

MINÉRALOGIE ET PÉTRALOGIE

DES ENVIRONS DE LYON,

Disposées

SUIVANT L'ORDRE ALPHABÉTIQUE .

Par M. A. DRIAN,

INGÉNIEUR CIVIL DES MINES, ANCIEN DIRECTEUR DES CONCESSIONS DU BAN-LAFAVERGE
ET DE LA MONTAGNE-DU-FEU.



OUVRAGE COURONNÉ

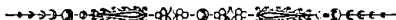
Par la Société d'agriculture de Lyon.

PRIX FONDÉ PAR M. LACÈNE ,

Membre de la Société d'agriculture.



DA



LYON,

Charles SAVY Jeune, Éditeur,

Place Bellecour, 44.

1849.

A

M. J. FOURNET,

PROFESSEUR DE MINÉRALOGIE ET DE GÉOLOGIE DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE LYON,
CHEVALIER DE LA LÉGION-D'HONNEUR.

Témoignage de reconnaissance et d'affection

De son Élève

Aimé Drian.

MINÉRALOGIE ET PÉTRALOGIE

DES ENVIRONS DE LYON ,

Disposée suivant l'ordre alphabétique.

Depuis quelques années, les départements du Puy-de-Dôme, des Ardennes, de la Haute-Saône, du Bas-Rhin, etc., ont été l'objet d'études suivies, dont les résultats ont fait la matière d'ouvrages rédigés méthodiquement; ils ont ainsi facilité les recherches géologiques et minéralogiques, en indiquant sur quels objets doit se porter l'attention des observateurs.

Le grand nombre de formations riches en phénomènes variés que l'on observe aux environs de Lyon, offrait un intérêt trop puissant, pour qu'il fût permis de négliger d'approfondir leur étude; aussi la Société d'agriculture, comprenant toute l'utilité d'un résumé des connaissances acquises jusqu'à ce jour sur la constitution minéralogique de notre pays, en a-t-elle fait l'objet d'un concours.

J'ai donc entrepris cet ouvrage, pour lequel j'ai compulsé principalement la riche collection de M. Fournet, réunie à la Faculté des sciences, celles de M. Thiollière, du Palais-St-Pierre et de la Société linnéenne. Qu'il me soit permis d'ajouter que, dans ses cours de géologie et de minéralogie à la Faculté des sciences, M. Fournet donne de préférence des exemples tirés des environs de Lyon, afin de faciliter les recherches des élèves, et de rendre leurs excursions plus fructueuses.

Les *Annales des sciences physiques et naturelles*, imprimées par la Société d'agriculture de Lyon, contiennent une grande partie des travaux géologiques et minéralogiques dont nos environs ont été l'objet. J'ai dû emprunter à cette publication un grand nombre de faits intéressants. On trouvera d'ailleurs à la fin de ce volume la liste des autres ouvrages où il est question de minéralogie lyonnaise, et je dois saisir cette occasion de témoigner à M. Lemer cier, bibliothécaire du Muséum d'histoire naturelle à Paris, ma reconnaissance pour ses utiles indications à cet égard.

Les cartes les plus convenables pour les voyages sont celles de Cassini, du dépôt de la guerre, et pour le département du Rhône, les belles cartes cantonales exécutées par décision du conseil de préfecture. Espérons aussi que le public jouira bientôt de la magnifique carte géologique du département du Rhône, entreprise par M. Thiollière, et de celle de la Loire, exécutée par M. Gruner.



MINÉRAUX ET ROCHES.

ACIDE CARBONIQUE. — Ce gaz est abondant à Rive-de-Gier, à St-Etienne, etc., dans les puits de mines qui n'ont point de galerie d'aérage, surtout lorsque leur profondeur atteint 200 à 300 mètres. L'air chargé d'acide carbonique qui remplit les travaux intérieurs, tend à s'élever à l'orifice par suite de la chaleur constante de 20 à 25 degrés centigrades qui y règne, même pendant l'hiver. Si les circonstances atmosphériques sont favorables, il se forme dans les puits une sorte de nuage assez dense, qui éteint les lumières et qui paraît produit par la condensation des vapeurs et de l'acide. Les vésicules aqueuses ainsi formées déterminent sans doute le cercle irisé, ou halo, que l'on aperçoit quelquefois sur une hauteur de 50 mètres autour de la benne à l'aide de laquelle on remonte du fond du puits à la surface. L'hiver, ou dans les temps pluvieux, l'acide carbonique diminue beaucoup; tandis que pendant l'été, il est perceptible jusque dans les moindres excavations.

En 1834, M. Fournet a démontré par la discussion d'un grand nombre d'analyses que l'acide carbonique joue un rôle important dans la décomposition des roches. En effet, dit-il, de tous les éléments qui constituent notre atmosphère, c'est celui qui est absorbé et condensé en plus forte proportion, soit par l'eau, soit par les corps poreux, comme peuvent l'être des roches intimement désagrégées et devenues terreuses; il est plus énergique que la silice, il réagit donc sur les silicates en déplaçant leur élément électro-négatif, et en s'emparant des bases les plus solubles et les plus fortes. (Sur la formation du kaolin, *Ann. de chim. et de phys.*, mars 1834.)

Dans ses cours à la Faculté des sciences de Lyon, le même géologue rappelle annuellement les observations qu'il a pu

faire, en 1828, sur les énormes dégagements d'acide carbonique qui ont lieu en différents points du globe, et particulièrement dans les mines des environs de Pont-Gibaud; dégagements qui peuvent être regardés comme une dépendance des phénomènes volcaniques. (*Ann. de l'Auvergne.*) D'autre part, il insiste sur l'immense quantité du même gaz journallement absorbé par la décomposition des roches, et de cet ensemble de données, il tire la conclusion, que les deux effets doivent se neutraliser réciproquement; par suite, il s'établit une sorte d'équilibre dans la quantité normale d'acide carbonique contenue dans l'atmosphère; enfin, considérant les choses d'une manière plus générale, il regarde l'écorce superficielle du globe, la masse des eaux et l'atmosphère, comme trois parties sans cesse en action, de manière à se neutraliser réciproquement.

