

Sur le flanc droit et vers le sommet du vallon escarpé au pied duquel est bâti le petit village de Saint-Laurent-de-Vaux (près

¹ Drian, *Minéralogie et pétrologie des environs de Lyon*, p. 115 et 282

² Riche, *Etude géologique sur le Plateau Lyonnais*, p. 55.

d'Yzeron), et notamment près du hameau des Terres, il existe plusieurs filons de porphyrites ¹ dont l'affleurement est recouvert par les cultures. Dans ces roches, l'amphibole se montre en petits cristaux aciculaires, bien visibles à l'œil nu et à la loupe.

En outre, quelques parties de ces porphyrites, par la grande dimension des éléments, notamment des lamelles de mica, des grands microlithes d'amphibole et même des prismes de plagioclases qui sont bien visibles à l'œil nu, constituent une roche d'aspect chiné sur fond clair, intermédiaire entre les roches à structure porphyroïde et celles à structure granitoïde.

Au-dessus et à l'est de ce gisement, près du sommet 505, au nord du hameau des Hautes-Bruyères près Messimy, on trouve des blocs d'une porphyrite un peu altérée, de teinte marron-rougeâtre. C'est une porphyrite andésitique et amphibolique micacée ².

Une autre porphyrite, près du sommet 505, est de teinte gris foncé et se rapproche, comme aspect granitoïde, de celles de Saint-Laurent-de-Vaux.

Entre Soucieu-en-Jarret et Saint-André-la-Côte, on observe dans les chemins et dans les champs de nombreux blocs arrondis de porphyrites, indiquant la présence dans cette région d'un certain nombre de filons dont les affleurements sont cachés. Ces filons complètent le faisceau déjà décrit par M. Riche le long de la ligne de Mornant. Ces blocs, compacts et très durs, sont formés par des porphyrites de couleur noirâtre, où l'on ne peut distinguer que quelques très petits cristaux de mica et de pyrite; cependant, ces porphyrites présentent souvent, disséminés çà et là dans la pâte, des cristaux de feldspath atteignant 3 ou 4 millimètres de longueur.

Près de Saint-André-la-Côte, on trouve encore plusieurs filons de porphyrites, l'un sur la route de Riverie (porphyrite micacée rougeâtre), l'autre près du hameau d'Acol; ce dernier est une porphyrite gris-bleuâtre, grenue, riche en mica et en amphibole.

¹ Riche, *Etude sur le Plateau Lyonnais*, p. 56, avec analyses microscopiques par A. Lacroix.

² Riche, *Etude sur le Plateau Lyonnais*, p. 56, avec analyses microscopiques par A. Lacroix.

Entre Yzeron et Saint-Martin-en-Haut, on trouve un faisceau de petits filons de porphyrites amphiboliques, notamment aux environs du Pinet (porphyrite de teinte grisâtre, riche en amphibole et pyrite), dans les bois des Brosses et de Malaval et sur la nouvelle route de Duerne à Thurins, entre la Pocachardière et le Pinet (porphyrites très compactes, de couleur noire, où l'on distingue seulement quelques cristaux d'amphibole).

A la sortie du village de Duerne, sur la route de Saint-Symphorien et dans le chemin allant à la Courtine, on trouve une porphyrite altérée montrant, dans une pâte d'un noir verdâtre, de courtes aiguilles d'amphiboles et des grains de quartz hyalin. Aux environs du village de Montromant on trouve d'autres porphyrites, l'une sur la route de Sainte-Foy, l'autre dans un chemin montant à Duerne.

Les environs de Saint-Bonnet-le-Froid possèdent plusieurs filons de porphyrites : deux aux environs du col de Malval, sur la route de Vaugneray à Couzieux-la-Giraudière ; un autre sur la même route (carrière à mi-chemin entre le col et Courzieux), constitué par une porphyrite de teinte sombre, gris rougeâtre et verdâtre, à longues aiguilles d'amphibole ; un autre sur la route de Grézieux-la-Varenne à Bessenay (carrière entre le col de la Luère et la bifurcation de la route de Chevinay). Cette dernière roche, de couleur aussi vague que la précédente, paraît très micacée ; on n'y voit presque pas d'aiguilles d'amphibole, mais on y remarque de nombreux grains de quartz hyalin.

Entre Lentilly et Mercruy on observe, sur la droite de la route, un petit filon d'une porphyrite altérée.

Au hameau de Chavannes, près de Saint-Symphorien-sur-Coise, on trouve une porphyrite amphibolique et micacée, assez grenue, de teinte grisâtre. Non loin de là, au hameau du Fourchet, gît un autre filon de porphyrite gris-rougeâtre, micacée et amphibolique, mais paraissant contenir aussi d'autres minéraux. Les parties altérées sont criblées de petites cavités et présentent des taches mouchetées bleuâtres.

Sur la route de Saint-Symphorien à Saint-Etienne, près du pont Français (au voisinage de la ferme Pupier, dans le chemin montant

à Coise), se trouve une belle porphyrite à gros grain, presque granitoïde, très micacée, de couleur noire, avec çà et là des grains de quartz hyalin, des cristaux de feldspath, des mouches de pyrite, etc.

Aux environs du village de Coise, on trouve trois filons principaux de porphyrites. L'un, dans le chemin de Coise aux Peupliers, est formé d'une roche grise, vacuolaire, où l'œil ne distingue rien sauf quelques grains de quartz. Un autre, dans le chemin de Coise au Rivat, est constitué par une porphyrite gris-bleuâtre ressemblant à la précédente. Le troisième filon se trouve dans un chemin montant du Brulet aux Pinasses : c'est une porphyrite micacée noirâtre.

Dans le chemin de la Carillière à Duerne on trouve, près de ce hameau une porphyrite gris-foncé chiné de noir, micacée et amphibolique.

Aux environs du hameau de Montoget (au-dessus de la Thenaudière), dans le chemin du pont Français à Jancenay, etc., on rencontre aussi des porphyrites. Entre Saint-Christô et Valfleury, près de la bifurcation de la route de Saint-Romain, on observe une porphyrite grisâtre, à grain fin, où l'on distingue à peine quelques très petits cristaux d'amphibole et de mica.

Aux environs de Saint-Héand se trouvent deux porphyrites : l'une non loin du hameau des Baraques (chemin de Fontanès), rougeâtre, très micacée, traversée par des veines de quartz, et contenant des cristaux noirâtres d'un minéral que je n'ai pu déterminer ; l'autre, entre le signal de Pierre-la-Roche et le Pilon, est noire, lourde, très micacée.

Il est rarement possible de trouver des gisements convenables pour observer la puissance et la direction des filons de porphyrites ; néanmoins, ceux que j'ai pu étudier à ce point de vue et surtout ceux observés par M. Riche dans des conditions plus favorables (tranchées de la ligne de Lyon à Mornant), permettent d'assigner à ces filons une direction générale variant entre N.-O. et O.-N.-O. ; leur puissance varie de quelques centimètres à un mètre et demi environ. Les porphyrites du Lyonnais datent du houiller très supérieur et surtout du permien. En effet ces roches

sont identiques à celles de même âge décrites par M. Michel-Lévy dans le Morvan¹ et le Beaujolais²; de plus, on observe des filons de porphyrites qui percent la partie inférieure du houiller de la vallée du Gier (environs de Saint-Andéol et de Rive-de-Gier).

Article 2. — Roches éruptives modernes.

Ce sont les roches éruptives proprement dites ou roches volcaniques, qui ont apparu dans le Plateau Central depuis le miocène supérieur (basaltes des Coirons, etc.) jusqu'au pléistocène (basaltes récents du Puy, etc.)

Dans les Monts Lyonnais proprement dits on n'a pas trouvé jusqu'ici de roches éruptives modernes.

La roche volcanique la plus proche des Monts Lyonnais est le basalte de Montrond³. Ce basalte affleure dans le lit de la Loire (rive droite) en aval et tout près de l'embouchure de la Coise, sous forme d'une roche noire altérée, d'apparence filonienne. Ce basalte est accompagné par des pépérites qui forment le soubassement du château féodal.

Thiollière et Drian ont trouvé des fragments de basalte entre Bellegarde et Chazelles-sur-Lyon; Tissier parle de fragments de lave poreuse qu'il a observés près de Meys⁴; j'ai moi-même trouvé entre le hameau de la Petite-Val et Chante-Grillet près de Coise, des fragments assez gros d'une roche très acide analogue à l'andésite de Volvic. Mais il est probable que ce sont là des débris d'anciennes meules de moulins à bras dont se servaient les Romains et qu'ils tiraient sans doute des environs de Clermont-Ferrand. Cependant, étant donné le voisinage des Monts Lyonnais d'une part avec le Forez, où les formations volcaniques abondent, d'autre part avec le Beaujolais où l'on a découvert récemment le basalte (tunnel des Echarmeaux, près Beaujeu), des explorations plus minutieuses pourront peut-être amener la découverte de quel-

¹ B. S. G. F., 1879, p. 873.

² B. S. G. F., 1883, p. 273.

³ Le Verrier, Etude géologique sur le Forez (*Bull. des Serv. de la carte géol.*, 1890 p. 15),

⁴ Drian, *Minéralogie et pétrologie des environs de Lyon*, 1849, p. 32.

que roche éruptive moderne dans les Monts Lyonnais ou dans le massif de Tarare.

CHAPITRE II

Terrains Primitifs ou Cristalloylliens

Le terrain primitif ou terrain de gneiss et de micaschistes¹ comprend dans les Monts Lyonnais les termes suivants, que j'étudierai successivement :

Article A. — Gneiss inférieurs à Cordiérîte, avec intercalations d'Amphibolites.

Article B. — Gneiss supérieurs feuilletés, avec intercalations de Calcaires cipolins, Amphibolites et Pyroxénites.

Article C. — Gneiss granulitiques, mélangés à des Micaschistes, avec intercalations d'Amphibolites et Pyroxénites.

Ces différents termes ne sont pas nettement délimités par des *lignes de contact* comme cela s'observe pour les terrains sédimentaires fossilifères ; au contraire, on observe entre eux des passages graduels, insensibles, et la constitution des gneiss de chaque zone varie même, dans une certaine mesure, d'un endroit à l'autre. Les contours de ces terrains sur les cartes géologiques sont donc quelque peu schématiques.

A. Gneiss inférieurs à Cordiérîte.

Le gneiss à cordiérîte forme la zone centrale de l'anticlinal du Lyonnais ; il repose directement sur le granite qui le perce en plusieurs points (écharpe de Saint-Symphorien, pointements de Duerne, etc.)

¹ Le *gneiss* est le type des roches métamorphiques *cristalloylliennes*, c'est-à-dire à la fois cristallines et stratiformes. En effet, il est constitué par des éléments cristallins identiques à ceux du granite (mica, feldspath, quartz), mais disposés en lits, en feuillets parallèles et superposés.

Le *micaschiste* est un gneiss sans feldspath, c'est-à-dire constitué uniquement par des membranes de mica séparées par des lits quartzeux.

Le gneiss à cordiérite du Lyonnais est une roche grenue dont la schistosité est peu marquée, même lorsqu'il est vu en masse ; c'est donc, sous ce rapport, une sorte de *gneiss granitoïde*¹. Grüner l'avait déjà nettement distingué du granite massif dans le Pilat et le Lyonnais, et lui donnait le nom de *granite schisteux*². Les gneiss inférieurs du Lyonnais sont caractérisés par la présence à peu près constante d'un minéral accessoire, la *cordiérite*, qui se présente à l'œil nu sous forme de grains disséminés dans la roche d'une manière irrégulière, de couleur bleu verdâtre, d'éclat gras et cireux. Cette légère teinte bleuâtre de la cordiérite, jointe à la couleur sombre du mica et de quelques minéraux accessoires, contribue à donner au gneiss à cordiérite un aspect général bleu. On pourrait donc désigner le gneiss à cordiérite du Lyonnais sous le nom de *gneiss bleu*, par opposition aux gneiss supérieurs feuilletés qui sont de teinte claire, gris ou gris jaunâtre. Les gneiss inférieurs affleurent dans les Monts Lyonnais depuis Saint-Galmier jusqu'à Thurins, *sous forme d'un triangle* dont le sommet se trouve en ce dernier point et dont la base s'étend depuis Fontanès jusqu'au nord de Saint-Galmier. Cette base est en contact avec le dyke granitique de Saint-Galmier-Saint-Héand. Au sud du dyke de Saint-Héand, le gneiss inférieur à cordiérite reparait sous forme d'une petite bande en contact au nord par faille avec ce granite (Le Verrier, feuille de Montbrison), puis s'enfonçe au S.-E. sous les gneiss supérieurs et au S.-O. sous les micaschistes sériciteux.

Base du triangle. De Fontanès à Avezieux, le contact du gneiss et du granite s'opère suivant une ligne légèrement sinueuse; puis à partir du hameau de Vinoy jusqu'à Saint-Galmier (pont de la route de Chevrières, sur la Coise), ce contact a lieu suivant une faille S.E-N.O jalonnée par des filons quartzeux. De Saint-Ga-

¹ MM. Fouqué et Michel Lévy ont étudié au microscope le gneiss à cordiérite du Lyonnais : ils sont d'accord pour le placer à un niveau supérieur au vrai gneiss granitoïde ; je ne peux qu'adopter l'opinion des deux maîtres de la pétrographie française.

² Grüner, *Géologie de la Loire*, 1857, p. 100.

mier, la ligne de contact se déjette vers l'est jusqu'à la colline des Trois-Croix, où de nouveau, une faille N.O. jalonnée par un filon de quartz la porte jusqu'à la route de Chazelles ; là, nouveau zig-zag produit par une faille N.E., qui suit à peu près le ruisseau du réservoir des eaux d'alimentation de Saint-Galmier jusqu'au hameau des Bayards¹.

Côté Nord du triangle. Le gneiss à cordiérite s'enfonce sous les gneiss supérieurs feuilletés. Le contact passe un peu au sud de Chazelles, se dirige ensuite sur le vallon de la Maladière, passe aux environs du couvent de la Néglière, au Champier, puis au pont de Chavannes ; de là il suit à peu près la route de Saint-Symphorien-sur-Coise à Duerne (par le Blanc), jusqu'au hameau de Mauvernay, puis revient dans la direction de Saint-Martin-en-Haut et se dirige enfin vers Thurins en passant par Rochefort et en suivant à peu près la route.

Côté Sud du triangle. De Thurins jusqu'au signal de Saint-André-la-Côte, la zone de gneiss à cordiérite est en contact avec le dyke granitique de Vaugneray (qui se prolonge ensuite, ainsi que nous l'avons vu, pour traverser cette zone en écharpe de l'E. à l'O.) A partir de Saint-André, le gneiss à cordiérite s'enfonce sous les gneiss supérieurs. Le contact passe à peu près par le hameau de Chavagneux, le bois de la Rivoire, l'Aubépin, Marce-nod, Grammont et Fontanès.

Dans tout ce vaste périmètre triangulaire, le gneiss inférieur à cordiérite se présente presque partout avec ses caractères nor-

¹ Ce contact faillé du granite et des gneiss sur la bordure orientale de la plaine du Forez a été précisé surtout par M. Le Verrier (Étude sur la géologie du Forez, *Bull. Soc. Ind. Min.*, 1885, p. 155).

En somme, les environs de Saint-Galmier présentent deux réseaux de fractures qui se croisent à angle droit : trois fractures N.-O. que l'on peut appeler failles de Saint-Galmier, des Trois-Croix et du Mollard, jalonnées par des filons quartzeux, croisées par deux failles N.-E. que l'on peut appeler failles de la Coise et du Barrage.

Les failles du terrain primitif, on le conçoit, sont très peu nettes, difficiles à découvrir et à délimiter ; aussi, n'ayant pas la compétence de M. Le Verrier, j'ai adopté celles que ce géologue a indiquées, mais je ne me suis pas cru autorisé à en décrire d'autres dans les Monts Lyonnais.

maux. Je citerai, comme particulièrement favorables à son étude, les gisements suivants : les environs de Pont-Chavannes (carrière) près Saint-Symphorien-sur-Coise; de Mauvernay (carrière), près Duerne; de Maintigneux, de la Chèvre et du Mas, près Saint-Martin-en-Haut; de l'Aubépin (carrière sur la route de Larajasse); de la Chapelle-sur-Coise; du Basson et du Brunetton, près des Loives; enfin les carrières sur la route de Chevrières à Saint-Galmier (carrière du Cartet, entre Saint-Médard et Chevrières), etc.

Dans les endroits où le gneiss à cordiérite est en contact immédiat avec le granite, et notamment le long de l'écharpe granitique de Saint-Symphorien-sur-Coise, il est à ce point injecté de granite qu'il a perdu presque complètement son caractère gneissique; il constitue alors une roche qui a reçu de M. Michel-Lévy le nom de *gneiss granitisé* ou *gneiss granitique*. Grüner avait déjà observé vaguement une zone d'injection des gneiss autour des dykes de granite notamment à Saint-Héand¹. A l'œil nu, ce gneiss granitique ressemble au gneiss à cordiérite, car il possède la couleur vert-bleuâtre que lui communique ce minéral, mais il présente néanmoins un facies spécial, *sui generis*, une texture très grenue qui le font reconnaître souvent à un œil exercé sans être obligé d'avoir recours à l'étude microscopique qui devient cependant nécessaire pour une étude approfondie de la roche.

Je citerai, parmi les gisements où l'on peut bien étudier ce gneiss granitique : Aux environs de Saint-Symphorien, les carrières du Pont Guéraud et de la Maladière sur la route de Chazelles, des Roches sur la route de Pomeys, du Pont-Neuf sur la route de Coise; les rochers de Roche-Paillou et de l'église de Saint-Symphorien; les tranchées du Bassat, de Vaudragon, sur la route de Saint-Symphorien à Givors; la carrière du Nézel sur cette même route; les environs du crêt de Saint-André-la-Côte; les gneiss au N.E. de Marcenod, ceux au S.E. de Châtelus, ainsi que les gneiss en contact avec le granite aux environs de Fontanès, etc.

¹ Grüner, *Géologie de la Loire*, p. 118.

En plusieurs endroits, les gneiss à cordiérite perdent leur cordiérite (au moins à l'œil nu), deviennent schistoïdes, et passent ainsi aux gneiss supérieurs. Tels sont les gneiss des environs de Saint-Médard, ceux entre Chevières et Fontanès, etc.

Intercalations. — En plusieurs points, les gneiss inférieurs à cordiérite se chargent d'amphibole et constituent alors des **gneiss amphiboliques** ou **amphibolites**. Telles sont les belles amphibolites de la Chapelle-sur-Coise, notamment au S.O. de ce village, vers les hameaux du Fresnay et d'Accarel et dans les bois des Roches. Ces amphibolites sont exploitées au Fresnay pour l'empierrement de la route de Saint-Martin-en-Haut.

Ces amphibolites du Fresnay varient beaucoup comme grain. Les parties centrales sont à grain très fin, la roche est compacte, très dure, résistant bien à l'altération. Ces amphibolites à grain fin ressemblent à de véritables porphyrites, les cristaux y sont microscopiques, formant une véritable pâte où l'œil ne distingue rien. Cette variété, que l'on pourrait appeler *micro-amphibolite*, est intéressante à noter. Au contraire, les parties périphériques du gîte sont à grands cristaux ; le feldspath devient rare et la roche est alors formée par un agrégat pegmatoïde de quartz blanc et d'amphibole hornblende d'un noir bleuâtre, ce dernier minéral en cristaux atteignant plusieurs centimètres de longueur. Cette belle roche est malheureusement très sensible à l'altération ; le feldspath, en se kaolinisant, produit la désagrégation de toute la masse.

Les amphibolites de la Chapelle semblent se prolonger au N. E. du côté de Duerne, car on en retrouve des traces au Pitaval, au Puits, à Ardaison ; elles iraient ainsi se relier aux amphibolites du Fay, près de Duerne, qui sont intercalées dans les gneiss granulitiques.

On trouve encore de minces lits amphiboliques dans les gneiss à cordiérite aux environs du Basson et des Loives, ainsi qu'au S.O. du signal de Pierre-la-Boche, et aux environs du Cri, près Fontanès.

Les gneiss inférieurs à cordiérite sont traversés non seulement par le granite, mais par une foule de filons de granulites, pegmatites, microgranulites, porphyrites, quartz, etc.

B. Gneiss supérieurs feuilletés avec Cipolins.

Les gneiss feuilletés sont le type des roches cristallophylliennes. Ils sont variables comme schistosité, richesse en mica, etc. ; leur couleur est en général claire, gris-jaunâtre. Ces gneiss feuilletés du Lyonnais sont ordinairement peu riches en mica, riches en feldspath et en quartz.

Lors de la formation de l'anticlinal carbonifère du Lyonnais, les gneiss feuilletés recouvraient complètement les gneiss à cordiérite, et étaient recouverts à leur tour par les micaschistes et les schistes chloriteux. Mais depuis, l'érosion a fait son œuvre, elle a enlevé toute la clef de voûte de l'anticlinal puisqu'elle a mis à nu les gneiss inférieurs. Les gneiss feuilletés se présentent donc actuellement sous forme de deux bandes situées de chaque côté du gneiss à cordiérite, l'une sur le versant de la Brevenne (zone de Viricelles-Chazelles), l'autre sur le versant du Gier (zone du versant du Gier).

a) **Zone de Viricelles-Chazelles.** — La bande gneissique de Viricelles s'appuie au sud sur les gneiss à cordiérite (nous avons vu la ligne de contact à propos de ce dernier) ; puis, à l'ouest elle prend contact d'abord avec le granite de Saint-Galmier par la faille du Mollard, ensuite avec les schistes feldspathiques et amphiboliques par la faille des Pierres-Blanches S. O.-N. E. qui croise la précédente à angle droit et se termine entre Maringes et Viricelles. Puis le contact des gneiss supérieurs avec les schistes chloriteux se continue en passant par Viricelles. A partir de Chazelles, l'affleurement des gneiss supérieurs s'amincit en une longue pointe, car ils sont progressivement remplacés par les gneiss granulitiques ; on les retrouve aux Ormes, à Pomeys, entre le Péritord et Chavannes, et enfin sur la route de Saint-Symphorien à Duerne, aux environs de la Rivoire et du Blanc, où ils se terminent.

C'est entre Chazelles et Viricelles que les gneiss supérieurs de cette zone sont le mieux développés ; on peut les étudier très bien dans les carrières et les tranchées des environs de la gare de Viri-

celles, où l'on peut observer leurs principales variétés. De plus, on rencontre dans ces gneiss de *nombreux lits de micaschistes à mica noir*. On peut constater également dans les carrières de Viricelles le plongement uniforme de ces gneiss de 70 à 80 degrés environ au N.-O.

Cette zone ne présente pas d'intercalation amphibolique notable.

b) *Zone du versant du Gier*. — Cette zone, à cause de son grand développement et de ses importantes intercalations, est beaucoup plus intéressante que celle de Viricelles.

Depuis Saint-André-la-Côte jusqu'à la Guithardière (au nord de la Tour-en-Jarez), les gneiss feuilletés sont en contact avec les gneiss inférieurs sur lesquels ils s'appuient. Au S.-O. de la Guithardière jusqu'à la Chamberonnière (au nord de la Talaudière), ils sont séparés par une faille (Termier, feuille de Saint-Etienne) des micaschistes sériciteux supérieurs. « Grâce à cette faille, dit M. Termier¹, les diverses routes qui conduisent du Gier à Valfleury montrent le houiller reposant directement sur les gneiss. Les schistes sériciteux ne reparaissent qu'au-delà de Valfleury, vers Cellieu et Chagnon. C'est encore à la même faille qu'est dû, selon toute vraisemblance, l'épanouissement de la cuvette houillère au nord de Saint-Etienne. De part et d'autre de la faille, les deux formations (gneiss et houiller) sont dirigées sensiblement N.-E. La faille fait donc avec la direction des strates un angle voisin de 45 degrés. Son affleurement se suit assez bien jusqu'au col du Sauzet (feuille de Monistrol) où passe la route de Saint-Etienne à Saint-Héand. Il est sensiblement rectiligne. Ce changement brusque de la nature du terrain se traduit topographiquement par l'élargissement de la vallée en face de la Guithardière, et par les deux dépressions du Sauzet et du Martoret². Au sud, les gneiss feuilletés sont en con-

¹ Termier, Etude sur le Mont Pilat (*Bull. Serv. de la Carte géol.*, 1889) p. 17, avec une coupe N.-S. allant du signal de Pierre-la-Boche à Mont-Raynaud.

² Au Martoret même affleurent, enclavées dans les gneiss ganitiques, plusieurs lentilles d'une belle serpentine à enstatite. Non loin de là, au col d'où l'on passe du vallon de la Guithardière à la vallée de la Talaudière, un dyke de granite perce le gneiss et vient butter contre la faille. On le suit sans difficulté vers

tact avec les micaschistes sériciteux du Gier, depuis Cellieu où ils ne sont plus cachés par le Houiller, jusqu'à Saint-Andéol : le contact passe à peu près par Tapigneux, la Rousselière et la Giberrière. A Saint-Andéol le dyke granitique de Montagny vient interrompre les gneiss.

La zone gneissique du versant du Gier est partagée par la puissante intercalation d'amphibolites de Riverie, en deux sous-zones : celle de Sainte-Catherine-sous-Riverie et celle de Saint-Romain-en-Jarez.

1. SOUS-ZONE DE SAINTE-CATHERINE-SOUS-RIVERIE. — Limitée au N.-O. par les gneiss inférieurs, au S.-E. par les intercalations d'amphibolites, elle s'étend depuis l'Albuzy jusqu'au-delà de Chaussan où elle se continue sur le Plateau Lyonnais dans la direction de Lyon. Les couches plongent assez régulièrement vers le S.-E. mais cependant elles sont, en de nombreux points, verticales où même en plongée vers le N.-O.

Intercalations. — Cette sous-zone est surtout remarquable par l'intercalation de calcaires cipolins qu'elle présente au nord de Sainte-Catherine. A quelques mètres des dernières maisons du hameau de Chavassieux, on voit dans le chemin allant à Chavagneux (chemin de Saint-Martin-en-Haut), des blocs d'un magnifique calcaire blanc, cristallin, lamellaire, à éclat brillant. Ce marbre cipolin a été extrait du champ qui est situé au-dessous du chemin et qui appartient à MM. Montaland père et fils¹ habitants du hameau de Chavassieux.

Ce marbre semble former là une lentille intercalée dans les gneiss. « Les cipolins forment au milieu des gneiss, dit M. de Lapparent², des gîtes interstratifiés lenticulaires, avec passage progressif au gneiss encaissant, comme si ces calcaires résultaient d'une concentration du carbonate de chaux en certains points privi-

le N.-E. au-dessus de la route de Fontanès. Aux alentours, le gneiss est profondément granitisé.

¹ C'est M. Montaland fils lui-même qui m'a indiqué le lieu d'extraction de ce pierres blanches » dont il ignorait la nature.

² *Traité de géologie*, 2^e éd. p. 657.

légiés. De fait, un bon nombre de gneiss (notamment ceux de la base du Simplon) se montrent calcarifères à l'analyse, bien que l'œil n'y puisse discerner aucun élément calcaire. Une concentration de ce genre serait donc très admissible et expliquerait les apparences éruptives que présentent parfois certains cipolins, comme ceux des Vosges ».

Ce passage s'applique très bien aux cipolins dont je fais ici la description. Ces cipolins sont en effet très cristallins, peu ou point micacés, contenant cependant çà et là des traînées grisâtres indiquant leur stratification. En outre les gneiss encaissants paraissent amphiboliques et pyroxéniques, et l'action d'un acide montre qu'ils sont déjà calcarifères.

La présence des cipolins dans des régions qui, comme les Monts Lyonnais, sont dépourvues de terrains calcaires, constitue une précieuse ressource pour la fabrication de la chaux ou pour le chaulage des terres.

En outre, la découverte¹ des calcaires primitifs dans l'anticlinal du Lyonnais est venue combler une lacune et établir un nouveau rapprochement entre la coupe des Monts Lyonnais et celle du Simplon.

L'absence totale des cipolins dans le Pilat et le Lyonnais avait été attribuée à leur transformation en amphibolites. « Le fait n'a rien de surprenant, disait avec raison M. Termier² si l'on considère que le granite est monté très haut dans les assises primitives du mont Pilat » et du Lyonnais puisqu'il a rongé les gneiss granitoïdes jusqu'aux gneiss inférieurs.

La zone gneissique de Sainte-Catherine sous-Riverie contient aussi quelques couches amphiboliques, notamment entre le signal de Pierre-la-Boche et le Pilon, près Fontanès, entre Saint-André-la-Côte et le signal de ce nom, etc.

M. Riche³ a décrit dans les gneiss, sous la chapelle de Saint-

¹ J'ai découvert ces cipolins au mois de septembre 1895.

² Termier, *Etude sur le massif cristallin du Mont Pilat*, 1889, p. 7.

³ Riche, *Etude géologique sur le Plateau Lyonnais*, p. 42, avec analyse microscopique par A. Lacroix.

Vincent-d'Agnay « une roche schisteuse, à grains de toutes grosseurs, très tenace, paraissant à l'œil formée d'amphibole, de mica noir et de plagioclase plus ou moins abondant. Ce gneiss amphibolique présente quelque ressemblance avec la roche des environs de Francheville, à laquelle Fournet avait donné le nom d'oligoclasite¹. Cette roche n'est qu'un accident dans le gneiss et non un filon. Le feldspath dominant, que l'on a cru longtemps être l'oligoclase, a été reconnu plus tard pour l'andésine par MM. Damour et des Cloizeaux². »

En face Rontalon, dans un chemin descendant de Mont-Plan au ruisseau le Cartalier, M. Riche a trouvé, au milieu d'amphibolites et de granulites grenatifères, une roche quelque peu analogue à l'*éclogite* des Alpes et dont il n'a pu malheureusement reconnaître le gisement.

Cette roche paraît, en effet, formée en majeure partie d'amphibole, de grenat et de plagioclase. Drian dit aussi avoir trouvé entre Riverie et l'Aubépin, dans un mur de clôture près du Petit-Machizeau, un bloc d'*éclogite* dont il n'a pu observer le gisement.

Enfin, j'ai découvert au hameau de la Jasserandière, au N.-O. de Sainte-Catherine, une fort belle roche intercalée dans les gneiss. Cette roche, qui a été extraite lors des fondations d'une maison, et dont on trouve des blocs à la sortie du hameau dans le chemin allant au Petit-Machizeau, est un *gneiss à cordièrite grenatifère*. La cordièrite y est très abondante; les grenats sont très beaux, rouges et limpides, et atteignent jusqu'à près d'1 centimètre de diamètre, mais on ne peut les extraire de la roche. L'étude microscopique de cette roche y révélera sans doute d'autres minéraux intéressants.

Depuis Riverie jusqu'au delà d'Orliénas, en passant par Chaus-san, les gneiss de cette sous-zone sont fréquemment granutilisés. Enfin, entre Saint-Vincent-d'Agnay et le Mont-Plan, ainsi qu'au Marjon, ils contiennent des *micaschistes à mica noir*.

¹ V. Drian, *Minéralogie et pétrologie des env. de Lyon*, 1849, p. 289.

² *Bull. Soc. minéral. de France*, 1884, p. 322.

Le granite, en plusieurs points, a occasionné la formation dans ces gneiss de grands cristaux de feldspath.

Ces *gneiss à grands cristaux* se voient notamment dans les bois que traverse le chemin de Saint-André-la-Côte à Saint-Martin-en-Haut par le Templier. Ces gneiss à grands cristaux ressemblent beaucoup à ceux décrits par M. Riche aux environs de Chaponost¹ : les cristaux de feldspath semblent couchés dans le sens de la stratification, et les membranes de mica offrent un aspect tantôt comme rayé et cannelé, tantôt comme poli à la manière d'une surface de glissement. Ils ressemblent aussi étonnamment, à l'œil nu j'entends, à certains schistes précambriens granitisés décrits par MM. Riche² et Michel Lévy aux environs de Soucieu-en-Jarrêt et de Rontalon. Entre Marcenod et les Loives on trouve aussi, sur la route de Coise, de nombreux blocs d'un gneiss à grands cristaux d'orthose simples ou mâclés ; ces cristaux atteignent plusieurs centimètres de longueur. La présence de ces gneiss à grands cristaux est sans doute l'indice du voisinage d'un granite dont je n'ai pu observer la présence.

Des lambeaux de gneiss feuilletés se rattachant à cette zone semblent surnager sur le gneiss à cordiérite aux environs de Châtelus, Marcenod, ainsi qu'entre Coise et les Loives.

SOUS-ZONE DES AMPHIBOLITES DE RIVERIE. — Depuis l'Albuzy au Sud-Ouest, point où les gneiss sont recouverts par le houiller de Saint-Etienne, jusqu'à Taluyers au Nord-Est, point où ils disparaissent sous les alluvions alpines pliocènes, c'est-à-dire sur une longueur visible de 25 kilomètres environ, se trouvent de nombreuses et puissantes couches de gneiss amphiboliques. Ces amphibolites avaient été déjà observées par Fournet, Drian, Grüner, et la plupart des géologues lyonnais. Fournet et Drian³ les considéraient comme des diorites éruptives. Drian avait relevé leurs principaux gisements et avait reconnu que « le plus large filon ou culot

¹ Riche, *Géologie du Plateau Lyonnais* : Gneiss de la carrière de Combarbert, etc. p. 50.

² Riche, *id.*, p. 25.

³ Drian, *Minéralogie et pétrologie des environs de Lyon*, 1849, p. 115.

se trouve près de Saint-Romain-en-Jarez », au Moreau. Grüner, en les indiquant comme filons-couches, avait reconnu implicitement leur véritable nature¹.

M. Riche a très bien étudié les amphibolites des environs de Mornant. M. Michel Lévy a indiqué ces roches sur la feuille de Lyon. Je n'ai donc pas à m'y arrêter. Au niveau de Riverie, elles sont interrompues par une faille qui les rejette à Saint-Didier-sous-Riverie. Entre Riverie et Lachal, la zone des gneiss amphiboliques est plus large que la carte de Lyon ne l'indique : en effet on trouve ces roches d'une part jusqu'à Lamure, le Mazel et le château de la Faverge, et d'autre part jusqu'au château de Senevas, à Montciber et non loin de Saint-Romain.

Les gneiss amphiboliques sont surtout bien développés aux environs de Riverie, de la chapelle Saint-Apollinaire, du Moreau, et de Saint-Christô, où l'on peut en recueillir des échantillons typiques.

On trouve des gneiss pyroxéniques bien développés au Mollard près Mornant². Les amphibolites et pyroxénites ne sont point des roches éruptives ainsi que le prouve, outre l'examen microscopique, la simple observation de leurs gisements. Ce sont des assises spéciales des sédiments primitifs, chargées de carbonates qui ont été métamorphosés et transformés en silicates par le granite.

A ces amphibolites sont liées, en plusieurs points, des *serpentes* (v. chapitre 6, Minéraux).

2. SOUS-ZONE DE SAINT-ROMAIN-EN-JAREZ. — Cette sous-zone est très complexe : on y trouve mélangés des gneiss feuilletés, des gneiss granulitiques et des micaschistes.

En outre, en explorant les environs de Valfleury, de Saint-Romain, etc., on constate de nombreuses variations dans la plongée de ces gneiss : tantôt ils plongent vers le Sud-Est, tantôt ils sont verticaux, et tantôt ils plongent vers le N.-O. ; en un mot les

¹ Grüner, *Description géologique du département de la Loire*, 1857, p. 197.

² Riche, *Etude géologique sur le Plateau Lyonnais*, p. 29, avec analyse microscopique par M. A. Lacroix.

gneiss sont bizarrement contournés en tous sens, traversés et recoupés par de très nombreux filons de granulites et de pegmatites qui les ont injectés. Je citerai comme particulièrement favorable à leur étude la route de Valfleury à Saint-Romain. Cette zone a été soumise, c'est l'idée qui ressort clairement de ces variations, à des plissements aigus, à des froissements, et même à de petites failles locales (faille de Valfleury?). L'anticlinal du Lyonnais aurait donc été, sous l'action d'une poussée générale venue, semble-t-il, du N.-O., quelque peu renversé, couché sur le synclinal du Gier. Ce synclinal, pressé de la sorte contre le Pilat, est devenu très aigü, et son versant N.-O. a été comme comprimé sous l'effort orogénique; en outre il s'est produit le long du Gier une grande faille longitudinale¹ dont la lèvre N.-O. a glissé, s'est affaissée le long de la lèvre S.-E. formée par le « horst » inébranlable du massif du Pilat.

C. Gneiss granulitiques et Micaschistes.

On désigne sous le nom de gneiss granulitiques des *gneiss caractérisés par la présence du mica blanc*. Ce mica blanc leur a été apporté par la granulite qui, au moment de son éruption, s'est infiltrée, injectée entre les feuillets des gneiss et des micaschistes. On pourrait les appeler aussi gneiss à mica blanc; mais souvent le mica blanc ne se voit pas à l'œil nu, et le microscope devient alors nécessaire pour constater l'injection du gneiss par la granulite.