Dans un Mémoire présenté, en janvier 1848, à l'Académie des sciences, M. Ebelmen, après avoir cité les travaux de M. Fournet, est revenu sur ces divers phénomènes, et il les explique de la même manière. Notre professeur doit donc se féliciter de l'appui que ses vues ont obtenues de la part d'un si savant chimiste. (*Voy. Kaolin.*)

Ce gaz existe aussi en dissolution dans les eaux de certaines sources; la plus connue et la plus estimée est celle de St-Galmier. Nos sources du plateau de la Croix-Rousse jusqu'à Neuville, ainsi que les eaux du Rhône et de la Saône, en contiennent une certaine quantité. On a encore des eaux acidules à Orléanas. (*Voy. Eaux minérales.*)

M. Bineau a observé que l'eau d'une source recueillie immédiatement à son point d'émission, contient une très-forte proportion d'acide carbonique et peu d'oxygène ou d'azote. Mais, lorsque cette eau a parcouru un certain espace à la surface du sol, une grande partie de l'acide carbonique se trouve remplacée par l'oxygène et l'azote, qui deviennent

prépondérants. Ce fait est démontré par les analyses suivantes, exécutées pendant une excursion minéralogique, faite avec les auditeurs des cours de la Faculté. L'examen a porté sur l'eau de la source voisine du sommet du Mont-Pilat et qui alimente le Gier.

	<i>Eau prise à la source du Gier.</i>	<i>Eau prise après plu- sieurs cascades.</i>
Acide carbonique,	5,9	1,6
Oxigène,	4,9	7,5
Azote,	4,0	16,1
	<hr style="width: 20%; margin: auto;"/> 14,8	<hr style="width: 20%; margin: auto;"/> 25,2

Les gaz ont été mesurés à la température de 8° centigrades et sous la pression de 0,657.

M. Bineau explique ce fait par la faculté que possèdent les corps poreux d'absorber les gaz. En effet, la terre végétale, étant très-poreuse, doit toujours contenir une plus ou moins grande quantité d'acide carbonique, gaz très-condensable; l'eau, possédant la propriété de le dissoudre, doit s'en charger pendant son infiltration au travers du sol et avant d'arriver au jour; mais une fois en contact avec l'air atmosphérique, dont la masse essentielle est un mélange d'oxigène et d'azote, l'acide carbonique se dégage et se trouve remplacé par une certaine proportion d'oxigène et d'azote. D'après cette théorie, la plupart des sources de nos environs doivent présenter le même phénomène, et l'on s'explique de cette manière la dissolution du carbonate de chaux ainsi que sa précipitation sous forme de stalactites et d'incrustations. (*Voy. Chaux carbonatée incrustante, stalactitique, Ostéocolle.*)

ACTINOTE (*Voy. AMPHIBOLE*).

AÉROLITHE ou MÉTÉORITE. — A Salles près de Villefranche (Rhône), le 12 mars 1798, entre sept à huit heures du soir, il tomba une pierre du poids de 10 à 12 kilogrammes. Ce

météorite passa en sifflant fortement, au-dessus de la tête de plusieurs personnes, et alla se précipiter à cinquante pas de trois témoins. Le lendemain on trouva la pierre dans un trou de 1 mètre 20 centim. de profondeur qu'elle avait fait en tombant; elle était noire, ovoïde et fendue dans plusieurs sens.

M. de Drée constata cette chute et en donna la relation; c'est le premier aérolithe dont la chute ait été signalée par un minéralogiste. (*Dictionnaire des sciences naturelles* de Levrault. *Journal des mines*, t. XXV, page 73, 1809.) (*Voy. Pluie de terre.*)

AÉTITE, ou PIERRE-D'AIGLE. — Espèce d'ovoïde creux formé par le fer hydroxidé ayant souvent un noyau argileux qui résonne dans l'intérieur. J'en ai recueilli quelques-uns dans les lits d'argile de la molasse marine des environs de Communay. — M. Jourdan en a trouvé au Vion, près de la Tour-du-Pin, dans le conglomérat d'eau douce superposé aux lignites. Les anciens ont émis beaucoup de fables au sujet de ces aétites, qu'ils supposaient être recherchés par les aigles, dans le but de faciliter la ponte de leurs femelles, etc. Il est bien plus intéressant d'étudier la cause de cette formation géodique.

AIMANT. — Ce minerai a été découvert par M. Courbis, docteur-médecin; il se trouve en fragments erratiques vers Notre-Dame-de-Grévilly, près de Tarare. M. Fournet a reconnu que quelques morceaux réunissent toutes les qualités d'un bon aimant polaire. (*Voy. Fer oxidulé et Roches magnétiques.*)

AGATHE. *Voy.* QUARTZ HYALIN ET CALCÉDONIEUX.

AGENTS ATMOSPHÉRIQUES. — L'atmosphère, comme on sait, est un mélange d'azote et d'oxygène dans la proportion de 79 à 21, plus environ 0,0005 d'acide carbonique. La vapeur d'eau y existe constamment en quantité plus ou moins grande,

et le refroidissement de l'air en détermine la précipitation sous forme de brouillards et de pluies. Les pluies d'orage contiennent souvent des substances diverses ; Hellot et Grasse, en 1724 et 1727, y ont signalé des sulfates. M. Girardin a trouvé une matière organique et du sulfate de chaux dans une grêle tombée à Rouen. M. Liebig y a reconnu l'existence de l'acide azotique, de la chaux et de l'ammoniaque. On sait en outre que les eaux pluviales contiennent une certaine quantité d'oxygène et d'acide carbonique qu'elles enlèvent à l'atmosphère.

Lorsque ces eaux ont pénétré dans les roches et dans les minerais, leur effet décomposant est activé, soit par la chaleur du soleil, soit par les gelées intenses de l'hiver; elles fendillent, oxident, carbonatent, dissolvent, décomposent et recomposent un grand nombre de substances. On peut donc se faire une idée de ce qui doit arriver par le contact des agents atmosphériques avec certaines espèces déterminées; aussi rien n'est plus instructif à cet égard que d'étudier la décomposition des sulfures de fer, de cuivre, de plomb, de zinc, etc. (*Voy. Fer sulfuré, Cuivre carbonaté, Zinc carbonaté, Plomb carbonaté, Sulfates de fer, de chaux, Alun, Kaolin, Eaux potables, Eaux minérales, Acide carbonique, Stalactites, Ostéocolle, Rubéfaction des roches, etc.*)

ALBITE. *Voy.* FELDSPATH.