Les gneiss granulitiques sont bien développés dans les Monts Lyonnais, de chaque côté et surtout au N.-O. du dyke granitique de Vaugneray.

a) *Zone granulitique d'Yzeron*. — Toute la chaîne du Lyonnais, depuis Saint-Martin-en-Haut jusqu'à Lozanne, est constituée, ainsi que le chaînon de Duerne, par les gneiss granulitiques qui plongent de 70 à 80 degrés au N.-O. Partant des environs de Grézieux-le-Marché, la limite Nord de ces gneiss granulitiques est constamment en contact avec les schistes de la Brevenne en passant à peu près au hameau du Reynard, au-dessus du séminaire de l'Argen-

¹ Termier, *Etude sur le massif du Mont Pilat*, 1889, p. 53.

tière, de Saint-Genis- l'Agentière, de Courzieux, puis elle se rapproche de la Brevenne au Soupât, passe ensuite au-dessous de Chevinay, au Petit-Saint-Bonnet, puis se rapproche de nouveau de la Brevenne et se dirige sur Sourcieux en passant au Vieux-Bourg, au Mas et au Mallet¹, d'où elle suit en le remontant le ruisseau de Contresens ; à 1 kilomètre environ avant d'atteindre le hameau de Mercruy, cette limite se coude et se dirige sur le Crot, le Pont-de-Buvet et va disparaître avant d'atteindre Lozanne sous les alluvions de l'Azergues. Au sud les gneiss granulitiques sont en contact avec les gneiss feuilletés de Chazelles jusqu'à Duerne, puis avec les gneiss inférieurs à cordièrite jusqu'à Thurins (v. le contact à propos de ces gneiss).

A partir de Thurins, les gneiss granulitiques entrent dans la constitution du Plateau Lyonnais, décrit par M. Riche. Je n'ai donc pas à m'en occuper. Je rappelle brièvement leur contact : 1° avec le dyke de Vaugneray, qui envoie à travers leurs couches sa digitation de granite amphibolique ; 2° avec le gneiss à cordièrite vers Brindas et Grézieux-la -Varenne ; 3° avec le dyke de Charbonnières vers Sainte-Consorce et la Tour-de-Salvagny. Au nord, les gneiss granulitiques disparaissent sous les terrains secondaires et tertiaires du Bas-Beaujolais et du Mont-d'Or.

Si, sur une carte, on divise par une ligne passant par Duerne, Yzeron et Sainte-Consorce la surface d'affleurement des gneiss granulitiques, on les voit au S.-O. de cette ligne empiéter pour ainsi dire sur les gneiss inférieurs, et au N.-O. continuer la direction de la zone des gneiss-micaschistes de Chazelles. Cette remarque n'est pas inutile, car elle correspond en réalité à une différence sensible dans la constitution des gneiss granulitiques. En effet, sur tout le versant occidental de la chaîne d'Yzeron, ces gneiss granulitiques sont, si je puis m'exprimer ainsi, peu gneissiques ; ils sont très feldspathiques, le feldspath y constitue des ganglions, des nodules plus ou moins volumineux donnant à la roche une structure et un aspect glanduleux ; le mica n'y est pas d'une extrême

¹ Renseignement donné par M. Recolin.

abondance, il ne forme pas de larges paillettes réunies en membranes bien continues. Ces *gneiss granulitiques glanduleux* sont toujours plus ou moins altérés ; leur couleur est claire, jaunâtre ou rosée. On peut les étudier à Duerne (carrières du Crêt des Fayes) ; aux environs d'Yzeron¹, de Château-Vieux et de Saint-Laurent-de-Vaux ; dans les carrières de la route de Vaugneray au col de Malval, et des routes de Grézieux-la-Varenne aux cols de la Luère et de la Croix-du-Banc, etc.

Par contre, les gneiss granulitiques du versant brevennien des Monts Lyonnais sont très fissiles, formés de minces feuilletés parallèles sans nodules feldspathiques ; le mica blanc y abonde en larges paillettes réunies en membranes continues. On peut les étudier : aux environs de Pomeys et du Péritorde ; sur la route de Grézieux-le-Marché à Sainte-Foy-l'Argentière (carrière des Eymins, tranchées des Brosses, du Reynard, etc.) ; aux environs d'Aveize, Montromant, Chevinay, Saint-Pierre-la-Palud, etc.

Cette différence des gneiss granulitiques, *noduleux et feldspathiques* d'une part, *micaschistoïdes* de l'autre, correspond sans doute à une différence d'origine : *les premiers résultent de la granulitisation des gneiss feuilletés et surtout des gneiss inférieurs, les seconds résultent de la granulitisation des mica-schistes vrais.* Dans sa « Note sur les roches éruptives et cristallines du Lyonnais² », M. Michel Lévy émet déjà l'idée de la *disparition des micaschistes par suite de leur transformation en gneiss granulitiques.* Cette hypothèse, d'après mes observations, semble pleinement se réaliser, et je considère le fait suivant comme très important à ce point de vue : dans les gneiss granulitiques glanduleux, on ne trouve nulle part de mica-schistes vrais ; au contraire, ces mica-schistes sont fréquents dans les gneiss granulitiques micaschistoïdes. En effet on trouve, depuis Viricelles jusqu'à Courzieux, une longue traînée de couches de

¹ Analyse microscopique, par A. Lacroix, du gneiss granulitique de Pied-Froid, in Riche, *Géologie du Plateau Lyonnais*, p. 64.

² B. S. G. F., 3^e série, t. XVI, 1887-88, p. 216.

micaschistes intercalées dans les gneiss granulitiques : ce sont d'abord les micaschistes des carrières de la gare de Viricelles-Chazelles; puis le beau *micaschiste à minéraux*, malheureusement altéré, qui affleure dans la tranchée de la route de Grézieux-le-Marché à Aveize, au-dessus des Ornages (ce micaschiste est bourré de grenats dépassant facilement 1 centimètre de diamètre, et de petits prismes de tourmaline noire qui forment en certains points de véritables amas); puis les micaschistes des environs de Duerne (chemins de Duerne à Saint-Genis-l'Argentière, sous le crêt des Fayes; route de Duerne au Pinay, aux environs de la Pochardière et du bois des Brosses; carrière de la Vindrolrière sur la route d'Yzeron, etc.); puis les micaschistes des environs de Montromant (pentes du signal des Verrières et du signal de la Roue, etc., etc.). Les micaschistes vrais du versant N.-O. de l'anticlinal du Lyonnais ont donc été presque entièrement transformés en gneiss granulitiques; mais on en retrouve encore, comme témoins, quelques couches intactes.

b) *Zone granulitique du versant du Gier.* — Les gneiss granulitiques du versant du Gier sont plus diffus et beaucoup moins développés que ceux du versant N.-O. de l'anticlinal, dont ils se rapprochent cependant car ils sont aussi entremêlés de micaschistes. On trouve une première traînée de gneiss granulitiques depuis Riverie jusqu'à Chaponost en passant par Chaussan, Saint-Laurent-d'Agny¹, etc.). Dans ce parcours les gneiss granulitiques, souvent grenatifères, sont mélangés à des couches de gneiss feuilletés ainsi qu'à des micaschistes (Saint-Vincent-d'Agny, Haut-Marjon, Saint-Sorlin, etc.).

Une seconde traînée s'étend de Valfleury à Saint-Didier-sous-Riverie, en passant par Saint-Romain-en-Jarez. Les gneiss granulitiques francs y sont rares et mélangés à des couches de gneiss feuilletés et de micaschistes embrouillées et contournées en tous sens; ils sont traversés par de très nombreux filons de granulite et de pegmatite (route de Valfleury à Saint-Romain, etc.).

¹ Voy. Riche, *Etude géologique sur le Plateau Lyonnais*, p. 40-41.

Ici encore, la granulitisation se serait portée de préférence sur les micaschistes et les gneiss très feuilletés.

Aux environs de Valfleury, la Cula, etc., ces gneiss et micaschistes passent insensiblement aux micaschistes sériciteux du Gier.

La traînée des gneiss granulitiques de Saint-Romain-Valfleury semble se prolonger au Sud-Ouest, car on en retrouve un lambeau qui s'enfonce sous le houiller de Saint-Etienne entre l'Albuzy et la Chamberonnière, au Nord de la Talaudière.

On trouve encore çà et là dans les Monts Lyonnais quelques couches gneissiques granulitisées notamment aux environs du Basson (entre Coise et les Loives); entre Chambœuf, Aveizieux et Chevrières; près de la Pacalière (entre Grammont et Chevrières, etc.).

Intercalations et filons dans les gneiss granulitiques. — Les gneiss granulitiques sont traversés par de nombreux filons de granulites, pegmatites, porphyrites, microgranulites, quartz, etc.

Ils contiennent çà et là quelques couches d'amphibolites aux environs de Duerne (la Courtine, le Fay, etc.), d'Yzeron (le Jumeau, Bois de Malaval, etc.), de Vaugneray (la Maletière, la Melonnière, etc.).

A 500 mètres environ au N.-O. du village de Duerne, près du chemin de la carrière du crêt des Fayes et à droite de ce chemin, se trouve une petite carrière où l'on exploite une roche très intéressante : c'est une **pyroxénite**, découverte en 1847 par Drian qui en publia une description¹. Drian vit dans cette pyroxénite une roche éruptive; il y reconnut les minéraux suivants : orthose, pyroxène (en cristaux atteignant, d'après lui, 20 centimètres de longueur sur 2 d'épaisseur), oligoclase, grenat, quartz hyalin laitieux. M. F. Gonnard, savant minéralogiste lyonnais, a étudié cette roche au point de vue minéralogique; je reproduis une partie de l'excellente description qu'il en a donnée². « Cette roche, dit-il, offre fréquemment la structure granulitique et le pyroxène joue ici le rôle du mica. L'orthose moule le pyroxène. Ce pyroxène présente de nom-

¹ *Ann. Soc. d'Agriculture de Lyon*, 1853.

² F. Gonnard, Sur la pyroxénite de Duerne (*Bull. Soc. Minér. de France*, t. XV, 1890, p. 232).

breux cristaux complets, c'est-à-dire avec leurs sommets. Ils ont leurs faces parfaitement planes et leurs arêtes parfaitement rectilignes. Ils ont deux clivages extrêmement faciles et unis ; et, quand les prismes sont couchés dans la roche, les indices de clivage suivant la base sont à ce point multipliés et rapprochés qu'on dirait de certaines chlorophyllites d'Amérique. Les cristaux de pyroxène englobent dans leur masse de très nombreux et très brillants cristaux de sphène. » Ce minéral, qui avait échappé à Drian, est très abondant dans la roche, surtout dans les parties chargées de pyroxène. Peut-être Drian l'avait-il pris pour du grenat ? « Ces cristaux sont d'un brun plus ou moins foncé ; ils atteignent et dépassent même une longueur de 2 millimètres. Les cristaux de pyroxène subissent çà et là extérieurement une kaolinisation et se recouvrent d'ocre. Le grenat forme, au sein des masses quartzeuses hyalines, des amas rougeâtres à contours peu nets ou des cristaux se détachant mal de la matière siliceuse qui les enveloppe. Pyroxène et grenat mélangés constituent des masses aphanitiques à marbrures vertes et rouges assez agréables à l'œil. » M. Gonnard a également trouvé dans cette pyroxénite une idocrase (voisine de l'égérane) en petites druses de cristaux prismatiques basés, d'un brun clair, dans les fentes de parties compactes d'un gris jaunâtre qui sont probablement de l'idocrase massive.

La galène existe aussi dans la roche de Duerne ; ce sulfure y forme de petits nids, des veinules, des mouches dans les parties compactes à marbrures versicolores. Il y a aussi quelques mouches de pyrite. M. Gonnard voit dans la présence de la galène, minéral essentiellement filonien, une présomption en faveur de l'opinion de Drian sur l'origine éruptive de cette pyroxénite. Je ferai remarquer aussi l'analogie de gisement entre la pyroxénite de Duerne et l'amphibolite du Fresnay. En effet, à Duerne comme au Fresnay, la roche comprend deux variétés bien distinctes : une variété compacte ou *micropyroxénite*, aphanitique, très dure, où l'œil nu ne distingue rien qu'une pâte marbrée de rose et de vert ; et une variété pegmatoïde à grands cristaux ; ces cristaux de pyroxène, de couleur vert d'herbe plus ou moins foncé, atteignent

3, 4 et même 5 centimètres de longueur, mais ni M. Gonnard ni moi n'en avons trouvé d'aussi gigantesques que ceux dont parle Drian. D'ailleurs, l'exploitation de la carrière est encore trop peu avancée pour que l'on puisse étudier les rapports exacts de la pyroxénite avec les gneiss encaissants. L'agrandissement du gisement et l'étude microscopique approfondie des diverses variétés de cette roche, décideront si la pyroxénite de Duerne est une roche éruptive ou un accident des gneiss; mais quoiqu'elle ait en apparence les allures d'une roche éruptive, on doit la considérer comme une variété spéciale de gneiss pyroxénique.

Au surplus, M. A. Lacroix, professeur au Collège de France, vient d'étudier avec soin la pyroxénite de Duerne¹ : il y a reconnu, en effet, la structure d'un gneiss pyroxénique.

Enfin, je désire donner quelques détails sur une double traînée de gneiss glanduleux et de gneiss amphiboliques, qui marque le contact des gneiss granulitiques avec les schistes de la Brevenne.

Ces *gneiss glanduleux* semblent former une mince couche discontinue que l'on voit affleurer depuis Grézieux-le-Marché jusqu'à Courzieux.

Ces gneiss glanduleux sont évidemment granulitiques, mais le mica blanc y semble céder la prédominance au mica noir; les nodules sont constitués par du feldspath et du quartz affectant parfois une apparence de pegmatite pseudo-graphique. On peut étudier ces gneiss sur la route de Grézieux-le-Marché à Sainte-Foy-l'Argentière, dans les tranchées aux environs du hameau du Reynard, sur les routes descendant d'Aveize à Sainte-Foy et à l'Argentière, sur la route de Sainte-Foy à Montromant, dans les chemins de Courzieux à Montromant, etc.

Ces gneiss glanduleux granulitiques proviennent probablement d'une ancienne couche gneissique intercalée dans les mica-schistes.

Les *amphibolites* forment une couche continue depuis Grézieux-le-Marché jusqu'à Lentilly, jalonnant ainsi le contact des gneiss

¹ A. Lacroix, *Minéralogie de la France* (suite), 1896.

granulitiques et des schistes chloriteux. Voici les principaux gisements de ces amphibolites de contact :

Au hameau des Esparcieux, sur la route de Grézieux-le-Marché à Sainte-Foy-l'Argentière, les amphibolites sont bien développées et contiennent des lits interstratifiés d'*épidote* compacte, vert pistache, atteignant parfois jusqu'à 10 centimètres d'épaisseur.

En outre, ces amphibolites sont traversées en tous sens par des veinules d'une matière rouge brique, de nature encore indéterminée.

On voit encore les amphibolites dans une carrière sur la route de Saint-Genis-l'Argentière à Montromant ; aux environs de Courzieux (hameau de Sotizon et route montant au col de Malval), de Saint-Pierre-la-Palud (route montant au col de la Croix-du-Banc), de Lentilly (près du pont-viaduc du Buvet où passe la ligne de Lyon-Saint-Paul à Montbrison), etc.

CHAPITRE III

Terrains Primaires ou Paléozoïques.

Les terrains paléozoïques entrant dans la constitution de la région que nous étudions, comprennent deux termes :

Article A. — Schistes chlorito-argileux de la Brevenne¹.

Article B. — Terrain houiller de la Brevenne.

Article A. — Schistes chlorito-argileux de la Brevenne.

La vallée où coule la Brevenne est creusée dans une puissante série de schistes très variés, à la fois cristallins, argileux, chloriteux, micacés, amphiboliques, pyriteux, etc., et dont l'âge n'est pas très bien connu.

M. Michel Lévy (feuille de Lyon) les désigne sous le nom de

¹ Je ne m'occuperai pas des micaschistes sériciteux de la vallée du Gier dont l'étude a été faite en détail par M. Termier (*Etude sur le massif du Mont Pilat*).

micaschistes chloriteux et amphiboliques et les range par conséquent dans le terrain primitif dont ils formeraient les assises supérieures.

« L'âge géologique du système schisteux de la Brevenne, dit M. le professeur Depéret¹, est difficile à préciser. Ces schistes ne contiennent pas de fossiles et sont en stratification concordante avec les micaschistes et avec les gneiss de la chaîne d'Yzeron ; aussi Grüner les rattachait-il à la partie supérieure du terrain primitif. Dufrenoy, Jourdan, Fournet, sont plus disposés à les rattacher à l'un des termes anté-carbonifères, et il semble assez naturel de voir en eux un représentant de l'*archéen* (précambrien) ou du *cambrien*. » Drian les appelait « schistes argileux métamorphiques », sans bien préciser leur âge.

De son côté, en parlant des schistes de Soucieu-en-Jarret placés par M. Michel Lévy dans le précambrien ou même dans le cambrien, M. Riche s'exprime ainsi² : « Peut-être ces schistes ont-ils leurs analogues, pour ne pas dire leur ancien prolongement, dans certains schistes de la vallée de la Brevenne ! Ces derniers ont toujours été regardés comme très anciens par les géologues qui les ont observés. Fournet les rangeait dans le cambrien³ ; Grüner les rapportait à la période antésilurienne⁴. »

M. de Lapparent dit aussi⁵ : « On peut rattacher au précambrien les phyllades verts qui encaissent le terrain houiller de Sainte-Foy-l'Argentière et qu'on retrouve aux abords de Chessy et de Sain-Bel. »

La plupart des géologues et des ingénieurs de la région lyonnaise considèrent ces schistes de la Brevenne comme étant des schistes paléozoïques métamorphisés, dont l'âge est indécis par suite de l'absence de fossiles, mais appartenant, à coup sûr, aux assises de base des terrains primaires.

¹ Depéret, *Résumé géologique sur l'arrondissement de Lyon*, 1887 p. 21.

² Riche, *Étude géologique sur le Plateau Lyonnais*, p. 45.

³ Fournet, *Bull. Soc. Géol. de France*, 2^e série, t. XVI, 1859, p. 1132 ; Géologie lyonnaise (*Ann. Soc. d'Agric. de Lyon*, 1838-1848).

⁴ Grüner, *Description géologique du Département de la Loire*, 1857, p. 149.

⁵ De Lapparent, *Traité de Géologie*, 3^e édit. 1893, Précambrien du Plateau Central.