ALUN. — A Rive-de-Gier, en solution dans les eaux des mines de houille. Il est mélangé de divers autres sulfates, notamment de ceux de soude, de chaux et de magnésie. — La houille exposée en tas au soleil se recouvre d'efflorescences blanches formées en partie de ces substances. (*Voy. Eaux des mines, Agents atmosphériques, et Sulfates divers.*)

AMÉTHYSTE. — Le quartz coloré en violet est assez rare dans les environs de Lyon; j'en ai trouvé quelques cristaux dans les granits des environs de Planfoy, près de St-Etienne

(Loire). — M. Fournet a trouvé aussi, à St-Etienne-de-Vaux et à Vaux, des pièces où l'améthyste forme avec le quartz hyalin des rubans roses et blancs. — Dans le grand filon de quartz de Régný (Loire), il y a quelques parties colorées en violet.

AMPHIBOLE. — Nos environs offrent les deux variétés qu'on peut désigner sous les noms d'*actinote* et de *hornblende* : la première est d'un vert plus ou moins clair ; la seconde est d'un noir tirant un peu au vert.

L'*actinote* est très-rare dans le département, et n'a été trouvé que dans un schiste talqueux des environs de Fleurieux, où elle se montre sous la forme d'aiguilles couchées dans la pâte.

La *hornblende* est aussi commune que l'autre est rare ; elle se montre dans les amphibolites, les diorites, les dioritines et les syénites du pays ; elle fait peut-être aussi l'élément essentiel de nos aphanites. (*Voir ces divers articles.*) Les cristaux libres et bien terminés de ce minéral n'ont pas encore été observés. Cependant, sur le chemin de Tarare à St-Clément, M. Fournet a trouvé des groupes de petites aiguilles hérissant les cavités des grauwackes métamorphiques et boursoufflées du terrain anthraxifère. A Chessy, les aiguilles aplaties sont couchées et entrecroisées à la surface des fentes de la syénite, où elles semblent s'être portées par un effet de sécrétion.

AMPHIBOLITE. — On peut en distinguer deux espèces, l'une à structure massive et l'autre schisteuse. Celle-ci passe souvent au diorite schisteux par l'accession d'une quantité variable de feldspath, en sorte que les gîtes deviennent alors identiques.

A. L'amphibolite massive se montre vis-à-vis de l'Île-Barbe, sur la rive gauche de la Saône, où elle forme un petit amas intercalé dans le gneuss : elle se compose de lames de *hornblende* entrecroisées dans tous les sens, et contenant

des particules de pyrites. Son extrême tenacité fait qu'on l'a laissée jusqu'à présent un peu en saillie sur le fossé du bord de la route, en sorte qu'il est facile de la trouver. — M Fournet a encore découvert, sur la route de Tarare à St-Clément, des parties de grauwackes métamorphisées en amphibolite.

M. Lortet a signalé un filon d'amphibolite d'une assez belle épaisseur inclus dans une pegmatite, qui elle-même traverse le schiste micacé à peu de distance de la ferme de Le Maigre, entre le Pont-la-Terrasse et St-Paul-en-Jarrest. Cette roche noire est composée de très-fines aiguilles de hornblende entrecroisées dans divers sens; elle a été l'objet de plusieurs spéculations. On a essayé de la polir pour l'utiliser comme marbre; en outre, elle a été fondue pour en faire des dalles, des chambranles, et enfin on a tenté de l'introduire dans le verre à bouteille. J'ai trouvé une roche analogue, mais à grain beaucoup plus fin, dans les puits creusés pour la confection de la galerie qui part du grand réservoir de Couzon pour alimenter le canal de Givors vers la Grand'Croix. Un autre gîte se trouve à l'aqueduc de Chagnon; enfin, j'ai observé près du collège de l'Argentière, commune de Ste-Foy-l'Argentière, un amphibolite à amphibole verdâtre et passant au diorite. (*Voy. Roches magnétiques.*)

B. Les amphibolites schisteux sont en général le résultat d'un métamorphisme des schistes argileux. M. Fournet signale entre autres les gîtes de Montmclas, du Pélérat, de divers points de la vallée de la Brevenne, et notamment aux environs de Brussieux, et dans la vallée de l'Azergue, vers Chamelet; il les a aussi indiqués dans les micaschistes et gneuss du clos Charrin, au faubourg de Serin; des environs de St-Symphorien-d'Ozon, de la percée de Couzon à Rive-de-Gier, auprès des filons de quartz; enfin, il a signalé les amphibolites passant aux diorites schisteux accompagnant les minerais de fer oxidulé de Vaurenard; j'en ai vu l'extension sur le sommet de la montagne et aux environs.

ANDALOUSITE. — M. Virlet m'a remis quelques prismes de couleur rose trouvés par lui dans le schiste micacé de St-Paul-en-Jarrest. — M. Fournet avait également découvert cette substance à Rive-de-Gier, dans la percée de Couzon, pour le canal de Givors; elle forme de petits amas de prismes rhomboïdaux presque rectangulaires, d'une couleur rose tirant sur le violet. Ces prismes sont accompagnés de mica argentin très-adhérent, et le tout est empâté dans quelques-unes des veines ou lentilles quarzeuses qui abondent dans les mica-schistes de cette localité.

D'après Haüy, l'andalousite qu'il nomme *feldspath apyre*, a été découverte il y a long-temps par Bournon, dans les granits de l'ancien Forez. (*Minéralogie*, 1822.) (*Voy. Mâcle*, ou *Schiste mâclifère*.) Certains minéralogistes rapportent la mâcle à l'andalousite.

ANTHRACONITE. — Ce calcaire, noir, laminaire, forme des veinules et des mouchetures dans les marnes du grès bigarré à Châtillon, près de Chessy. Il doit sa couleur à un excès de bitume.

ANTHRACITE. — On observe dans nos environs deux terrains à anthracite : le premier, qui, d'après les recherches de M. le professeur Jourdan, appartient à la période carbonifère, remplit la vallée de l'Ecron, entre Lay et Regny, et forme des lambeaux épars à Tarare, Valsonne, etc.; le second, appartient à la période houillère et occupe un assez grand espace dans les environs de Communay (Isère).

Le premier terrain anthracifère se compose, en allant de bas en haut : 1° d'une épaisseur considérable de calcaires noirs veinés de blanc (*voy. Calcaire carbonifère*); les assises en sont assez rarement séparées par une certaine épaisseur de schistes analogues à ceux qui supportent le calcaire (*voy. Schiste argileux*); 2° d'un conglomérat composé, d'après M. Gruner, de fragments généralement peu roulés de schis-

tes, de calcaire noir, de porphyre granitoïde, etc. On y trouve aussi de nombreux galets de grès quartzites et de quartz lydien du terrain cambrien (*schistes métamorphiques*): le ciment du conglomérat est généralement un grès fin d'une teinte verdâtre.

Ce conglomérat passe à un grès plus fin, principalement caractérisé par des noyaux anguleux de feldspath lamellaire, qui lui communiquent une grande ressemblance avec certains porphyres. Les grains quarzeux sont très-rares. Ces grès, généralement d'une teinte foncée, prennent quelquefois une teinte plus foncée encore par la présence de nombreuses paillettes de mica d'un brun verdâtre.

Le combustible que renferment ces grès est un véritable anthracite contenant peu de matières volatiles, et sa pureté est très-variable. A Nullize, on y trouve de très-belles empreintes végétales. (*Annales des mines*, 1841.)

Ce terrain est divisé en plusieurs fragments plus ou moins étendus, parmi lesquels M. Gruner distingue les bassins de Combres et Regny, de St-Priest-la-Roche, de Lay, et plusieurs autres dont nous n'avons pas à nous occuper.

« Le bassin de Lay, dit-il, le plus important de tous, comprend les abords de la petite vallée de l'Ecorron; on y reconnaît distinctement quatre couches, de 1 à 2 mètres de puissance, inclinant au SSE, et dont les affleurements peuvent être poursuivis depuis le bourg de St-Symphorien jusqu'à St-Claude, aux environs d'Amplepuis, sur une longueur d'environ 600 mètres, dans la direction du SSO au NNE. »

Trois concessions y sont déjà instituées, et dans deux d'entre elles on exploite d'une manière permanente. Cependant la concurrence de St-Etienne retarde le développement des travaux souterrains; cette circonstance déprécie le terrain anthraxifère aux yeux de beaucoup de personnes, et assuré-

ment à tort, car le bassin de Lay me paraît offrir des richesses incontestables ; seulement l'anhracite est assez impure, car elle laisse de 25 à 30 p. 0/0 de cendres, et ne pourra donc que difficilement être appliquée aux travaux métallurgiques. Dans tous les cas elle rendra de précieux services pour la cuisson de la chaux et des briques, et pour le chauffage domestique.

Entre Combres et Regny se développe le second bassin ; il est moins étendu et moins riche que celui de Lay, et le combustible renferme jusqu'à 50 p. 0/0 de matières terreuses. Aussi l'administration a-t-elle, jusqu'à ce jour, répondu par un refus constant à tous les demandeurs de concession.

On connaît deux couches assez rapprochées, de 1^m à 1^m,50 de puissance, que les propriétaires de la surface ont jadis exploitées le long des affleurements. Les dernières recherches promettent un meilleur combustible.

Le plateau de St-Priest, St-Jodard, Nullize, etc., forme notre troisième bassin. Le terrain y est régulièrement stratifié, mais sans affleurements visibles au jour. Cependant, comme les couches de Lay semblent pénétrer positivement sous ce plateau, on devra un jour les y rechercher par des puits ou des sondages. (*Notice sur la const. géol. du départ. de la Loire, 1847.*)

Près de Tarare et de Valsonne, le grès à anhracite est morcelé en fragments de peu d'étendue, et presque complètement empâtés dans le porphyre quarzifère. Les schistes noirs y sont très-épais et carburés dans quelques endroits. Les deux puits qu'on y a creusés près de Valsonne n'ont découvert, comme on pouvait s'y attendre, que quelques minces veines d'anhracite, et une grande quantité d'empreintes végétales.

Dans un puits creusé au milieu d'une place de Tarare, on a trouvé une couche d'anhracite très-maigre. — Chez

Vermare , à l'ouest de Tarare , recherches d'anhracite.

Dans le siècle dernier ce combustible avait été l'objet de quelques recherches , car Alléon Dulac rapporte qu'on a travaillé pendant tout l'automne 1762, et tout l'hiver suivant, à une mine de charbon découverte auprès des murs du bourg de Lay ; le charbon n'était pas mauvais , il brûlait dans les poêles , et on en trouvait fréquemment des parties dont on pouvait se servir à forger le fer ; mais les eaux ont empêché la suite de l'exploitation. (*Hist. nat. du Lyonnais.*)

En 1793 , Sage a examiné l'anhracite de St-Symphorien-de-Lay, qu'il appelle *coak* ou *cinders naturel* : « Le charbon ou cinders naturel de St-Symphorien , dit-il , ne diffère pas à l'extérieur du charbon le plus bitumineux ; il est noir , brillant et assez léger , mais il se casse en rhomboïdes, ce qui m'a d'abord indiqué qu'il était terreux ; l'expérience me l'a confirmé , puisque après la combustion il laisse plus d'un tiers de cendres schisteuses grisâtres. »

La veine d'où il a été tiré a 8 pieds d'épaisseur. Ce charbon , soumis à la distillation dans une cornue de verre , a produit de l'eau limpide , inodore et très-pure , dans le rapport de 4 livres par quintal ; il a passé ensuite de l'air inflammable. Ayant été exposé au feu dans une forge , il a rougi et brûlé en produisant une légère flamme qui répandait une faible odeur d'acide sulfureux. Il a besoin de beaucoup d'air et d'être agité pour brûler entièrement. (*Journ. de phys.* par Rosier, t. XLII, pag. 75, 1793.)