Le système schisteux de la Brevenne contient des schistes silicifiés (cornes) et des schistes clastiques avec pyrites, *non seulement sur la rive gauche, mais aussi sur la rive droite* (voy. fig. 6), notamment dans la région minière de Saint-Pierre-la-Palud. D'après cela, si ces cornes et ces schistes clastiques sont plus jeunes que les schistes chloriteux typiques, ainsi qu'il résulte de la notation adoptée par la carte géologique au 1/80.000, il y a nécessairement discordance entre les deux formations. Or, cette discordance n'existe pas ; les diverses variétés de schistes forment un système unique et résultent des variations d'intensité du métamorphisme ; ainsi, au contact direct du granite, ces schistes ont été feldspathisés, silicifiés d'une façon plus intense et transformés en cornes, comme on l'observe depuis Saint-Laurent-de-Chamousset, à Brussieux, à Saint-Julien-sur-Bibost et jusqu'au delà de l'Arbresle, dans le Bas-Beaujolais ¹ (Chessy, Saint-Vérand, etc.).

De plus, si les schistes de la Brevenne étaient réellement les représentants de l'étage des micaschistes, on retrouverait sans doute dans leur masse quelques couches restées à peu près intactes ; or, nulle part ces schistes ne contiennent des micaschistes francs. Ainsi que nous l'avons vu, l'étage des micaschistes, sur le versant N.O. de l'anticlinal du Lyonnais, a été presque totalement transformé en gneiss granulitiques.

Les schistes de la Brevenne recouvraient autrefois d'un manteau continu l'anticlinal des Monts Lyonnais ; on les retrouve, en effet, dans le prolongement du géosynclinal du Gier, notamment entre Vienne et Vaugris, et à Chamagnieu (Isère). On en a encore la preuve dans les petits lambeaux de schistes granitisés de Soucieu-en-Jarret, qui reposent sur le dyke granitique de Vaugneray et qui ont échappé à l'érosion.

En définitive, le système schisteux de la Brevenne peut être considéré comme un terme de passage entre les terrains cristallophylliens et les terrains paléozoïques. Comme d'une part *ce sys-*

¹ La limite tracée sur la feuille de Lyon, entre les cornes et les schistes chloriteux, depuis Brussieux jusqu'à l'Arbresle, est évidemment toute schématique.

tème est étroitement lié à des schistes clastiques et à des cornes vertes et rouges, et comme d'autre part il ne présente aucune trace de micaschistes francs, on peut le placer à la base des phyllades précambriens ¹. Toutefois je tiens à faire remarquer ceci : je ne prétends point ici trancher la question du classement précis des schistes de la Brevenne. M. Michel Lévy a soigneusement étudié ces roches au microscope ; leur composition minéralogique est donc bien connue, tout le monde est d'accord sur ce point. Mais on a discuté, on discute et l'on discutera sans doute encore sur l'interprétation des faits. Au surplus, réunir les schistes chloriteux aux cornes cambriennes, ou au contraire les en séparer pour les rattacher aux micaschistes, cela est une simple question d'étiquette qui, au fond, a peu d'importance : la limite entre les terrains azoïques et paléozoïques n'existe pas, il y a passage insensible entre les deux formations et dans un avenir prochain, lorsque l'origine sédimentaire des roches cristallophylliennes sera universellement admise et lorsque l'existence de fossiles dans ces mêmes roches sera bien démontrée, le terrain primitif deviendra tout simplement le terme inférieur des terrains primaires ou paléozoïques.

Les schistes de la Brevenne s'étendent depuis Bellegarde au S.O., où ils disparaissent sous le manteau tertiaire du bassin du Forez, jusqu'à Lozanne au N.E., où ils sont recouverts par les terrains secondaires du Bas-Beaujolais. Partout ces schistes plongent, avec un ensemble parfait, de 60 à 80 degrés au N.O. Sur la rive droite de la Brevenne ils reposent en concordance sur les gneiss feuilletés et les gneiss granulitiques ; sur la rive gauche, ils vont expirer sur le flanc du massif de granite porphyroïde du mont Pellerat (montagnes de Tarare).

Ces schistes présentent trois facies différents :

1. Dans la région de Bellegarde, Maringues, Virigneux, les phyl-

¹ Dans la II^e partie de ce travail (*Histoire orotectonique des Monts Lyonnais*), le titre *Chapitre II, TERRAINS PRIMAIRES* (p. 24), aurait dû être placé en haut de la page. Le lecteur a déjà rectifié cette erreur d'impression, car tout le monde est d'accord, en effet, pour ranger le système des phyllades précambriens à la base des terrains primaires.

lades chloriteux sont chargés d'amphibole actinote ; effectivement ils sont percés à l'ouest de Maringes, près des hameaux de Salin et du Pinay, par quelques filons de *diorite franche* (Le Verrier, feuille de Montbrison).

Entre Bellegarde et Viricelles, Drian avait déjà remarqué « diverses roches dioritiques d'une texture très variable ».

Sur la route de Montbrison, à 1 kilomètre environ avant d'arriver à Bellegarde, les schistes chlorito-amphiboliques sont traversés par un pointement de microgranite (carrière exploitée pour l'empierrement de la route).

2. De Maringes jusqu'aux environs de Courzieux, ce sont des schistes verts ou bleuâtres, argileux, très chloriteux et peu amphiboliques. Sur eux reposent les sédiments houillers de Sainte-Foy et de la Giraudière. On peut étudier ces schistes aux environs du séminaire de l'Argentière (tranchées de la route de Sainte-Foy à Grézieux, où ces schistes sont pyriteux), sur les routes allant de Sainte-Foy à Courzieux et à Saint-Genis-l'Argentière, etc.

Le grand zigzag que décrit la route montant de Courzieux au col de Malval, avant le chemin des Verchères, est une des meilleures localités de la vallée de la Brevenne pour l'étude des chlorito-schistes : en certains points les schistes, dont le plongement est normal, sont intacts, non altérés, et très amphiboliques par places ; en d'autres points, ils sont altérés, et la pyrite dont ils sont imprégnés, en se décomposant au contact de l'air, leur communique une couleur ocreuse, parfois jaune d'or ; l'oxyde de fer forme même çà et là des dépôts constituant comme des rudiments de chapeaux de fer (voir chapitre VI, Pyrite) ; ailleurs, des veines de granulite les injectent en les granulisant légèrement ; enfin on observe de petits filonnets de quartz interstratifiés dans ces schistes.

3. A partir des environs de Brussieux et de Chevinay, les schistes chloriteux de la Brevenne deviennent très pyriteux et sont mélangés à des schistes clastiques et à des schistes silicifiés et transformés en cornes.

« Les chloritoschistes de la rive gauche de la Brevenne, dit M. Michel Lévy¹, contiennent déjà au niveau de la vallée des intercalations de schistes graphiteux² et argileux. Lorsqu'on monte vers l'ouest, la proportion de ces *schistes à éléments clastiques* va en augmentant et, entre Bibost et Saint-Julien, on y trouve une première intercalation de cornes vertes typiques identiques à celles que nous avons décrites dans le Cambrien du Beaujolais. Ces schistes sont composés de débris de quartz cimentés par un lien argileux dans lequel on reconnaît de petites écailles de chlorite et des lamelles de séricite. Les cornes vertes contiennent en outre du pyroxène, de l'amphibole, de l'épidote, du sphène, parfois du grenat. »

Le même état de choses se reproduit sur la rive droite de la Brevenne : depuis Chevinay jusqu'à Sourcieux et Lentilly, les schistes chloriteux sont mêlés, notamment dans la région minière de Sain-Bel, à des cornes vertes et rouges, à des schistes argilo-clastiques et à des schistes talqueux et pyroxéniques ; la transition de ces roches les unes aux autres est tout à fait insensible et il est bien difficile de les délimiter pour ranger les unes dans le cambrien ou le précambrien, les autres dans les micaschistes.

Filons et intercalations. — Aux environs de Sainte-Foy-l'Argentière, les schistes chlorito-argileux de la Brevenne sont percés çà et là par des pointements de microgranite typique (Souzy, la Chenevatière, etc.) parfois pinitifère³ (carrières sur les deux rives de la Brevenne entre Sainte-Foy et Courzieux). Aux environs de l'Arbresle (entre Eveux et le Poteau) l'action du granite et de la granulite a développé dans ces schistes de grands cristaux de feldspath.

¹ Michel Lévy, Note sur les roches cristallines et éruptives du Lyonnais (*B. S. G. F.*, 1887-88, p. 220).

² Fournet avait déjà trouvé des lamelles de graphite dans les schistes de Sain-Bel, en montant à la Peyrolière (Drian, *Minéralogie et pétrologie des env. de Lyon*, p. 193).

³ La pinite est une variété de cordiérite altérée propre aux granites et aux porphyres quartzifères ; elle se présente sous forme de petits prismes du système rhombique de couleur gris bleu noirâtre.

Aux environs de l'Argentière, Brussieux, Chevinay, Sain-Bel, Savigny, Sourcieux, Bully, etc., les schistes chlorito-argileux ont été imprégnés et chargés de pyrites, sous l'influence d'émanations métalliques (v. chapitre 6. Pyrites).

Article B. — Terrain houiller de la Brevenne.

I. **Historique.** — L'existence de terrain à charbon dans la vallée de la Brevenne a été connue de tout temps. Les gisements charbonneux sont au nombre de trois : Sainte-Foy-l'Argentière, la Giraudière et l'Arbresle, ce dernier sur la Turdine (près du confluent avec la Brevenne).

A Sainte-Foy les travaux des anciens furent repris en 1740.

A l'Arbresle, on fit des recherches en 1770, et à la Giraudière en 1785¹. Tous les travaux de recherches exécutés jusqu'à nos jours ont démontré la pauvreté du terrain houiller de la Brevenne, sauf à Sainte-Foy-l'Argentière où le débit d'une couche de 3 mètres de puissance maxima semble donner de bons résultats.

II. Bassin houiller de Sainte-Foy-l'Argentière².

1. **SITUATION GÉOGRAPHIQUE.** — Le bassin houiller de Sainte-Foy-l'Argentière est situé dans le fond de la vallée de la Brevenne ; il est dirigé en longueur dans le sens de cette vallée, du S.-O. au N.-É. (voy. figure 3.) Sa longueur est de 11 kilomètres environ, depuis le chaînon qui sépare à Viricelles les eaux ligériennes et rhodaniennes (la limite exacte est à environ 600 mètres de l'entrée du tunnel de Viricelles-Chazelles), jusqu'au hameau de la Fay à environ 1200 mètres au N.-E. de Sainte-Foy. Sa largeur est en moyenne de 1500 à 1600 mètres ; elle atteint son maximum, 2 kilomètres, vers l'extrémité S.-O. Le bassin houiller de Sainte-Foy est, en effet, très encaissé entre les collines de Meys et de Souzy,

¹ V. détails sur l'histoire in Drian, *Minéralogie et pétrologie des env. de Lyon*, 1849, p. 464.

² Les renseignements sur la géologie souterraine du bassin houiller de Sainte-Foy m'ont été donnés très obligeamment par M. Breton, directeur des Mines, auquel je suis heureux d'adresser ici mes remerciements.

derniers contreforts du massif de Tarare, et les montagnes d'Aveize et de Grézieux-le-Marché qui font partie du chaînon de Duerne. La superficie totale du bassin de Sainte-Foy atteint donc près de 20 kilomètres carrés et porte sur les communes de Sainte-Foy-

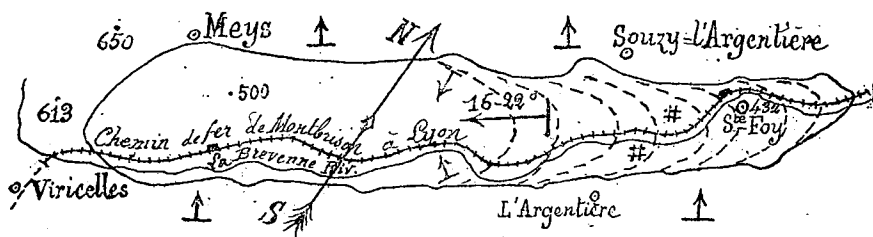


FIG. 3¹. — Plan résumé, au $\frac{1}{100000}$, du bassin houiller de Sainte-Foy-l'Argentière (Rhône).

Nota. — Les lignes pointillées représentent la forme en fer à cheval des affleurements des couches. — Les petites flèches indiquent la plongée des couches.

l'Argentière, Saint-Genis-l'Argentière, Souzy, Aveize, Meys, Haute-Rivoire, Grézieux-le-Marché, Maringes et Viricelles, ces deux dernières appartenant au département de la Loire. La rivière de Brevenne et le chemin de fer de Lyon-Saint-Paul à Montbrison courent sur le terrain houiller de Sainte-Foy dans toute sa longueur et presque en son milieu.

Le territoire occupé par le terrain houiller est communément désigné sous le nom de *plaine de Meys* ou *plaine de Sainte-Foy*.

2. SITUATION GÉOLOGIQUE. — Le terrain houiller de Sainte-Foy repose directement, en stratification discordante, sur les schistes chlorito-argileux précambriens de la Brevenne. On peut, sur presque tout le pourtour du bassin, suivre les affleurements des assises houillères et en constater le contact avec les terrains encaissants. Ce contact passe à environ 100 mètres au-dessous du séminaire de l'Argentière et à 300 mètres au-dessous du village de Souzy. En outre, le terrain houiller envoie de courts prolonge-

¹ Les figures 3, 4, 5, sont faites d'après des croquis communiqués par M. Breton, modifiés et complétés.

ments dans les vallons des petits affluents de la Brèvenne, et notamment dans la gorge de Souzy.

3. ETUDE GÉOLOGIQUE GÉNÉRALE. — La constitution géologique du bassin houiller de Sainte-Foy est aujourd'hui assez bien connue, sauf toutefois pour la partie S.-O. car le centre de l'exploitation se trouve entre Sainte-Foy, Souzy et le séminaire de l'Argentière. Les divers « étages » du terrain houiller sont *imbriqués les uns dans les autres* et disposés en *fond de bateau*, mais

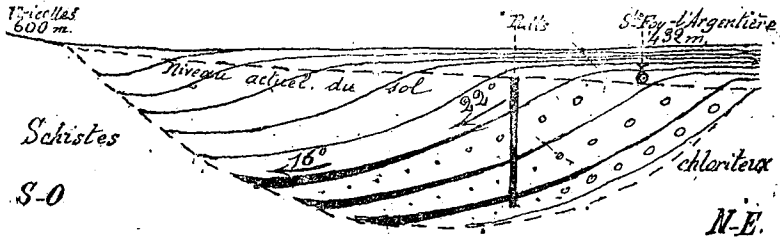


FIG. 4. — Coupe longitudinale schématique du bassin houiller de Sainte-Foy-l'Argentière (la partie superficielle, disparue par érosion, a été reconstituée).

$$\text{Echelle : } \frac{\text{Hauteurs}}{\text{Longueurs}} = \frac{4}{1}$$

comme si le bateau était submergé obliquement et sectionné au niveau de l'eau. L'affleurement de chaque couche (voyez fig. 3), ainsi qu'il résulte de cette disposition, se présente donc sous la forme d'un *immense fer à cheval*. Les assises houillères plongent uniformément vers le S.-O. dans la direction de Viricelles, avec une inclinaison qui, étant d'abord de 22 degrés environ vers la surface, décroît en profondeur jusqu'à 15 ou 16 degrés (voy. fig. 4).

La relevée des couches des deux côtés du bassin est en moyenne de 20 à 22 degrés sur le bord N.-O. tandis qu'elle atteint fréquemment 30 degrés et davantage sur le bord S.-E. (voy. fig. 5). Puisque la plongée générale est au S.-O., les couches qui affleurent du côté de Viricelles sont plus jeunes que celles de Sainte-Foy.

Comme d'une part les schistes encaissant le terrain houiller plongent de 70 à 80 degrés au N.-O. et que, d'autre part, les couches houillères s'inclinent de 16 à 22 degrés au S.-O., la *discor-*

assises de *grès feldspathiques* quelquefois très durs, quelquefois au contraire très friables et décomposés en gore ; de *grattes*, sorte de grès grossier ; enfin de *schistes micacés* à débris charbonneux.

Le charbon affleure, sous forme de très minces veinules inexploitable, près du village de Sainte-Foy, notamment dans la propriété de la famille du Fenoyl et à l'entrée de la gorge de Saint-Laurent-de Chamousset.

La plus grande profondeur atteinte actuellement est de 475 mètres au puits de l'Argentière. Voici la coupe très résumée des couches traversées par ce puits :

1. Gore et gratte avec rares lits schisteux et traces de houille	450 mètres.
2. Houille exploitable, en deux bancs séparés par un entre-deux stérile, d'une épaisseur maxima de . .	3 —
3. Schistes et grès en boules avec gore.	} 22 —
4. Banc de grès à grain fin très dur de 2 mètres de puissance.	
5. Schistes argilo-ferrugineux (limonite) et grès rouges avec nombreux cailloux.	
Total: 475 mètres.	

La profondeur maxima du terrain houiller de Sainte-Foy est inconnue ; mais elle dépasse certainement 500 mètres. Du côté de Viricelles, la profondeur paraît encore plus grande, car un sondage exécuté, il y a quelques années, non loin de la station de Meys, a été poussé jusqu'à plus de 400 mètres de verticale avec 600 mètres de percée horizontale sans trouver de houille exploitable. Jusqu'à ce jour aucun filon n'a été observé traversant les couches du terrain houiller. On rencontre seulement quelques veinules très minces de calcite, qui paraissent d'ailleurs intercalées dans les strates des schistes et des grès. On a aussi trouvé, à la base du terrain houiller, à 300 mètres de profondeur, dans un sondage opéré non loin du hameau du Sorlin, un peu de galène impure. Aucun dégagement de grisou n'a été constaté jusqu'ici dans les mines de Sainte-Foy ; on a observé un léger dégagement d'azote (on sait, d'ailleurs,

que de petites quantités d'azote existent normalement dans la houille). Les déblais extraits de la mine : grès, schistes, mauvais charbon, etc., forment à proximité des puits de véritables collines artificielles de « marin » d'où se dégage une odeur alliagée et sulfureuse. Par suite de l'altération à l'air, les schistes de ces déblais se recouvrent souvent d'efflorescences jaunâtres ; ils ne sont pas assez riches en matières bitumineuses pour pouvoir être distillés avec profit ; d'autre part, ils sont absolument stériles.

4. ETUDE DE LA COUCHE EXPLOITÉE. — Je crois utile, après ces notions générales sur l'allure et la constitution du gîte houiller de Sainte-Foy, de donner quelques détails complémentaires sur la couche exploitée actuellement. Sa puissance moyenne est de 2 m.50 environ.

La section de cette couche par un plan horizontal présente la forme d'un fer à cheval. Lorsque la couche exploitable est normale, elle présente invariablement dans toute son étendue l'aspect suivant :

1. Banc supérieur formé par la réunion de plusieurs petits bancs charbonneux ayant des dénominations spéciales : houille du toit, houille maréchale, houille rebanchée, etc.