Aux environs de Ternay et de Communay existe un terrain anhracifère faisant suite aux bassins houillers de St-Etienne et de Rive-de-Gier. M. Fournet suppose encore qu'il se prolonge sous les plaines dauphinoises jusqu'à Frontonas. Il en a retrouvé des lambeaux à Vienne et vers Auberive.

A Communay on n'a reconnu jusqu'à présent que deux couches exploitables ; une d'elles, au puits veuve Molard, a

1^m,30 d'épaisseur. C'est une houille sèche, anthraciteuse, ne décrépitant pas au feu et donnant beaucoup de chaleur. On y trouve des parties beaucoup plus pures que dans les anthracites anciennes. Deux analyses ont été faites :

<i>M. Gueymard.</i>		<i>M. Fournet.</i>	
Cendres,	10,80	Cendres ,	17 12,50
Soufre,	4,40	Matières volatiles,	9 7,40
Carbone,	84,80	Carbone,	74 80,10
	<hr/>		<hr/>
	100,00		100 100,00

Les plus anciens travaux remontent à l'année 1748. Il existe encore les vestiges de trois anciens puits foncés, dit-on, à 200 mètres. Dans ces dernières années on a creusé le puits veuve Molard, le puits Gueymard et une fendue. Dans le puits veuve Molard on a trouvé les deux couches dont nous venons de parler ; mais au puits Gueymard, profond de 130 mètres, on n'a point encore rencontré l'anthracite (1848), soit dans le puits, soit dans une galerie à travers bancs dirigée du côté de l'affleurement ; mais il est probable qu'elle se trouve à une plus grande profondeur.

Voici la coupe du puits Gueymard, en allant du haut en bas, d'après M. Fournet :

1° sept couches de grès houiller; épaisseur totale de	62 ^m
2° une couche de schiste à empreintes végétales,	6
3° quatre couches de grès, entre lesquelles on a trouvé une petite assise de houille de 10 cent. de puissance ; l'épaisseur totale est de	28
4° deux couches de schistes, à empreintes végétales, séparées par une lame de grès,	10
5° deux couches de grès,	16
6° Retour des schistes avec lesquels sont arrivées les eaux qui ont arrêté le creusement du puits,	»
Total, seize couches,	<hr/> 122 ^m

(*Foy. Desc. du terr. houiller de Communay*, par M. Fournet, dans les *Mém. de la Soc. d'agric.* t. I, p. 279, 1838.)

ANTIMOINE SULFURÉ OU STIBINE. — A Chauffailles, St-Etienne-de-Vaux, filons d'antimoine sulfuré fibreux. — Grandris, antimoine sulfuré fibreux et laminaire. — Aux environs de Ste-Colombe, près de Néronde (Loire), dans la vallée du Bernand, hameau de Barad, M. Gruner a signalé un filon d'antimoine sulfuré, avec oxisulfure rouge et oxide blanc pulvérulent. Il traverse les schistes et les calcaires de la partie inférieure du terrain anthraxifère. (*Ann. des mines*, t. XIX, pag. 88, 1841.) M. Jourdan a observé que ce minerai a pénétré dans la pâte même du calcaire, car en brisant un bloc on trouve souvent dans son intérieur de belles aiguilles d'antimoine sulfuré. — Boucivre, près de Tarare, filon de stibine avec indices d'oxide blanc d'antimoine; il est situé au moulin de Verrières, et passe ensuite du côté de Lanières. — A la Bussière, canton de Néronde, il en a été retiré en assez peu de temps 3 à 4 mille myriagrammes, par MM. Oddoux et Comp.; mais n'en voyant plus aucune trace, ils ont cessé d'y faire travailler. (Guéniveau, *Journ. des mines*, 1809.) — M. Gruner en indique à St-Héand (Loire). — A Chagnon il existe dans le gneuss une galerie entreprise pour rechercher ce sulfure, mais il s'y trouve en trop petite quantité.

On lit dans un Mémoire de Jars le fils (*Anciens minéralogistes*, par Gobet, 1770) que « dans une mine exploitée à Valfleurie, quelques années avant 1765, on fit deux ouvertures : la première ne produisit rien ; mais la seconde donna un bénéfice considérable.

« On y trouva les espèces suivantes :

« Antimoine vierge ressemblant à l'arsenic blanc et fondant en verre pourpre.

« Antimoine strié et étoilé fondant à la flamme d'une bougie, très-sulfureux.

« Antimoine cristallisé en pyramides ou tubercules.

« Antimoine coloré mélangé d'arsenic qui donne une couleur rouge ou jaune plus ou moins pâle. »

La Tourrette, dans son *Voyage au Mont-Pilat* (1770), fait aussi mention de ce filon. M. Thiollière en a recueilli des échantillons dans le jardin des Lazaristes à Valfleurie; ils proviennent de fouilles qui y furent faites il y a vingt-cinq ans environ, pour retrouver sans doute le filon cité ci-dessus. (*Voy. Kermès, Exitèle.*)

APHANITE. — Nom sous lequel quelques géologues ont désigné les schistes fortement verdis et subcristallins des environs de Chessy et de Sain-Bel; ce sont les cornes vertes des mineurs ou certains schistes métamorphiques des géologues actuels. Ces roches sont ou des amphibolites, ou des schistes chloriteux indéterminables. (*Voy. Schiste argileux, Amphibolite, Schiste chloriteux, Roches métamorphiques.*)

ARGENT. — Ce métal n'a encore été trouvé qu'à l'état de sulfure mélangé avec la galène. (*Voy. Plomb sulfuré.*)

ARGILE. — Il en existe de diverses qualités. Elles peuvent se trouver dans tous les terrains, tels que : 1° les gneuss, micaschistes et granits; 2° les schistes argileux métamorphiques et les porphyres; 3° le terrain houiller; 4° les calcaires jurassiques; 5° le conglomérat lacustre; 6° le lehm et le diluvium.

Partout où il y a des cassures dans le gneuss, on observe ordinairement une certaine quantité d'argile, quelquefois d'une grande finesse. Il en est de même dans le granit. Ces argiles sont le résultat d'infiltrations ou de kaolinisations. Quelques kaolins du granit sont très-plastiques.

Dans les fentes des schistes métamorphiques, près de Sain-Bel, j'ai observé une argile très-blanche et très-plastique. M. Fournet a fait voir que ces argiles sont abondantes dans les gîtes pyriteux de Sain-Bel et de Chessy; elles forment quel-

quefois des salbandes de filon. — Les fissures du filon de fer oligiste de Chaponost, qui est encaissé dans un gneuss très-feldspathique, m'ont offert une belle argile rouge schisteuse. — A Thizy, au contact du porphyre quarzifère et des schistes verts, il y a souvent des amas d'argile jaune très-ductile, provenant évidemment de l'altération de ces roches.

Dans le terrain houiller de Rive-de-Gier on observe des masses argileuses, intercalées dans ou entre les bancs du grès; elles sont assez dures quand elles sont nouvellement découvertes, mais elles se réduisent en pâte plus ou moins liante par les influences atmosphériques. Vers la surface du même terrain on peut recueillir, entre les bancs du grès, une argile blanche ou plutôt grisâtre, quelquefois colorée accidentellement en rouge ou en jaune par l'oxide de fer. Elle est abondante, très-pure et très-réfractaire. Elle se contracte considérablement par la dessiccation. Quoiqu'elle existe partout à la surface du terrain houiller, néanmoins elle est particulièrement abondante sur le coteau d'Assailly, près de la Grand'-Croix (canton de Rive-de-Gier), et près de Cellieu, même canton.

Dans les tubulures ou les fentes du terrain jurassique au Mont-d'Or, on rencontre de belles argiles rouges, très-fines, souvent veinées de jaune, dont M. Artaud, ancien directeur de l'Ecole des beaux-arts de Lyon, s'est servi pour imiter les poteries étrusques et romaines. Le gisement le plus remarquable de cette argile se trouve dans une large fissure du lias de la carrière Grand, à St-Cyr-au-Mont-d'Or. Aujourd'hui cette cavité est masquée par les déblais de l'exploitation, qui ont été amoncelés contre les parois de la carrière où s'ouvrait cette espèce de caverne.

Dans certaines parties, surtout à la base, les marnes du lias sont très-argileuses.

Les recherches de M. Sauvanau ont fait connaître que

les sommités du Mont-d'Or sont recouvertes d'une argile presque pure; ce phénomène, remarquable à cause de la juxtaposition avec les calcaires, est produit par l'action des agents atmosphériques, qui ont dissous le carbonate de chaux; je ferai observer aussi que ces calcaires sont souvent argileux.

Comme on le verra plus loin, le conglomérat lacustre renferme des couches de lignite intercalées entre des lits d'argile bleue ou rouge. (*Voy. Lignite.*)

A St Chamond, Rive-de-Gier et dans toute la vallée du Gier, à la partie supérieure du terrain de transport qui recouvre le micaschiste et le grès houiller (*voy. Diluvium*), on a d'épaisses couches d'argile jaune un peu calcaire (*lehm*) dont on fait des briques; aussi de St-Chamond à Givors compte-t-on un grand nombre de tuileries. — Les mêmes faits se retrouvent à St-Didier et tout autour du Mont-d'Or. (*Voy. Lehm.*)

Vers le Pont-d'Alaï, en amont de Francheville, il y a des carrières d'argile blanche et jaunâtre; quelques échantillons offrent des surfaces et des polis de glissement. M. Fournet a reconnu que cette même argile se trouve auprès d'Oullins, sous les escarpements qui bordent l'Izeron, ainsi qu'à Feyzin, où elle renferme des *Helix hispida*, *Succinea oblonga*, et enfin vers Givors, un peu en amont de la ville, dans la vallée du Gier. Cette argile blanche est donc remarquable par ses fossiles et par sa constance; elle gît sous le *lehm*. — Un autre dépôt important est exploité près de la Demi-Lune, à côté de la grande route. — Les argiles des *Tuileries*, entre Bagnols et Chessy, font partie d'un vaste dépôt diluvien qui, d'après les recherches de M. Fournet, s'étend jusque vers Alix et au-delà, en remplissant la dépression du col occupé par les bois d'Alix, et en recouvrant les vastes communaux incultes de cette partie du Beaujolais. M. Fournet a fait creuser un puits dans ce dépôt, entre

Chessy et les Tuileries, sur la gauche du vallon de Molinan, et on en a extrait une quantité considérable de gros blocs de porphyre roulés et réduits en tout ou en partie à l'état de kaolin.

Le lehm argileux est généralement employé à faire des briques et des tuiles ; on l'incorpore avec les argiles blanches à Francheville ; à son défaut on emploie les argiles marneuses du trias dans les localités où ce terrain existe, comme, par exemple, à l'Arbresle. (*Voy. Trias, Diluvium, Lehm, Kaolin, Silicates d'alumine hydratés, Terre végétale.*)

ARGILE ENDURCIE. — A Chessy, dans le gîte de la mine bleue, qui est lui-même renfermé dans le grès bigarré, on trouve des argiles endurcies, bizarrement concrétionnées ; d'autres argiles colorées avec infiltrations de carbonate bleu, en forme de boules, ainsi que de manganèse, de fer hydraté ou peroxidé rouge, disposées soit en veinules dans les fissures, soit comme matière colorante plus ou moins condensée.

La molasse de St-Fons renferme, en certains endroits, des amandes d'argile jaune endurcie, quelquefois liées entre elles. Il en est de même à Vénissieu, Feyzin, etc.

ARGILE SMECTIQUE, *voy.* TERRE A FOULON.

ARKOSE. — Ce nom a été proposé par M. de Bonnard pour indiquer certaines formations comprises entre les terrains primitifs et jurassiques de nos départements du Rhône, de Saône-et-Loire, de la Côte-d'Or, etc. Il a deux acceptions totalement différentes. M. de Bonnard le prenait dans le sens géologique. M. A. Brongniart l'a ensuite réservé pour désigner les grès *feldspathiques*.