2. Entre-deux stérile, peu charbonneux, appelé aussi « gros nerf » et composé de grès à grain fin très dur, quelquefois schisteux.

3. Banc inférieur, de meilleure qualité que le banc supérieur ; la différence de teneur en cendres est même assez élevée.

La houille en contact direct avec le toit et le mur est ordinairement de mauvaise qualité. « La houille de Sainte-Foy, dit Drian, est mate et à cassure cireuse ; elle est très flambante et donne beaucoup de cendres ; on la mélange ordinairement avec la houille de Rive-de-Gier pour le chauffage domestique ; elle est recherchée à cause de sa belle flamme ¹ ».

La couche de houille est sillonnée par un grand nombre de petits *rejets* locaux, en général de faible amplitude, qui tantôt remontent,

¹ Drian, *Minéralogie et pétrologie des env. de Lyon*, p. 466.

tantôt rejettent la couche. Dans les rejets de plus grande importance, la couche se présente ordinairement en *serrée* et quelquefois sur une assez grande longueur. La serrée s'annonce par l'aminuement brusque du banc de stérile et du banc inférieur, le plus souvent par leur disparition, et on trouve presque aussitôt un saut du mur d'1 mètre à 1 m. 1/2 d'amplitude. Ou encore le mur restant intact, c'est le toit qui descend, et il reste seulement le banc inférieur sur lequel repose directement un banc de « colle » ou schiste compact épais de 30 à 40 centimètres et très difficile à abattre.

Une autre particularité méritant d'être signalée, c'est la présence dans la couche d'un grand nombre de « terres ». Ces terres traversent quelquefois toute la couche ; d'autres n'attaquent que le banc supérieur ou le banc inférieur ; elles vont dans toutes les directions, se croisent entre elles et se ramifient ; les unes sont inclinées, d'autres sont verticales, etc.

Il est assez difficile d'expliquer la présence de ces accidents dans la couche de houille. L'hypothèse qui paraît la plus vraisemblable, d'après M. Breton, est celle-ci : des crevasses ont dû se produire dans la couche même, puis ces crevasses ont été remplies après coup par les roches supérieures au fur et à mesure de leur formation. L'envasement que l'on observe au bord de ces fissures tend à confirmer cette opinion.

5. FOSSILES DU TERRAIN HOULLER DE SAINTE-FOY. — Le terrain houiller de Sainte-Foy-l'Argentière n'a fourni, jusqu'à ce jour, aucune trace d'animaux fossiles. En cherchant bien, il est probable néanmoins qu'on y découvrirait des Insectes et des Mollusques comme dans la plupart des bassins houillers (Commentry, Saint-Etienne, etc.).

Quant aux empreintes végétales, elles sont peu nombreuses et mal conservées. On les trouve surtout au contact des grès et des schistes charbonneux du toit de la couche.

M. Grand'Eury, dont la compétence en matière de paléophytologie carbonifère est incontestée, a pu déterminer les espèces suivantes¹:

¹ Grand'Eury, *Flore carbonifère de la Loire*, 1877, t. II, p. 503.

Dans les schistes et grès du puits de l'Argentière, on trouve de fréquents *Psaroniocalon* (Grand'Eury), se rapportant en général au

Ptychopteris macrodiscus (Brongniart).

Fréquents *Stipitopteris* (Grand'Eury), pétioles de fougères arborescentes.

Pecopteris polymorpha (Brongniart).

Alethopteris ovata (Sternberg).

Calamodendroflojos cruciatus (Sternberg), écorces de *Calamodendron*.

Cordaïtes (Unger).

Dans la houille on peut distinguer :

Aulacopteris (Grand'Eury), fréquents et nombreux.

Medullosa carbonaria (Cotta).

Psaroniocalon abondants, tiges de *Ptychopteris* (Cotta) et de *Psaronius* (Cotta).

Tubiculites (Grand'Eury), masses de fusain fossile.

Dans les terres cultivées, au-dessus du puits de l'Argentière, on trouve des

Dadoxylon (Endlicher), les fibres de l'un d'eux avec ponctuations contiguës, les fibres d'un autre avec deux rangées de ponctuations contiguës alternes et avec des rayons médullaires généralement doubles.

Il existe au Muséum de Lyon un échantillon de schiste de Sainte-Foy-l'Argentière portant empreinte de :

Annularia longifolia (Brongniart).

Sphenophyllum oblongifolium (Germar).

Pecopteris arguta (Brongniart).

Samaropsis Forensis (Grand'Eury).

J'ai, en outre, trouvé à Sainte-Foy *Calamites Cistii* (Brongniart).

6. ÂGE DU TERRAIN HOUILLE DE SAINTE-FOY. — L'âge exact du houiller de Sainte-Foy ne peut être précisé ; car, de l'énumération ci-dessus on peut tout au plus conjecturer, dit M. Grand'Eury, que ce petit bassin est contemporain des couches supérieures de

Saint-Etienne¹. Les recherches que l'on pourra faire ultérieurement, surtout du côté du Viricelles, apporteront sans doute des éléments nouveaux qui permettront de déterminer d'une façon plus précise l'âge du houiller de Sainte-Foy.

III. Lambeau houiller de la Giraudière, près Courzieux. — La station de Courzieux-la-Giraudière est établie sur un lambeau houil-

¹ Je n'ai pas à m'occuper ici du terrain houiller de la vallée du Gier, dont l'étude si compliquée a été magistralement exposée dans les travaux successifs de Grüner, de MM. Grand'Eury, Malplat, Perrin, etc. Je crois cependant devoir donner, pour mémoire, un résumé succinct des différents étages qui le constituent, en allant du sommet à la base :

1. *Grès et poudingues* (500 m.) de Gidriol (près du Chambon), de Patroa, et du Jardin-des-Plantes. — Stériles. La flore est celle de la base du permien : *Cordaïtes* à affinités permienes.

2. *Système de Saint-Etienne et de Saint-Chamond* :

1° *Série d'Araise* (700 m.), de Terre-Noire à Firminy. Exploitée à Montrambert, etc. 12 couches de houille dont la supérieure a de 3 à 10 mètres. *Pecopteris*, etc.

2° *Etage supérieur de Saint-Etienne* (250 m. dont 15 à 25 de charbon). 8 couches : couche des Littes et nos 1 à 7. La 3^e (grande couche de Montrambert) a de 7 à 20 mètres (la Béraudière). Progression des *Calamodendron*.

3° *Etage moyen de Saint-Étienne* (400 m. dont 9 à 11 de charbon). Exploitée à Firminy (Latour, Malafolie), Roche-la-Molière, etc. Couches nos 8 à 12. La 8^e a de 4 à 6 mètres. *Apogée des Alethopteris*.

4° *Etage inférieur de Saint Etienne* (450 m. dont 12 à 15 de charbon). Les couches exploitées à Saint-Chamond appartiennent à cet étage. Couches nos 13 à 16. Prédominance des *Cordaïtes*.

5° Massif stérile de Saint-Chamond (800 m.) *Asterophyllites*, etc.

3. *Système de Rive-de-Gier*. — *Sigillaria* et *Stigmaria*.

1° *Poudingue stérile de Rive-de-Gier* (250 m.). Se relie à l'étage inférieur de Saint-Etienne.

2° *Etage productif* (120 m.) renferme une grande masse puissante de 8 à 18 mètres, et 3 ou 4 petites couches.

3° *Brèche de base* (150 m.) souvent granitique, d'épaisseur variable.

Les différents étages du bassin houiller de Saint-Etienne se recouvrent donc successivement depuis le Rhône jusqu'à la Loire; la plongée générale des couches, abstraction faite des failles et des bouleversements, est dirigée dans le même sens, c'est-à-dire vers le S.-O. L'épaisseur totale des étages houillers de la vallée du Gier, d'après Grüner (*Gîtes minéraux de la France*: Bassin houiller de la Loire, 1882, t. I, p. 234), est d'environ 2400 à 2800 mètres; le nombre des couches de houille est de 27 à 32; leur épaisseur réunie, de 50 à 80 mètres.

ler d'environ 1 kilomètre de longueur sur 200 mètres de largeur.

Les couches sont très peu inclinées, presque horizontales ; elles sont constituées à la base par des grès grossiers, sortes d'arkoses passant au poudingue et contenant des débris roulés des roches des environs ; puis viennent des grès micacés de couleur cendrée, contenant des parcelles charbonneuses. Pas de schistes. Les empreintes végétales sont rares. J'ai trouvé :

Annularia longifolia (Brongniart).

Annularia, voisin de *An. sphenophylloïdes*.

Pecopteris (*Asterotheca*), voisin du *P. cyathea* (Schlotheim sp).

Deux autres *Pecopteris*.

Cordaïtes (Unger), probablement *C. lingulatus* ?

Certaines couches de grès contiennent aussi des empreintes ovales qui pourraient bien être des empreintes de gouttes de pluie ? Les surfaces présentant ces empreintes sont, en effet, durcies comme si elles avaient subi une dessiccation à l'air.

Le houiller de la Giraudière ne contient pas de couche de charbon exploitable. Il y a cinquante ans environ, des recherches opérées par la Compagnie de Chessy ont cependant décelé la présence d'une veine de houille de 0 m. 50 d'épaisseur maxima. Depuis deux ou trois ans, la Société de Saint-Gobain (mines de Sain-Bel) fait exécuter au S.-E. de la station de la Giraudière, des fouilles à ciel ouvert. Ces fouilles sont restées infructueuses ; elles vont s'arrêter définitivement. Le lambeau houiller de Courzieux est synchrone avec le bassin de Sainte-Foy.

IV. Lambeau houiller de l'Arbresle. — Le terrain houiller de l'Arbresle est situé le long de la Turdine, non loin de son confluent avec la Brevenne. Les dimensions exactes de ce lambeau sont inconnues, car il est presque entièrement masqué par les alluvions de la Turdine et par les arkoses du Trias qui le recouvrent en stratification discordante.

A 100 mètres en aval du pont sur lequel passe la route de Persange et de Savigny, on voit affleurer, dans le lit même de la Turdine, des bancs de poudingue houiller traversant la rivière dans le

sens N. 10 degrés O. environ. Ces bancs s'inclinent de 20 degrés environ vers l'Ouest et reposent par conséquent en complète discordance sur les schistes chloriteux qui plongent de 80 degrés au N.-O. En amont du moulin non loin de ce pont, on voit affleurer dans la Turdine des schistes à empreintes végétales ; ces schistes se montrent aussi dans la balme du petit ruisseau venant de Savigny.

On y trouve, d'après M. Grand'Eury :

Sphenopteris cristata (Brongniart).

Pecopteris oreopteridia (Schlotheim, Brongniart).

Sphenophyllum oblongifolium (Germar.)

Le houiller de l'Arbresle ne contient pas de couche exploitable ; du moins, les recherches faites jusqu'à ce jour sont restées infructueuses. Tout récemment encore (1895), un sondage opéré près du pont de la route de Savigny et poussé à plus de 60 mètres de profondeur, n'a rencontré que des veinules très minces de charbon.

Ce sondage a traversé les couches suivantes :

1. Terre grasse ferrugineuse, sablo-argileuse (alluvions de la Turdine).
2. Schistes à empreintes végétales et schistes gréseux micacés à débris charbonneux.
3. Grès et arkoses.
4. Poudingue de base.

V. Mode de formation des bassins houillers de la Brevenne. — Les dépôts houillers de la Brevenne sont, comme la plupart de ceux du Plateau Central, des terrains d'origine lacustre. Depuis les remarquables études de M. Fayol sur le terrain houiller de Commentry¹, la *théorie des tourbières* a été remplacée à nouveau par l'ancienne théorie de la formation de la houille par *flottage torrentiel et dépôts de deltas lacustres*.

Lorsque les terrains houillers du Plateau Central commencèrent à se former, des plissements anciens et récents (plissements hercy-

¹ Bull. Soc. Industrie min., 2^e s., t. XV, 1886, etc.

niens) avaient donné, dit en substance M. Fayol, à l'orographie et à l'hydrographie de la région une disposition alpestre; dans les synclinaux se trouvaient des lacs entourés de montagnes, lesquelles étaient constituées par des gneiss, micaschistes, granites, granulites, microgranulites, et par quelques dépôts sédimentaires précambriens et anthracifères. Ces montagnes étaient couvertes d'une luxuriante végétation dont la vigueur est attestée par le développement exceptionnel des frondes et des pousses annuelles. « Le caractère de la végétation houillère, dit M. le marquis de Saporta ¹, était la profusion plutôt que la richesse, la vigueur plutôt que la variété. C'était une association de grandes et élégantes fougères ², au-dessus desquelles se dressaient en colonnes des troncs nus ³; la cime seule de ces végétaux était couronnée d'un feuillage menu, raide et piquant, qui garnissait l'extrémité des dernières ramifications. » « Il n'y avait alors ⁴ rien d'analogue aux formes gracieuses et variées de nos arbres à feuillage caduc. Les fleurs aux teintes vives et brillantes n'étaient pas là pour égayer le paysage et former un agréable contraste avec la sombre verdure de l'époque. Le chant des oiseaux ne se faisait pas encore entendre dans les airs; à peine quelques amphibiens, nouveaux venus sur le globe, se hasardaient-ils hors des marécages; et rien aujourd'hui, si ce n'est peut-être la visite de quelques forêts de fougères et d'araucarias de la Nouvelle-Zélande, ne peut plus nous donner l'idée de ce que devait être la triste monotomie des continents carbonifères. »

La vapeur d'eau, dont l'atmosphère était abondamment chargée, se précipitait en déluges répétés contre les chaînes montagneuses;

¹ De Saporta, *Le Monde des plantes avant l'apparition de l'homme*, p. 45.

² Les frondes des fougères herbacées (*Sphenopteris*, *Alethopteris*, etc.) atteignaient 10 mètres de hauteur. Les fougères arborescentes (*Pecopteris*, *Psaroniocaulon*, etc.) avaient de 15 à 18 mètres. Les Equisétacées (*Calamites*, *Annularia*, etc.), analogues à nos Prêles, avaient 4 à 5 mètres.

³ Les Lycopodiacées, aujourd'hui représentées par l'humble Lycopode, formaient alors (*Lepidodendron*, *Sigillaria*, etc.) de grands arbres.

Les Gymnospermes (*Calamodendron*, *Cordaïtes*) avaient 30 à 40 mètres de hauteur!

⁴ De Lapparent, *Traité de Géologie*, 3^e édit., 1893, p. 825.

elle en dégradait périodiquement les pentes, formant ainsi des cours d'eau torrentiels qui accumulaient à leur embouchure dans des cuvettes lacustres, les détritux minéraux et les débris de plantes et d'animaux recueillis en chemin. La marche du comblement était très inégale dans les différents lacs et à l'embouchure des divers cours d'eau tributaires d'un même lac : rapide sur certains points, lente sur d'autres.

« *C'est par des deltas à couches inclinées, et non par des couches horizontales, que les lacs houillers furent comblés.* » Cette phrase de M. Fayol, résumant toute la théorie de la formation des couches de houille, s'applique parfaitement au lac de Sainte-Foy-l'Argentière.

Entre Courzieux et Sainte-Foy existait une arête basse, à peine sensible, de schistes chloriteux, qui n'a été enlevée que plus tard par l'érosion pour former le lit de la Brevenne. Le *grand torrent collecteur* qui recueillait les eaux des montagnes de Courzieux et de l'Arbresle a comblé d'abord rapidement, avec des matériaux grossiers, le tout petit lac de la Giraudière (où l'on ne trouve, en effet, que des grès grossiers et pas de schistes fins); puis il débouchait, à 2 kilomètres environ avant Sainte-Foy, dans le grand lac et y déposait ses matériaux *en couches d'abord très inclinées, puis se rapprochant peu à peu de l'horizontale*, ainsi que le montre l'étude du plongement des couches (voy. fig. 4).

Les eaux du lac, chassées petit à petit par les sédiments de comblement, ne pouvaient donc s'échapper que du côté de l'ouest, dans la direction du Forez.

Une bonne partie des sédiments houillers de Sainte-Foy a été emportée par les érosions des temps secondaires et tertiaires; c'est pourquoi l'on ne trouve plus trace des minces couches horizontales qui se déposaient, au fur et à mesure, sur les tranches des couches obliques déjà formées.

Mais, chose curieuse, comme les débris végétaux allaient se déposer vers le fond en couches très peu inclinées, tandis que les matériaux grossiers s'arrêtaient les premiers en couches épaisses et très obliques, l'érosion n'a enlevé des bassins houillers que les

parties superficielles à peu près stériles, épargnant les couches plus profondes qui contiennent la houille, source de richesses et de progrès !

Quant au lambeau houiller de l'Arbresle, qui forme le trait d'union entre le bassin de Sainte-Foy et les lambeaux du Beaujolais, il appartient probablement à une série de très petits lacs, dont on retrouverait sans doute la trace sous les sédiments secondaires de la région si bouleversée du Bas-Beaujolais.

CHAPITRE IV

Terrains Secondaires ou Mésozoïques.

Les terrains secondaires font totalement défaut dans les Monts Lyonnais. Cependant, quelques-uns au moins des étages représentés dans les lambeaux jurassiques de l'Azergues et du Mont-d'Or ont dû recouvrir une partie de nos montagnes¹. Cette présomption trouve encore sa preuve dans la présence de cailloux et de blocs de grès découverts par M. Riche dans les alluvions anciennes du Plateau Lyonnais. Or, ces alluvions lyonnaises sont formées exclusivement par des débris roulés de roches provenant de la chaîne du Lyonnais ; les grès qu'elles contiennent proviennent donc d'assises sédimentaires aujourd'hui disparues.

En outre, M. Levrat a découvert récemment dans la région de la Tour-de-Salvagny et de Charbonnières (bois Seigneur, bois Travallandy, etc.) des grès ferrugineux grossiers, sortes d'arkoses, qui semblent former un dépôt assez étendu. Ces grès seraient peut-être les représentants du trias inférieur² épargné par l'érosion, prolongeant ainsi, sur la partie nord des Monts Lyonnais, le trias

¹ Voyez II^e partie, *Ann. Soc. Linn.*, 1895.

² La mer du trias, cela n'est pas douteux, a certainement recouvert une grande partie et peut-être la totalité des montagnes de la région lyonnaise. On en a la preuve dans les lambeaux de terrain triasique qui ont été épargnés par l'érosion sur certains sommets du Beaujolais (montagnes d'Avenas et des Eguillettes, 850 mètres).

de Dardilly et du Mont-d'Or, qui n'est distant que de 2 ou 3 kilomètres.