Cette dernière modification n'avait évidemment aucune portée, car pourquoi privilégier un grès contenant des cristaux de feldspath plutôt que tout autre. Il fallait du moins compléter l'idée en imposant en même temps des dénominations spéciales aux grès *micacés*, aux grès *chloriteux*, etc. ;

mais alors on eût évidemment compliqué en pure perte la nomenclature des roches.

M. Fournet, faisant ressortir cette imperfection, proposa de donner au mot *arkose* une valeur plus réelle, en l'appliquant aux grès *feldspathisés* par métamorphisme, tels que les grès de transition de Tarare, Beaujeu, etc., qui deviennent des porphyres verts ou noirs. Cette nouvelle application du mot *arkose* se trouve indiquée dans une classification des roches proposée par M. Fournet, pendant ses leçons de l'année 1836, laquelle a été publiée en 1837 par M. Lortet, dans les *Annales* de M. Léonhard. Cependant cette acception n'ayant pas obtenu l'assentiment de M. Brongniart, fut laissée de côté, et elle est devenue inutile depuis que M. Fournet a pu constater, en 1845, 1846 et 1847, dans les Vosges, dans le Tyrol et près de Lugano, que les roches métamorphiques auxquelles il proposait de l'imposer, ne sont autre chose que les mélaphyres regardés jusqu'alors comme éruptifs. De cette manière l'*arkose* de M. Fournet et le *mélaphyre* de M. de Buch ne sont plus qu'un seul et même phénomène. Cependant M. Delesse paraît vouloir revenir en ce moment aux anciennes idées de M. Fournet. (*Voir Comptes-Rendus de l'Institut.*, 1848.)

Quant à l'*arkose* minéralogique, nous indiquerons, d'après M. de Bonnard, comme gîtes, certaines parties du grès bigarré du Mont-d'Or, de l'Arbresle, du Beaujolais, lesquelles renferment des bancs de grès feldspathifères. On distingue encore un *arkose* cuprifère dans le gîte de la mine bleue de Chessy; ce n'est autre chose que le même grès feldspathifère dans lequel ont pénétré les dissolutions cuivreuses.

Revenons maintenant à l'*arkose* géologique de M. de Bonnard. Sous cette dénomination se trouvaient réunis évidemment une foule de faits discordants entre eux. Car M. de Bonnard avait bien saisi l'existence de divers phénomènes

chimiques et mécaniques qui sont produits au contact des terrains anciens et jurassiques, mais il n'avait pas eu le loisir de débrouiller tout cet ensemble, dont le triage demandait un temps fort long. Cependant M. Dufrénoy, et après lui M. Fournet, firent voir que certains arkoses se lient aux gîtes métallifères. (*Etudes sur les gîtes métallifères.*) Il était plus facile encore de constater que l'arkose de la Barollière au Mont-d'Or se rattache à la formation triasique; d'un autre côté l'arkose du filon de Romanèche est tout simplement un kaolin provenant de la décomposition du granit encaissant. Le lias silicifié de Blacé, dont les gryphées, les ammonites, les bélemnites sont également silicifiées, était encore un autre phénomène arkosien, pareil à ceux de Semur et de Ribeauvillé dans les Vosges. On le voit, tous ces faits sont d'un ordre différent; aussi, dès ses premières leçons de géologie en 1836, M. Fournet proposa ou de réserver simplement le mot arkose pour indiquer une certaine classe de roches métamorphiques, ainsi qu'on l'a vu plus haut, ou bien de le bannir définitivement du cadre géologique. Ce géologue a eu la satisfaction de voir M. Leymerie proposer la même exclusion au Congrès géologique d'Autun en 1839. (*Voy. Mélaphyre, Lias silicifié ou Silicification, Grès bigarré, Manganèse barytique, Cuivre carbonaté.*)

ARSENIC, voy. PYRRITE ARSENICALE, PLOMB ARSÉNIATÉ, ARSÉNIO-SIDÉRITE, FER ARSÉNIATÉ.

ARSÉNIO-SIDÉRITE. — M. Dufrénoy a fait insérer dans les *Annales des mines*, t. II, page 343, 1842, une description de cette espèce. En voici les passages les plus importants :

« On a trouvé en 1841, dans l'exploitation dite *de la pierre*, dépendante de la mine de manganèse de Romanèche (Saône-et-Loire), une substance qu'on a cru au premier abord appartenir à une espèce particulière de manganèse. M. Lacroix, pharmacien de Mâcon, qui a reçu les premiers échan-

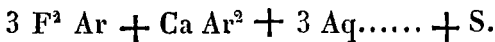
tillons de ce minéral, acquit bientôt la conviction qu'on devait regarder cette substance comme nouvelle.

« L'arsénio-sidérite forme des masses concrétionnées, fibreuses, adhérentes sur la surface des tubercules de manganèse. Ses fibres larges et distinctes peuvent se séparer comme celles de l'asbeste dure. Il ressemble, par son aspect général et sa couleur, à l'or mussif. Il est très-tendre, s'écrase entre les doigts et tache le papier; lorsqu'on le porphyrise, sa poussière empâte le pilon. Sa couleur est alors d'un jaune brun plus foncé que l'hydrate de fer.

« L'analyse que j'en ai faite m'ayant appris que cette substance est composée principalement d'acide arsénique et de fer, je lui ai donné le nom d'*arsénio-sidérite*, qui rappelle sa composition générale.

« Sa pesanteur spécifique est de 3,52. L'analyse a donné :

		Oxigène.	
Acide arsénique,	34,26	11,89	5
Oxide de fer,	41,31	12,66	} 6
Oxide de manganèse,	1,29	0,39	
Chaux,	8,43	2,36	1
Silice,	4,04	2,10	1
Potasse,	0,76	»	»
Eau,	8,75	7,99	3
	<hr/>		
	98,84		



« Dans cette formule j'ai considéré la silice gélatineuse comme étrangère au minéral... La silice s'étant trouvée fréquemment en dissolution dans les mêmes eaux qui déposaient de la chaux carbonatée, nous croyons qu'il en a été de même pour la substance de Romanèche qui se présente avec tous les caractères d'une concrétion, et que la silice gélatineuse y est également à l'état de mélange. »

L'analyse de M. Dufrénoy, ne conduisant pas à une expression simple, M. Rammelsberg a de nouveau analysé ce minéral. — Densité, 3,88.