Ou bien ces grès seraient-ils d'âge éocène ? On sait, en effet, que l'éocène se présente sur beaucoup de points de la vallée du Rhône et du Plateau Central, avec un facies gréseux dénotant des formations d'origine lacustre ou continentale.

Ces grès et conglomérats quartzo-ferrugineux¹ présentent une certaine analogie avec le mâchefer du Forez : le voisinage des pyrites et des chapeaux de fer n'a peut-être pas été étranger à leur formation. Quoi qu'il en soit, la question est encore à l'étude.

CHAPITRE V

Terrains Tertiaires ou Néozoïques

J'étudierai successivement :

Article A. — **Cailloutis pliocènes des plateaux.**

Article B. — **Alluvions pléistocènes ou quaternaires.**

Article C. — **Formations actuelles. — Altération des roches.**

Article A. — Cailloutis pliocènes des plateaux.

Cette formation est bien développée sur le Plateau Lyonnais où elle a été soigneusement étudiée par M. Riche². Elle y comprend deux termes :

- a) Alluvions d'origine alpine, s'élevant jusqu'à 290 mètres d'altitude.
- b) Alluvions d'origine locale ou alluvions lyonnaises, atteignant 330 à 340 mètres.

¹ J'ai retrouvé des conglomérats analogues, peu abondants il est vrai, aux environs du Basson, près Fontanès.

² Riche, *Etude géologique sur le Plateau Lyonnais*, p. 62-90. — *B.S. G. F.* 3^e s. t. XVI, 1888, p. 272-282.

Dans le bassin de l'Azergues les alluvions pliocènes des plateaux ont été étudiées par MM. Falsan et Chantre, Delafond, etc.

Dans la vallée de la Brevenne, on retrouve jusqu'à la cote maxima de 400 mètres, des formations analogues : ce sont des accumulations de cailloux roulés, en général d'assez gros volume et dont le charriage semble avoir été de peu de durée, car, d'une part les aspérités primitives de ces cailloux, quoique très émoussées, sont encore visibles, et d'autre part ces cailloux sont formés exclusivement par des roches de la région.

Ces cailloutis peuvent s'étudier de chaque côté de la route de l'Arbresle à Courzieux ; ils coiffent notamment les mamelons des environs de Sain-Bel, en particulier au cimetière de cette localité¹. Quartz, cornes, amphibolites, chloritoschistes, microgranulites, gneiss divers, microgranites, granite porphyroïde, etc., toutes les roches des montagnes voisines s'y trouvent réunies pêle-mêle.

Aux environs de l'Arbresle et de Lentilly, ces cailloutis forment des nappes assez étendues (route de l'Arbresle à Lentilly par le Poteau, etc.). J'y ai reconnu, outre les roches indiquées ci-dessus, des roches serpentineuses et mélaphyriques, des orthophyres, des calcaires même, provenant évidemment de la vallée de la Turdine. En ce point, *les deux grands courants alluviaux de la Brevenne et de la Turdine venaient donc mélanger leurs apports.*

Le mode de formation de ces cailloutis des plateaux est très énigmatique². Sont-ils dûs à des glaciers pliocènes ? Ont-ils été charriés par de grands courants d'eau ?

La même incertitude règne au sujet de leur âge : on n'y trouve pas de fossiles. C'est uniquement leur analogie avec les formations de ce genre des environs de Lyon et du Beaujolais (formations qui paraissent être contemporaines de l'*Elephas meridionalis*), qui permet de les classer dans le Pliocène supérieur.

¹ Renseignement donné par M. Recolin.

² Voyez à ce sujet, Depéret et Delafond, *les Terrains tertiaires de la Bresse et leurs gîtes de lignites et de minerais de fer* (Ministère des travaux publics : *Etudes des gîtes minéraux de la France*, 1893), avec cartes et atlas, p. 212, 220, 225, etc.

J'ai constaté la présence aux environs de Fontanès, notamment près du lieu de Pinrond, sur le chemin du Pilon à Saint-Héand, à 800 mètres d'altitude, d'accumulations de cailloux de volume variable, atteignant même plusieurs décimètres cubes; ces cailloux sont parfaitement polis et arrondis, comme s'ils eussent subi un transport assez long. Ils sont constitués par des roches de la région, surtout par des blocs de quartz laiteux, des granulites, des gneiss, etc.

Comment expliquer la présence de ces cailloux roulés à une telle altitude? L'altération sur place, en effet, forme des blocs irréguliers, mais non des cailloux polis et arrondis.

Article B. — Alluvions pléistocènes ou quaternaires.

Les alluvions quaternaires de la Brevenne et de la Coise, quoique non indiquées sur la feuille de Lyon, forment cependant des dépôts assez étendus. Je distingue :

- α. ALLUVIONS ANCIENNES : dépôts que la rivière ne recouvre plus, même aux plus fortes crues ¹.
- β. ALLUVIONS MODERNES : lit actuel du cours d'eau.

1. **Alluvions anciennes de la Brevenne.** — De l'Arbresle à Sain-Bel, puis vers les stations de Bessenay, Courzieux-la-Giraudière, ces alluvions sont très développées. Elles sont très réduites dans la plaine de Sainte-Foy à Meys. En amont de Sain-Bel ainsi que dans le parcours de Courzieux à Sainte-Foy, elles manquent à peu près totalement, car, en ces points, la vallée est tellement étroite que le lit actuel de la Brevenne l'occupe presque complètement ².

¹ « L'étude des phénomènes de transport qui se sont produits dans les temps quaternaires montre que nos vallées sont allées en s'approfondissant sans cesse, en même temps que leurs cours d'eau diminuaient de plus en plus d'importance. » (Riche, *Etude géologique sur le Plateau Lyonnais*, p. 70).

² Les gorges de Courzieux à Sainte-Foy, sauvages et rocheuses, constituent l'un des sites les plus pittoresques de la région lyonnaise. En maints endroits, la route et le chemin de fer de Lyon à Montbrison ont dû être taillés dans le roc.

Ces alluvions anciennes augmentent naturellement d'épaisseur dans la région de l'Arbresle : l'endroit le plus favorable pour leur étude est la partie comprise entre Bonvallon (près Sain-Bel) et la Pépinière (près l'Arbresle). Des excavations artificielles de 2 à 3 mètres de profondeur, résultant de l'extraction des graviers et des sables, constituent d'assez bonnes coupes pour cette étude. L'épaisseur maxima ne paraît pas dépasser 4 à 5 mètres. On observe partout la *stratification en petits lits obliques* des sables et des cailloux mélangés, *caractéristique des dépôts de rivières*.

J'ai relevé, en un point favorable, la coupe suivante :

1. Terre végétale	0 ^m 30
2. Cailloutis irréguliers	0 ^m 50 à 0 ^m 80
3. Sables et cailloux en petits lits obliques	1 ^m 50
4. Sable grossier sans stratification . . .	0 ^m 50

Total : 3 mètres environ.

Ces alluvions sont sans fossiles. En certains endroits, où se trouvaient probablement des sortes de lînes plus ou moins stagnantes, les sables et les graviers présentent des intercalations argileuses.

Ainsi, à la Pépinière on voit une couche d'argile sableuse, noirâtre, micacée, privée de fossiles, d'une épaisseur de 40 centimètres environ. Séchée à l'air, cette argile se résout en poudre fine, que sa couleur gris-bleuâtre fait ressembler à de la cendre (c'est le nom sous lequel les gens du pays la désignent). Et, tandis que les marnes vraies servent à amender les terrains sablonneux, cette « cendre » est employée pour amender les terrains calcaires : vignes des environs de l'Arbresle. A 100 mètres en amont de la Pépinière, le lit actuel de la Brevenne a raviné un limon sableux, jaunâtre, sans fossiles, épais de plus de 2 mètres.

Ces argiles grossières servent à alimenter des tuileries et des briqueteries.

2. **Alluvions anciennes de la Coise.** — Les alluvions anciennes de la Coise sont assez bien développées ; elle se forment de petites plaines allongées, atteignant jusqu'à 100 mètres de largeur, notamment : aux environs du Pont-Colas, du Grand-Rivat, du Bassat,

du moulin des Pinasses, du Grand-Moulin, de Saint-Denis-sur-Coise, de Jancenay, de Saint-Galmier, etc.

Malheureusement elles sont entièrement recouvertes par de grasses prairies ; on n'y trouve aucun affleurement. Je n'ai donc pu, comme pour la Brevenne, relever aucune coupe montrant leur constitution. Elles sont sans doute très analogues à celles de la Brevenne. Cà et là, dans les points éloignés de la rivière, dans les vallonnements latéraux, l'argile s'est également accumulée, formant des couches assez épaisses exploitées pour tuileries et briqueteries.

3. **Alluvions modernes.** — Elles sont analogues à celles de tous les cours d'eau de montagne. Je ne fais donc que les mentionner. Elles sont constituées par des matériaux grossiers : cailloux de roches des environs, sables grossiers ; les sables fins et argileux sont entraînés, car ils ne trouvent pas d'endroits tranquilles pour se déposer.

Article C. — Formations actuelles : altération des roches.

Au point de vue chimique, l'altération des roches quartzo-silicatées : granites, gneiss, schistes métamorphiques, granulites et microgranulites, etc., s'opère partout suivant une marche uniforme. Sous l'action de l'eau et de l'air, qui pénètrent dans les fissures de la roche ou baignent sa surface, le quartz reste intact ; le mica se rouille, devient jaune et friable, car son protoxyde de fer est transformé par l'oxygène en peroxyde de fer ; l'acide carbonique de l'air et de l'eau attaque les feldspaths en formant, par sa combinaison avec la potasse, la soude et la chaux que ces feldspaths contiennent, des carbonates solubles que les eaux entraînent.

Comme résidu de la décomposition il reste le kaolin ou argile, silicate d'alumine hydraté, mêlé à une plus ou moins grande proportion de paillettes de mica et de grains de quartz.

Mais, au point de vue mécanique ou physique, *le processus de l'altération est très irrégulier* non seulement pour les diverses roches, mais pour chaque roche considérée isolément.

« Sans qu'on puisse en comprendre la raison, on trouve dans une même localité, la même roche tantôt affleurant intacte à la surface du sol, tantôt plus ou moins profondément altérée. Les innombrables cassures qui sillonnent ces roches peuvent bien être invoquées comme une cause facilitant la profondeur de l'altération ; mais les parties qui affleurent m'ont toujours paru aussi fissurées que les autres. L'influence du voisinage ou du contact des filons n'offre non plus rien de régulier¹ ».

Les observations géologiques sont ainsi contrariées, souvent sur de grands espaces, par la décomposition irrégulière des roches.

1. Le granite, loin de posséder le caractère indestructible qu'on lui prête généralement, s'altère au contraire facilement ; sans cela, notre globe ne serait qu'un vaste rocher sans habitants et sans végétation.

Il y a plus : le granite est l'origine de tous les dépôts sédimentaires, origine directe pour les terrains primitifs, origine à la fois directe et indirecte pour les autres terrains. Par sa décomposition, qui l'envahit quelquefois jusqu'à plusieurs mètres de profondeur, le granite donne une sorte de roche pourrie, de gore ; c'est alors un amas de grains de quartz, de débris de feldspath kaolinisé, et de paillettes de mica rouillées qui communiquent à la masse une teinte ocreuse. Lorsque l'eau a enlevé de cette masse tous les produits solubles, on obtient une sorte de sable grossier, « l'arène » granitique.

Plus le granite est à gros grain, plus il s'altère facilement. L'altération du granite porphyroïde est même parfois si rapide que la masse est déjà décomposée alors que les grands cristaux de feldspath sont à peine attaqués. On peut alors, en choisissant des parties altérées à point, recueillir de bons échantillons d'orthose (granite de Saint-Laurent-de-Chamousset, Saint-Galmier, etc.). Au contraire les microgranites bien nets, comme ceux des environs de Saint-Symphorien-sur-Coise, de Sainte-Foy-l'Argentière, etc.,

¹ Riche, *Etude géologique sur le Plateau Lyonnais*, p. 60.

résistent longtemps aux agents de désagrégation : en effet, les endroits les plus rétrécis des gorges de la Brevenne correspondent précisément aux pointements de microgranite : gorges des environs de Boussoure, etc.

2. Les pegmatites et les granulites s'altèrent encore plus facilement que le granite. Le kaolin provenant de leurs feldspaths, quoique ordinairement très impur, est parfois utilisable comme terre à porcelaine : le kaolin et le feldspath des pegmatites de la route de Sainte-Foy à Duerne, de Montromant, etc., ont été employés à cet usage par la fabrique de porcelaine de Sainte-Foy-l'Argentière ; mais, par suite de la présence du mica qui contient du fer, la porcelaine obtenue était jaunâtre ¹.

3. Le porphyre microgranulitique forme aussi, par sa décomposition, du gore, ordinairement de couleur rouge (la Néglière, Charbonnières près Pomeys, etc.). Ce gore peut servir d'excipient dans la fabrication de mauvais mortiers ; on l'emploie aussi pour sabler les places publiques et les allées des jardins. Lorsque l'altération de la microgranulite est peu avancée, les grands cristaux de feldspath sont encore sains. J'ai pu, de la sorte, recueillir des bons cristaux d'orthose simples ou mâclés dans la microgranulite de la Thénaudière, des Brosses, etc. Dans les carrières de l'Aubépin, Grézieux-le-Marché, Grange-Figat, les Egaux, etc. l'altération, chose bizarre, suit une marche inverse : dans ces carrières la microgranulite présente de larges surfaces sur lesquelles coule l'eau de pluie, et ce sont les grands cristaux de feldspath, surtout lorsqu'ils sont déjà épigénisés en chlorite, qui disparaissent les premiers. On voit alors ces surfaces criblées de trous qui ne sont autres que les moules, parfaitement nets et nettoyés, des feldspaths disparus !

¹ Actuellement, cette importante fabrique tire son kaolin du massif de granite de Saint-Laurent-de-Chamousset (Bouchalat près Saint-Clément-les-Places, environs de Hauteville et de la Terrassière près Haute-Rivoire, mont Pottu près Brullioles, etc.). Ces renseignements m'ont été fournis par M. Louison, maire de Sainte-Foy-l'Argentière, directeur de la manufacture de porcelaine. Je suis heureux de le remercier de son obligeance.

4. Dans d'autres cas, la décomposition des roches éruptives, granites, microgranulites, et surtout porphyrites, suit une marche plus curieuse encore : au milieu du sable feldspathique provenant de la désagrégation de ces roches, on trouve des blocs volu mineux restés parfaitement intacts, mais recouverts néanmoins par une sorte de pellicule déjà altérée que le choc du marteau sépare facilement. Ces blocs, parfois assez régulièrement globuleux¹, d'autres fois allongés en monolithes, s'altèrent ainsi par une sorte de desquamation permanente qui en diminue graduellement le volume. On pourrait donner à ce curieux mode d'altération le nom de *décomposition squameuse*.

5. L'altération des roches cristallophylliennes et schistoïdes, gneiss, micaschistes, phyllades, etc., donne naissance à des montagnes escarpées séparées par des ravins abrupts et profonds².

Sans aller chercher l'exemple classique des « aiguilles » schisteuses des Alpes contrastant avec les « ballons » granitiques des Vosges, nous trouvons dans les Monts Lyonnais des exemples de ce fait : les vallées gneissiques de la chaîne du Lyonnais sont abruptes et étroites (environs de Courzieux, de Montromant, etc.), tandis qu'au contraire les vallons granitiques du massif de Saint-Laurent-de-Chamousset ont des pentes moutonnées, douces et arrondies.

Comme les roches éruptives, les gneiss s'altèrent d'une manière très irrégulière, présentant çà et là des blocs restés intacts au sein de la masse désagrégée.

Les gneiss à cordiérite simulent souvent, à ce point de vue, des blocs de granite. Sur la route de Saint-Symphorien-sur-Coise à Duerne, aux environs du Fléchet, on voit un bel exemple de ces gneiss décomposés en boules plongées dans l'arène. Lorsque, par suite de la pente du terrain ou d'autres causes favorables, l'eau a pu entraîner l'arène, les blocs restent libres à la surface du sol. *Ces blocs granitiques ou gneissiques, réunis alors en curieux*

¹ Le précipice vrai n'existe pas dans les régions granitiques, mais il est fréquent dans les formations sédimentaires.

² Grüner avait donné au granite ainsi décomposé le nom de *granite globulaire*.

assemblages de forme tabulée ou monolithique, ont été pris souvent, même dans nos montagnes, pour des dolmens ou des blocs erratiques.

De même, les gigantesques amoncellements de blocs rocheux qu'on observe sur la plupart des sommets n'ont pas d'autre origine¹. Dégagés de l'arène qui les enveloppait et qui a été entraînée par les eaux, tous ces blocs servent de substratum à une foule de lichens (*Variolaria, Umbilicaria, Peltigera, Parmelia*, etc.), qui les recouvrent de leurs croûtes et les préservent du contact de l'air. De tout temps l'imagination populaire a cru voir, dans ces amoncellements de pierres noircies par les lichens, des formations volcaniques, et n'a pas hésité à qualifier d'anciens volcans des montagnes dont la constitution et l'origine n'ont aucun rapport avec les appareils cratériiformes. Je citerai notamment les entassements rocheux du crêt des Fayes près de Duerne, des sommets d'Yzeron, du signal de Saint-André-la-Côte, du crêt des Loives, du signal de Pierre-la-Boche, etc.

Souvent les gneiss exposés à l'air se recouvrent d'une patine ferrugineuse rougeâtre, parfois noir-bleuâtre à reflets métalliques.

En certains endroits, les gneiss décomposés forment une sorte de limon grossier qui se dépose sur les pentes ou s'accumule dans les dépressions ; de véritables argiles peuvent même se former ainsi sur les montagnes : telles sont les poches argileuses exploitées pour tuileries dans les environs de Chevrières², des Loives, etc.

6. Les schistes chloriteux de la Brevenne, surtout dans les par-

¹ « Les habitants de nos campagnes nomment *chirats* ces amas de roches détachées qui existent sur diverses montagnes. Les blocs, quelquefois de plusieurs mètres cubes, sont en partie cachés par la terre végétale. On a expliqué la formation des chirats par les effets des tremblements de terre, etc. ; mais on peut demander pourquoi les gelées et les agents atmosphériques n'auraient pas tout simplement mis à profit les fissures naturelles des roches, pour les démolir, les arrondir, et provoquer par suite les entassements confus en question ; cette théorie est celle qu'admet Fournet dans ses leçons. » (Drian, *Minéralogie et pétrologie des environs de Lyon*, p. 72).

² Grüner avait déjà signalé ces tuileries de la région de Chevrières.

ties riches en amphibole (qui renferme de la chaux et de la magnésie), forment par leur décomposition des terres caillouteuses plus ou moins argileuses, propres à la culture de la vigne : vignobles de la région Sud de l'Arbresle, de Courzieux, etc.

De plus, la pyrite dont ces schistes sont fréquemment imprégnés se décompose également : les sulfures se transforment en sulfates et en oxydes qui communiquent à la roche une teinte jaunâtre, comme on peut l'observer sur les routes de la Giraudière à Courzieux, de Bessenay à Chevinay, etc. La proportion d'oxyde de fer est même parfois assez forte pour donner aux schistes une couleur rouge lie-de-vin, par exemple dans les tranchées du chemin de fer entre Bessenay et l'Arbresle ; dans la tranchée au-dessous de Boussoure, après avoir franchi les deux petits tunnels entre Courzieux-la-Giraudière et Sainte-Foy-l'Argentière, on voit l'oxyde former un dépôt concrétionné rouge-sang très abondant.

7. Quant aux grès houillers de Sainte-Foy-l'Argentière et de la Giraudière, leur altération superficielle a donné naissance à des argiles qui alimentent en partie la grande tuilerie de Sainte-Foy.

En définitive, sous l'action chimique ou mécanique des divers agents érosifs, les roches des Monts Lyonnais se désagrègent en fragments de toutes grosseurs ; selon leur poids, leur volume, selon la pente sur laquelle ils sont accumulés, ces débris demeurent sur le roc dont ils procèdent (terres végétales, etc.), ou bien sont entraînés par les cours d'eau jusqu'à la mer.

Chaque année l'érosion arrache ainsi à nos montagnes plus de 100.000 mètres cubes de matériaux : cette desquamation, cette *usure continue du sol*, qui passe inaperçue à nos yeux, n'en a pas moins réduit déjà de plus de 1000 mètres l'altitude primitive des Monts Lyonnais. A raison de 1/4 de millimètre par an, ce qui est à peu près la proportion réelle ¹, une telle réduction

¹ En effet, la superficie drainée par le Rhône et ses affluents est d'environ 98.000 kilomètres carrés ; la quantité de matériaux déversée annuellement par ce fleuve dans la Méditerranée est de 22 à 25 millions de mètres cubes.

d'altitude aurait exigé environ quatre millions d'années, en supposant uniforme la marche du phénomène. Un pareil laps de temps est un maximum, car l'érosion a été certainement beaucoup plus active aux anciennes périodes qu'à l'heure actuelle ; mais il ne serait, en tout cas, point exagéré par rapport à la durée incommensurable de la vie du globe ¹.

CHAPITRE VI

Minéraux divers.

Quartz et Barytine. — Les filons de quartz sont innombrables dans les Monts Lyonnais. Les plus longs et les plus puissants jalonnent le *système des fractures S.E.-N.O.*² qui ont affecté notre région à l'époque permo-triasique. Ces fractures, béantes au moment de leur formation, furent bientôt comblées par les dépôts des sources geysériennes qui s'y infiltraient. Je citerai notamment : le filon de Saint-Galmier, qui se voit sur une grande longueur au N.E. de cette localité et qui est en relation évidente avec les eaux minérales ; les filons de Chambœuf, d'Andrézieux, de Meys, de Souzy, de Saint-Martin-en-Haut³, etc.

Mais la plupart des filons quartzeux sont très variables comme puissance et comme direction : ils s'enchevêtrent en tous sens, constituant à travers les roches un *réseau* aussi riche qu'irrégulier. *L'origine hydrothermale* de ces quartz se révèle dans leur aspect et dans leur structure.

Quelques-uns, en effet, sont *rubanés* et *marbrés* de diverses

¹ Voyez Etudes géologiques sur les Monts Lyonnais, p. 18 et 42 (*Ann. Soc. Linn.*, 1895).

² Le Verrier, Etude géologique sur le Forez (*Bull. Soc. Ind. Min.*, 1888).

³ Le filon quartzeux du Bernard, près Saint-Martin-en-Haut, a été exploité par la manufacture de porcelaine de Sainte-Foy (on sait que la poudre de silice dans entre la constitution de la pâte de la porcelaine) ; mais on a dû l'abandonner parce qu'il contient des traces de cuivre. Renseignement donné par M. Louison.

couleurs ; parfois même ils sont *translucides* et seraient susceptibles, par le polissage, d'imiter l'*agate* (environs de Souzy, etc.) ; d'autres ont une *structure orbiculaire*. Aux environs de Meys et de Souzy, on trouve d'assez beaux échantillons de *quartz hyalins pyramidés* (cristal de roche) ; aux environs d'Yzeron, Aveize, Châtelus, etc., on rencontre des *quartz demi-hyalins* massifs ; aux Loives, on observe des quartz translucides colorés en noir (*quartz enfumé*) ; les fentes des carrières de microgranite des environs de Sainte-Foy (la Chenevatière, etc.), sont remplies par des *quartz mamelonnés, trabéculés, géodiques*, etc. Quelquefois, comme à Souzy, les pyramides des cristaux de quartz hyalin sont recouvertes d'une mince couche de *calcédoine* laiteuse et opaque. La plupart des filonnets quartzeux sont constitués par des *quartz laiteux* d'un blanc plus ou moins pur (Saint-Martin-en-Haut, Rontalon, Coise, etc.). Ces quartz laiteux se trouvent en grande quantité dans les bois et les champs, et sont désignés sous le nom de *chien blanc* par les paysans qui les emploient à l'empierrement des chemins ou même vont les vendre aux verreries de Givors et de Rive-de-Gier.

Très souvent, les masses de quartz sont divisées par des fentes de retrait en *pseudo-rhomboédres* assez réguliers. J'ai observé près de Pomeys, de Sainte-Catherine, de Duerne, etc., des rhomboédres de quartz laiteux atteignant au moins 20 centimètres de côté.

Les filons quartzeux de la Tour-en-Jarez sont remarquables. M. Termier¹ les a très bien étudiés : « On en compte, dit-il, cinq principaux dont trois dirigés N.E. et deux dirigés N.O. Tous projettent dans les schistes encaissants d'innombrables apophyses. Le gros filon N.E. qui supporte le calvaire de la Tour est le plus intéressant à ce point de vue : tout le long du chemin qui mène à Peymartin, les schistes sont criblés de veinules quartzieuses. L'un de ces filons se prolonge nettement dans le terrain houiller : c'est celui de la Gouyonnière, qu'on peut suivre jusqu'au sommet de

¹ Termier, *Etude sur le massif cristallin du Mont Pilat*, 1889, p. 14.

la butte de Mont Raynaud. Il traverse sans la moindre déviation la limite du houiller et du primitif. A Mont Raynaud même, et sur la route de Saint-Héand, c'est-à-dire en deux points distants de plus d'un kilomètre, son remplissage est composé de zones parallèles de quartz laiteux et d'orthose lamellaire. L'orthose est exploité sur le flanc N.O. de la butte de Mont Raynaud. » Au voisinage du filon de Mont Raynaud, les grès supérieurs de la brèche houillère, qui constituent le sommet de la butte, sont partiellement silicifiés, c'est-à-dire injectés d'un mélange de calcédoine et d'opale¹.

Fournet a décrit un filon de quartz qui traverse la butte de Mercruy, au sud de Lentilly. Ce filon, assez irrégulier, paraît orienté E.-O. Le quartz est accompagné de fluorine, barytine, galène, pyrite, oxyde de fer, etc. ; il a empâté des débris de gneiss en formant une sorte de brèche quartzo-ferrugineuse.

En maints endroits, les filonnets de quartz s'infiltrant entre les couches des chloritoschistes, y forment des *veinules interstratifiées* (route de Courzieux aux Verchères, route de Bessenay à Grèzieux, environs de la Tour-en-Jarez, etc.) Ces veinules se sont injectées aussi entre les feuillets des gneiss, sous forme de petits lits d'1 à 10 centimètres d'épaisseur (gneiss des environs de Grammont, du signal de la Roue près d'Yzeron, etc.).

La plupart des filons de quartz contiennent de la *barytine* (sulfate de baryte). Tel est le filon barytifère de la route de Vaugneray à Yzeron² ; celui des Pierres-Blanches et du Puits³, entre Chazelles et Bellegarde ; ceux des environs de Souzy, de Mercruy, d'Aveize (ce filon, situé à mi-côte de l'ancien chemin d'Aveize à Sainte-Foy-l'Argentière, a été exploité vers 1850), de l'Argentière, etc., etc.

¹ Grand'Eury, *Flore carbonifère de la Loire*, p. 580. — Gruner, *Bassin houiller de la Loire*, t. I, p. 185.

² En face la borne kilométrique 13 km. 6. Ce filon, dirigé E.-O., plonge presque verticalement ; il a 1 m. 50 de puissance moyenne.

³ Ce filon a été exploité autrefois pour les fabriques de blanc de plomb et de papiers peints (Gruner, *Géologie de la Loire*, p. 201).

Pyrites (*Sulfures de fer et de cuivre*). — La pyrite cuivreuse existe en mouches dans les porphyrites, les pyroxénites, les amphibolites, etc.

Les pyrites de fer et de cuivre forment, dans les schistes chlorito-argileux de la Brevenne, des veinules et des filons-couches.

Non loin du hameau del'Argentière, snr la route de Sainte-Foy à Grézieux-le-Marché, on a trouvé récemment dans les chlorito-schistes, en creusant une galerie pour la recherche d'une source, un filon de pyrite d'un mètre d'épaisseur environ. Les schistes voisins sont très imprégnés de pyrite.

Mais c'est surtout dans les environs de Sain-Bel que les gisements pyriteux acquièrent de l'importance. Leur description mérite de nous arrêter ¹.

Les **gisements pyriteux de Sain-Bel**, connus dès l'antiquité², sont exploités aujourd'hui par la Société anonyme des manufactures de glaces et produits chimiques de Saint-Gobain.

Ces gisements sont intercalés dans un ensemble complexe de schistes chlorito-argileux, graphiteux, pyroxéniques, mélangés à des cornes vertes et rouges. Près des filons de pyrite les schistes deviennent talqueux, onctueux au toucher, de couleur blanc jaunâtre, parfois tellement tendres que le doigt s'y enfonce sans difficulté, mais se durcissant rapidement au contact de l'air. En d'autres points ces schistes deviennent noirs, très fissiles, ardoisiers. Ils sont sans fossiles et se reliait insensiblement au système des phyllades chloriteux de la Brevenne dont ils constituent un facies local.

Ces masses pyriteuses se présentent sous forme de lentilles, allongées en filons-couches, disposées en parfaite concordance avec les strates des schistes dont ils épousent le pendage et la direction.

¹ Je m'empresse de remercier ici M. Reclin, sous-directeur des mines de Sain-Bel, qui m'a donné de précieux renseignements sur ces gisements pyriteux.

² Dès 1709, les environs de Chevinay et Sain-Bel s'appelaient depuis quelque temps les Mines (A. de Jussieu, *Mém. de l'Ac. des Sc.*, 1718, p. 287). Au Pilon, près de Saint-Pierre-la-Palud, à Chevinay, dans la montagne appelée les Vieilles-Mines, la compagnie de Sain-Bel ouvrit des travaux soupçonnés faits par les Romains (Gobet, *Collection des anciens minéralogistes*, 1770).

La partie superficielle des pyrites est transformée jusqu'au niveau des thalwegs, c'est-à-dire sur une hauteur de 5 à 40 mètres, en une masse d'oxyde de fer qui coiffe ainsi les filons d'un « chapeau de fer » suivant le terme expressif des mineurs. La limite entre le chapeau

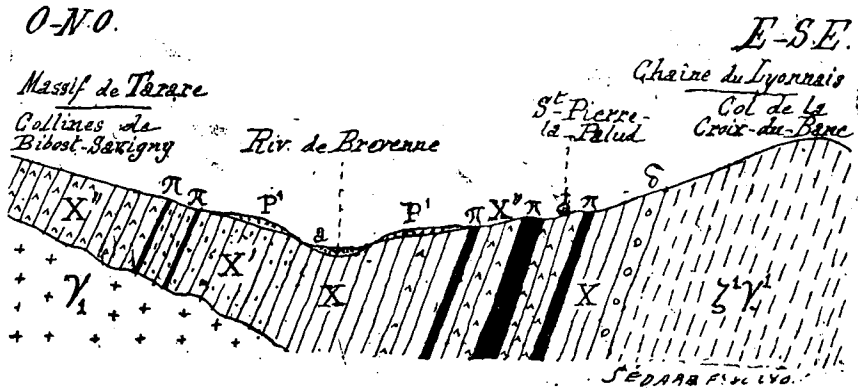


FIG. 6 — Coupe transversale de la vallée de la Brevenne, un peu en amont de

Sain-Bel. Echelle : $\frac{\text{Hauteurs}}{\text{Longueurs}} = \frac{2}{1}$

γ₁ Granites. — γ₂ Gneiss granulitiques et Micaschistes. — ε Amphibolites. — X Schistes chlorito-argileux de la Brevenne. — X' Schistes chloriteux avec schistes clastiques feldspathisés. — X'' Schistes chlorito-argileux avec cornes vertes et rouges. — π Pyrites. — P¹ Cailloutis pliocènes des Plateaux. — α Alluvions quaternaires et actuelles.

de fer et la pyrite intacte est bien tranchée. Ces chapeaux de fer servent à déceler la présence du minerai ; on les trouve depuis Cheviny jusqu'au delà de Sourcieux et de Fleurieu.

Les filons pyriteux forment dans les schistes trois séries longitudinales et parallèles dont celle du milieu est seule exploitée actuellement.

C'est d'abord, à l'ouest, la série des Vieilles-Mines, de 1800 mètres de longueur sur 5 de puissance environ ; puis vient la série exploitée du Pilon et de Saint-Gobain, un peu moins longue mais très puissante ; enfin une série orientale qui s'étend sur 3 kilomètres depuis le Petit-Saint-Bonnet jusqu'aux environs de Sourcieux.

L'exploitation actuelle, aux environs de Saint-Pierre-la-Palud,

est concentrée sur la série moyenne, d'une longueur de 1700 mètres, limitée au S.-O. vers le puits Saint-Antoine par un brouillage de roches schisteuses et au N.-E. vers le puits Gervais par un relèvement voisin d'un filon croiseur de microgranulite. De part et d'autre de ces limites paraissent des affleurements peu explorés jusqu'à ce jour.

Ce tronçon exploité contient un faisceau de filons divisé en deux régions Nord et Sud par une faille de 120 mètres d'amplitude, parallèle à peu près à la route de Saint-Pierre-la-Palud à Saint-Bel, et passant à quelques mètres à l'ouest du village de Saint-Pierre.

La *région Nord* comprend trois groupes de filons. Le premier, à l'ouest, a 590 mètres de longueur; au S.-O. du puits Gervais il donne deux filons séparés par dix mètres de matières schisteuses; l'un, très cuivreux, a 7 mètres de puissance moyenne, et l'autre un mètre. A l'Est de ce premier groupe apparaît le deuxième, dont la longueur n'est que de 430 mètres à partir du même puits; jusqu'à 50 mètres de profondeur, il est représenté par des amas de faibles dimensions disposés en chapelet; de 50 à 70 mètres il s'épaissit brusquement, donne la masse du Pigeonnier de 28 mètres de puissance (étage Saint-Jean) subdivisée en deux vers son extrémité Nord; de 70 à 120 mètres la masse minérale forme trois filons dont la puissance totale varie de 10 à 20 mètres. Le troisième groupe, à l'Est du précédent, n'a que 200 mètres de longueur et donne deux filons principaux de 8 mètres de puissance totale; il n'est connu que 63 sur mètres de hauteur.

Aux abords du relèvement N.-E qui limite les filons, ceux-ci changent de nature et passent graduellement à la blende siliceuse.

Dans la *région Sud*, le sol se relève de 70 mètres en moyenne sur celui de la région Nord. On y trouve un seul groupe qui paraît correspondre comme position et nature de minerai aux deux premiers du Nord et qui comprend deux filons: le premier, à l'ouest, n'est exploitable que vers son extrémité S.-O. où sa puissance atteint 6 à 8 mètres; le deuxième a une puissance énorme et donne un minerai identique à celui de la masse du Pigeonnier: à 124 mètres

de profondeur il a 800 mètres de longueur et 41 mètres d'épaisseur ; à 190 mètres de profondeur il conserve sa puissance et croit en longueur jusqu'aux filons de la région Nord avec lesquels il va sans doute se fusionner. Au point exploité actuellement, la puissance du filon de minerai pur atteint le chiffre de 44 mètres ¹ ! Quant à la profondeur du filon, elle est inconnue ; mais la richesse de la partie de ce gisement reconnue par les nombreux traçages de l'ancienne exploitation est évaluée à un minimum de 12.000.000 de tonnes de minerai. Une telle masse place évidemment les gisements de Sain-Bel au premier rang des mines de pyrite de France.

L'extraction se faisait anciennement par cinq puits qui ont été fermés et remplacés par un puits unique, le puits Saint-Gobain, placé entre les deux régions nord et sud, vers la faille qui les sépare et en dehors de la ligne des filons. Toute l'extraction, qui atteint 900 à 1000 tonnes par jour, est concentrée à une recette placée à la cote de 106 mètres, à l'extrémité d'une galerie générale de roulage. Le minerai est monté au moyen d'une puissante machine à vapeur jusqu'au niveau du plâtre supérieur. Puis il passe à l'atelier de broyage ; une fois broyé, le minerai tombe sur le plâtre inférieur, dans les vagonnets qui le conduisent à Sain-Bel par une voie de traînage à chaîne flottante².

Le minerai est dirigé de Sain-Bel sur les diverses usines de la Société de Saint-Gobain (notamment à Saint-Fons, près Lyon) pour être employé à la fabrication de l'acide sulfurique.

Le minerai, qui contient en moyenne 52 pour 100 de soufre, 41 à 44 pour 100 de fer et 4 à 7 pour 100 de cuivre, est d'abord grillé. Le soufre donne en brûlant de l'acide sulfureux qui passe dans des chambres de plomb où, sous l'action simultanée de l'acide nitrique, de l'air et de la vapeur d'eau, il se transforme en acide

¹ Il y a loin, cependant, de ce chiffre à l'énorme épaisseur des gisements de Rio-Tinto (en Espagne, province d'Huelva) où deux filons atteignent 125 et 500 mètres de puissance sur 2 kilomètres de longueur.

² Pour les détails sur l'historique, l'exploitation, etc., voyez Drian, *Minéralogie et pétrologie des environs de Lyon*, 1849, p. 103, et la brochure sur les manufactures de la société de Saint-Gobain (*Génie civil*, 1889) par M. Gentilini, ingénieur.

sulfurique. D'autre part, le fer est également transformé par l'oxygène en peroxyde de fer et donne ainsi un minerai employé, au Creusot notamment, pour obtenir du fer de deuxième qualité.

Quant aux eaux de la mine (500 mètres cubes par jour environ), elles sont conduites à Sain-Bel par une galerie d'écoulement de 1900 mètres de longueur. Ces eaux sont chargées de sulfates métalliques¹ et assez acidulées (elles pèsent 2 degrés en moyenne à l'aréomètre); elles ne peuvent donc être déversées directement dans la Brevenne, qui est d'ailleurs souvent à sec en été. On les neutralise et on les épure au préalable en les saturant de chaux. Pour cela, on les reçoit dans un réservoir où l'on introduit un lait de chaux préparé d'avance; on brasse vigoureusement et on envoie ensuite l'eau et les précipités insolubles dans de grands réservoirs dont le fond drainé laisse passer l'eau claire et retient le sulfate de chaux et les oxydes métalliques.

La **Pyrite de fer** de Sain-Bel est grenue et constitue la presque totalité du minerai; parfois cependant elle est cristallisée en cubes, dodécaèdres, etc., d'un beau jaune laiton (*pyrite jaune*), à faces polies et brillantes.

Les mines de Sain-Bel sont pauvres en minéraux accessoires. On y trouve cependant, surtout dans les anciens travaux: la **Chalcocopyrite** (pyrite cuivreuse; voyez ci-après, mines de Chessy) massive ou cristallisée, le **Cuivre natif** concrétionné, la **Chalcosine** (bisulfure de cuivre, appelée encore **Rédruthite**) massive, altérée avec **Malachite** provenant de sa décomposition, etc.

L'**Orthose** concrétionné (qui forme même un petit filon près de

¹ Les eaux des galeries des mines de Chessy et de Sain-Bel, dit Drian (*Minéralogie et pétrologie des environs de Lyon*, p. 133), « contiennent des sulfates de cuivre, de fer, de zinc, de chaux et certainement aussi d'alumine et de magnésie. Ces eaux vitrioliques détériorent rapidement les souliers, et altèrent la couleur des habits. Les eaux pluviales, en filtrant au travers des monceaux de pyrite en décomposition, produisent des eaux vitrioliques qui pénètrent au travers des roches voisines, les attaquent et les altèrent de toutes manières. En outre, le sol saturé de ces sulfates se recouvre d'efflorescences salines lorsqu'à la suite d'une pluie il survient un coup de soleil qui évapore rapidement l'excès d'humidité. Ces mêmes eaux ont tapissé les vieilles galeries noyées de Chessy et de Sain-Bel, de magnifiques cristallisations de sulfate de chaux. »

Sourcieux), le **Quartz** en veinules (pur, ou hydraté: **Opale-résinite**), se rencontrent aussi dans les masses pyriteuses de Sain-Bel.

Les **anciennes mines de la région de Chevinay**, dont l'exploitation remonte à 1700, étaient riches en minéraux. On y trouve, outre la pyrite de fer, les minéraux suivants : *Chalcopyrite massive* très riche, *Erubescite massive* (espèce de sulfure double de cuivre et de fer, appelée encore **Bornite**, **Phillipsite**, *cuivre panaché*), **Galène argentifère**, **Panabase** (sulfure complexe de cuivre, fer, argent, zinc et antimoine : appelé encore *cuivre gris antimonial*, *tétraédrite*, *fahlerz*), **Tennantite** (arsénio-sulfure de fer et de cuivre ou *cuivre gris arsenical*), etc.

Les schistes chlorito-argileux et les cornes de la rive gauche de la Brevenne sont aussi très chargés de pyrite, notamment aux environs de *Brussieux*, etc.

Comme minéraux accompagnant les pyrites, on y trouve : *Chalcopyrite cristallisée*, *Chalcosine*, *Cuivre natif* concrétionné sur *fluorine*, *Malachite*, *Azurite*, *Phillipsite*, etc.

Les **anciennes mines de Chessy** (chalcopyrite ou pyrite cuivreuse) sont situées dans le prolongement des schistes chloriteux de la Brevenne. « Les filons cuivreux de Chessy, quoique fort voisins du grès bigarré, ne le traversent point, d'où il résulte que l'on n'a aucun moyen de constater leur degré d'ancienneté ¹. » Elles ont été abandonnées en 1877 ; mais des recherches récentes font renaître l'espoir d'y rencontrer de nouvelles masses exploitables.

Outre la *Chalcopyrite* (pyrite de cuivre, *cuivre pyriteux*, *sulfure double de fer et de cuivre*) qui constituait le minerai principal, les anciennes mines de Chessy ont fourni aux collections minéralogiques toute une magnifique série de minéraux rares : **Aurichalcite** (hydrocarbonate de zinc et de cuivre), **Azurite** (carbonate de cuivre, appelé encore **Chessylite**, *cuivre carbonaté bleu*, *cuivre bleu*, *bleu de montagne*), **Buratite** (variété calcifère d'aurichalcite), **Calamine** (Hydrosilicate de zinc, ou *zinc oxydé*

¹ Drian, *Minéralogie et pétrologie des environs de Lyon*, p. 175.

silicifère), **Chrysocolite** (*silicate alumineux cuprifère hydraté*, sous forme d'argile blanc-bleuâtre accompagnant l'azurite), **Chrysocolle** (*hydrosilicate amorphe de cuivre à cassure conchoïdale et résineuse*), **Cuivre natif** concrétionné, **Cuprite** (*oxyde de cuivre*, appelé encore **Zigueline**), **Cyanose** (*sulfate de cuivre*, appelé encore *couperose bleue, vitriol bleu, Chalcantithe*), **Lampadite** (*variété de Wad : oxydes hydratés de manganèse* constituant la plupart des *dendrites*), **Malachite** (*cuivre carbonaté vert, ou vert de montagne*), **Manganèse** (sous forme d'oxydes divers : **Psilomélane**, **Pyrolusite**, etc.), **Mélaconise** (*oxyde noir de cuivre, mine noire de Chessy*), **Oligiste** (ou **Hématite** : *sesquioxyde de fer*), **Smithsonite** (*carbonate de zinc*), etc.

Aux environs de Bully, toujours dans les schistes précambriens, des explorations qui se continuent actuellement ont amené la découverte de gisements pyriteux ; la pyrite s'y présente en boules irrégulières ; on y a trouvé de très beaux échantillons de *cuivre rouge natif*.

Enfin, il y a des traces de pyrite dans les schistes du hameau du Grangeon, près de Meys, dans les quartz laiteux des gneiss de Saint-Martin-la-Plaine, etc.

Amphibole actinote (silicate de magnésie, de chaux et de fer). — L'actinote se présente en petits prismes bacillaires noir-verdâtres dans les schistes des environs de Bellegarde, de Savigny, de Fleurioux, etc. Cette espèce est rare dans les Monts Lyonnais ; et, dans le cours de ce travail, le nom générique d'amphibole, employé seul, désigne toujours l'espèce *hornblende*.

Apatite (*phosphate de chaux cristallisé* ou **Phosphorite**). — L'apatite se trouve en petits prismes verdâtres dans les pegmatites, les granites, etc. Considérée autrefois comme rare dans la région lyonnaise, son abondance, en cristaux surtout microscopiques, dans les granulites et les pegmatites, a été mise en lumière par M. Gonnard ¹.

¹ Gonnard, Note sur l'existence de l'apatite dans les pegmatites du Lyonnais, *Mém. Acad. Lyon*, classe des sciences, t. XXV, 1881, p. 253. *B. S. Min. F.*, t. IV, 1881, p. 138. — Sur la diffusion de l'apatite dans les pegmatites des env. de Lyon, *B. S. Min. F.*, t. V, 1882, p. 327, etc.

Calcite (*carbonate de chaux cristallisé, spath calcaire*). — La calcite se trouve en veinules dans le terrain houiller de Sainte-Foy et dans les schistes de La Rochette, près Sain-Bel. Elle remplit des fentes étroites du microgranite de la Chenevatière et de Belle-garde, de la microgranulite de la Thenaudière et des Egaux, etc.

Disthène (*silicate anhydre d'alumine*). — Le disthène a été trouvé par Grüner¹; en beaux cristaux bleus, dans les lentilles quartzzeuses des micaschistes de la Tour-en-Jarez. Le gisement n'existe plus aujourd'hui, mais on voit des quartz disthénifères dans la brèche houillère qui supporte la base du village de la Tour.

Dumortièrite (*silicate anhydre d'alumine, voisin de la sillimanite*). — La dumortièrite est un nouveau silicate alumineux découvert par M. Gonnard dans les granulites du Lyonnais².

Émeraude (*silicate d'alumine et de glucine*). — L'émeraude a été reconnue par M. Gonnard³ dans les filons de pegmatite, entre Dommartin et Lozanne. Le béryl y est associé à l'apatite, à la tourline, au grenat.

Fer (Minerais de). — J'ai trouvé du *fer oligiste* dans les filons quartzzeux d'Aveize, au lieu du Plat.

Drian⁴ indique la présence au nord de Saint-Christô, entre la Dionnière et l'Hôpital, d'un *minéral de fer oxydé hydraté*, pauvre et quartzzeux, qui a été essayé par la Compagnie de l'Horme. « Près de Lentilly, sur le versant N.-E. du crêt de Mercruy, on peut observer, dans le gneiss, une fente remplie de fragments de gneiss cimentés par une *hématite* rouge, quartzzeuse, très pauvre⁵. » Ce sont les conglomérats quartzo-ferrugineux dont j'ai parlé à propos du quartz de Mercruy.

Les chapeaux de fer, formés d'*oxydes de fer* (*Hématite, Limonite*, etc.) impurs, constituent un mauvais minéral inutilisable.

¹ Grüner, *Description géologique du département de la Loire*, 1857, p. 198.

² Gonnard, *Bull. Soc. Min. Fr.*, t. XV, 1890, p. 230 ; t. IV, 1881, p. 2.

³ Gonnard, Sur deux roches à béryl et à apatite du Velay et du Lyonnais, *C. R. Acad. Sc.*, t. CIII, 1886, p. 1283.

⁴ Drian, *Minéralogie et pétrologie des env. de Lyon*, 1849.

⁵ Riche, *Étude géologique sur le Plateau Lyonnais*, p. 64.

Fluorine (*fluorure de calcium* ou *chaux fluorée* ou *spath fluor*). — La fluorine se présente sous forme de petits cristaux cubiques vert-bleuâtre ou violets dans les filons quartzeux (Mercury, Saint-Héand, Saint-Galmier, etc.) où elle accompagne souvent la barytine (Pierres-Blanches, Vaugneray, etc.) M. Gonnard ¹ a trouvé la fluorine, en petits cubes remarquables par leurs variations de coloration intérieure, dans les filonnets quartzeux qui remplissent les fissures du microgranite, sur les deux rives de la Brevenne entre Sainte-Foy-l'Argentière et Courzieux-la-Giraudière.

Galène (*sulfure de plomb*). — La galène existe en mouches dans la barytine, dans les filons de quartz, etc.

Elle a été exploitée en 1843 et 1844 aux environs de Thivillière et des Vorzes, entre Chazelles et Saint-Galmier, dans un filon quartzeux d'où l'on a tiré 4 ou 5 tonnes d'alquifoux.

Le gisement principal des Monts Lyonnais est l'ancienne mine de l'Argentière, entre Sainte-Foy et le Séminaire. La galène s'y trouve empâtée dans une gangue de quartz et de barytine, avec des traces d'argent et de cuivre. On ne trouve plus aujourd'hui dans les déblais que de mauvais échantillons. Le quartz s'est recouvert par places d'un enduit ferrugineux et de dendrites de manganèse. Par altération les sulfures de plomb et de cuivre se sont transformés en carbonates noirs et verts.

On trouve aussi à l'Argentière la **Pyromorphite** (*phosphate de plomb*, ou *plomb vert*).

Au commencement de ce siècle un nommé Pupier reprit les travaux des anciens, mais sans succès ; vers 1860 la famille du Fenoyl fit une dernière tentative, également infructueuse.

Grenat (Grenat almandin : *silicate d'alumine et de fer*). — Les grenats abondent dans les gneiss (la Jasserandière, etc.), les micaschistes (Aveize, etc.), les granulites (les granulites sont presque toutes grenatifères). Thiollière ² parle aussi des beaux grenats

¹ Gonnard, Note sur les cristaux de fluorine des environs de Sainte-Foy-l'Argentière, *B. S. Min. Fr.*, 1885, p. 151.

² Cité par Drian, *Minéralogie et pétrologie des environs de Lyon*.

du gneiss entre l'Aubépin et Châtelus? Je n'ai pu retrouver ce gisement.

Le grenat forme une bonne partie de la masse de l'éclogite de Rontalon (Mont-Plan) et du Petit-Machizeau (près l'Aubépin, où l'éclogite a été trouvée par Drian.)

Mispickel (*fer arsénical, arsénio-sulfure de fer*). — Un arsénio-sulfure de fer a été découvert et exploité vers 1840 près de Montromant, mais les traces en ont disparu et je n'ai pu observer le gisement.

Or. — D'après les anciens géologues lyonnais (Drian, Fournet, Grüner, etc.) l'or existerait en paillettes dans les cours d'eau de la région (l'Orgeolle, le Bosançon, le Garon ¹, etc.) Drian et Grüner parlent d'une mine d'or exploitée au siècle dernier au lieu de Bissieux, non loin de Saint-Martin-la-Plaine ².

Orthose (*feldspath potassique, silicate d'alumine et de potasse*). — L'orthose concrétionné existe, ainsi que nous l'avons vu, dans le filon de quartz de Mont Raynaud et dans les pyrites de Sain-Bel.

Serpentine (*silicate hydraté de magnésie*). — La serpentine provient de la décomposition du pyroxène et de l'amphibole. Elle a été découverte par Thiollière ³ dans les gneiss près de Mercrucy (chemin allant à Sourcieux). On trouve la serpentine en de nombreux points de la traînée d'amphibolites de Riverie: le Martoret, la Tuilière, la Sibartière, le Prassan, le Perrot, Riverie, etc. Elle existe aussi au Charmet, à la Cula, etc.

Stibine (*Sulfure d'antimoine*). — La stibine existe, en lames brillantes dans une gangue quartzeuse, à Valfleury où l'on a tenté autrefois son exploitation, ainsi qu'aux environs de Chagnon et de Saint-Martin-la-Plaine. On vient d'exploiter à Bissieux, près Saint-Joseph-en-Jarez, sur le versant de la rive droite du Bosançon, un gisement qui a fourni environ 50 tonnes de sulfure d'an-

¹ Parisel, *Ann. Soc. royale d'Agricult.*, t. VIII, 1844, p. 54.

² Drian, *Minéralogie et pétrologie des environs de Lyon*, p. 293. — Grüner, *Description géologique du département de la Loire*, p. 260.

³ Thiollière, cité par Drian, *Minéralogie, etc.*, loc. cit., p. 397.

timoine. On a aussi trouvé près de Saint-Héand un sulfure doublé de fer et d'antimoine ¹.

Talo (*silicate hydraté de magnésie*, analogue à la serpentine). — Le talc existe dans les schistes encaissants des pyrites de Sain-Bel, dans les micaschistes sériciteux des environs de Saint-Joseph-en-Jarez, etc.

Tourmaline (*borosilicate fluorifère d'alumine, avec fer, manganèse, Magnésie, etc.*). — La tourmaline existe en beaux prismes noirs de taille très variable : dans les granulites et les pegmatites (Coise, Larajasse, Yzeron, Saint-Bonnet-le-Froid, etc.), dans les micaschistes (Aveize), dans les micaschistes sériciteux granulitisés de la Séterie au N. de Saint-Etienne (ces micaschistes forment la crête boisée qui court du col du Martoret à Fontvieille) et de Valfleury, etc.

Minéraux ordinaires des Roches. — L'Amphibole hornblende (*silicate de magnésie, avec alumine, chaux et fer*), la Chlorite (*silicate d'alumine et de magnésie avec un peu de fer*, sorte de mica), la Cordiérite (*silicate d'alumine, avec magnésie et fer*), l'Épidote (*silicate d'alumine, de fer et de chaux*), les Feldspaths (*silicates d'alumine, de potasse, de soude et de chaux*²), le Graphite (*charbon pur, ou plombagine*), les Micas (*mica noir ou biotite ou mica ferro-magnésien : silicate d'alumine avec fer, magnésie et un peu de potasse ; mica blanc ou muscovite ou mica alumino-potassique : silicate d'alumine avec potasse et un peu de fer et de magnésie*), la Pinite (sorte de cordiérite opaque), le Pyroxène (*silicate de chaux, avec fer et magnésie*), etc., ont été signalés à maintes reprises dans ce travail. Je n'ai donc pas à y revenir.

¹ Grüner, *Description géologique du département de la Loire*, p. 258.

² Ces silicates d'alumine se rangent dans l'ordre suivant, selon la teneur en potasse, soude et chaux : 1. *orthose*, et 2. *microcline*, plus de potasse que de soude ; 3. *albite*, traces de potasse et prédominance de la soude ; 4. *oligoclase*, traces de potasse, beaucoup de soude, peu de chaux ; 5. *labrador*, traces de potasse, peu de soude, beaucoup de chaux ; 6. *anorthite*, traces de potasse, très peu de soude, beaucoup de chaux. L'orthose cristallise dans le système monoclinique ; les autres feldspaths sont appelés *plagioclases* parce qu'ils cristallisent dans le système triclinique.

Minéraux microscopiques des Roches. — L'étude microscopique des roches du Lyonnais y révèle la présence en cristaux microscopiques, d'une foule de minéraux accessoires, tels que : l'Andalousite, la Sillimanite, la Staurotide, qui sont des *silicates anhydres d'alumine* ; l'Andésine (sorte de *feldspath oligoclase plus riche en chaux* que l'oligoclase vrai), le Fer titané (*oxyde double de fer et de titane* appelé encore *ilménite*), l'Hématite (*sesquioxyde de fer ou fer oligiste*), l'Idocrase (*silicate d'alumine et de chaux*, sorte de grenat), la Magnétite (*fer oxydulé magnétique* ou *aimant* ¹), la Séricite (*variété de mica muscovite* abondante dans les schistes métamorphiques), le Sphène (*Silicotitanate de chaux* ou Titanite), le Zircon (*silicate de zircone*) etc. ².

¹ Drian avait déjà reconnu la présence de la magnétite dans beaucoup de roches du Lyonnais : *Minéralogie et pétrologie des environs de Lyon*, 1849, p. 383, article : Roches magnétiques.

² La quatrième partie de ce travail (régime hydrographique et climatologique ; considérations agronomiques, botaniques et zoologiques ; hygiène) sera, s'il y a lieu, publiée ultérieurement.