Il y a trouvé :

Acide arsénique ,	39,16	} 100,00.
Peroxyde de fer ,	40,00	
Chaux ,	12,18	
Eau,	8,66	

L'arsénio-sidérite représente donc un sous-arséniaté bi-ferrico-calcique, avec deux équivalents d'hydrate ferrique.

M. Dufrénoy ayant considéré cette substance comme une concrétion d'origine aqueuse, nous devons citer ici les observations que M. Fournet a consignées dans son *Mémoire sur les caractères d'association en minéralogie et en géologie*.

« Imaginons, dit-il, deux corps de nature différente, tels que l'arsénio-sidérite et le manganèse barytique de Romanèche; le premier, étant moulé sur les mamelons du second, en a reçu la forme de calottes sphériques; celles-ci sont d'ailleurs composées d'une agglomération de fibres normales aux surfaces, et dont la cristallisation, bien plus largement développée que celle des rayons du psilomélane, indique clairement une discontinuité dans les parties respectives; aussi se laissent-elles en général séparer d'une manière nette. Si, à ces différences, l'on ajoute les caractères déduits de la composition chimique, on aura une série de motifs plausibles, non-seulement pour séparer l'époque de la formation des deux minerais, mais encore pour considérer l'arsénio-sidérite comme une simple concrétion dont les matériaux ont été introduits après coup dans les cavités du filon de Romanèche. Cette conclusion devrait même être adoptée si l'on ne possédait d'autres échantillons que ceux qui ont donné lieu à la description précédente; mais il n'en est pas ainsi, car

au nombre des morceaux , il s'en trouve dans lesquels le manganèse se montrant , comme d'habitude , sous forme de mamelons testacés , a ses divers têts séparés par autant de têts d'arsénio-sidérite , et ces alternances se répètent jusqu'à quatre fois sur une masse de 0^m,02 d'épaisseur. Il est donc facile de présumer que la loi de l'unité des conditions a été observée dans cette récurrence , et que les causes générales qui ont concouru à la formation des parties en question ne sont pas essentiellement disparates. Si , en partant actuellement de là , on était tenté de soutenir que le manganèse est lui-même le produit d'une concrétion aqueuse , puisque la composition de son associé peut conduire à cette supposition , on se trouverait bientôt arrêté par tous les caractères de l'ensemble du gîte ; celui-ci , comme je l'ai déjà fait voir dans un Mémoire précédent , présente des fragments de granite que la haute température de la masse injectée a ramollis au point de leur avoir fait perdre toutes les traces de la texture primitive. Les parois du gîte sont modifiées de la même manière sur divers points ; enfin dans la profondeur des mines on rencontre des jaspes siliceux rouges infiltrés de manganèse , et dont les caractères rappellent ceux des matières analogues qui accompagnent les éruptions serpentineuses de la Toscane. On se voit donc ramené ainsi à soutenir la thèse inverse , savoir , que l'arsénio-sidérite lié au manganèse est comme lui un produit igné ; qu'il n'a conservé son eau d'hydratation qu'en vertu de la même cause qui a maintenu l'oxygène de peroxidation dans le manganèse , et cette cause est la pression. Quant à l'état gélatineux de la silice de ce minerai , état sur lequel on pouvait fonder une objection , on sait qu'il s'obtient quand on traite par les acides des matières d'origine ignée. Rien n'empêche donc qu'il ne s'en produise aussi dans la décomposition des silicates basiques de potasse , de chaux ou de manganèse dont l'intercalation , dans l'arsénio sidérite , a été

indiquée par l'analyse de M. Dufrénoy. Ceci posé, à moins de supposer des récurrences que l'homogénéité générale du filon n'accuse en aucune manière, on se trouve définitivement conduit à admettre que les éléments du minerai, d'abord confondus dans la pâte manganésienne, se sont simplement transportés vers la périphérie par un effet de ressuage et de cristallisation au moment où les circonstances ont été favorables à ce nouvel arrangement, et à rejeter par conséquent toute idée d'actions postérieures, telles que celle d'une concrétion stalactitique ou d'une sublimation, comme le voudraient d'autres minéralogistes. (*Ann. de la Soc. d'agric.*, page 321, 1844.) En dernière analyse M. Fournet fait observer dans ses leçons que toute la question se réduit à savoir s'il existe ou non dans le filon de Romanèche quelques remaniements locaux. Ceux-ci pourraient avoir été effectués par les eaux d'infiltration superficielle.

M. Salomon a proposé de donner à cette substance le nom de *romanésite*, qui devrait être préféré comme plus conforme à l'esprit de la nomenclature. On avait d'ailleurs déjà donné le nom d'*arsénio-sidérite* à une autre espèce minérale.

ASBESTE. — Aux environs de Fleurieu, asbeste et schistes asbestoïdes, avec schistes talqueux, fer oxidulé, pyrite et traces seulement de pyrites cuivreuses, le tout en amas dans les serpentines. — Asbeste à longs filaments serrés à la Flachère, chez M. de Chaponay, vallée d'Azergues. — Asbeste en fils assez longs sur la route près du Pontaret, même vallée.

Les asbestes précédentes sont toutes des produits métamorphiques. M. Fournet possède entre autres à cet égard une intéressante suite d'échantillons sur lesquels on voit tous les passages d'un schiste argileux aux schistes satinés, de ceux-ci aux fibres soyeuses de l'asbeste, et enfin aux longs filaments d'une asbeste serrée. Cette série provient de Savigny.

Une autre formation asbestique a été trouvée par M. Four-

net dans les serpentines de St-Julien-Molin-Molette ; elle en remplit les fissures, aux parois desquelles ses filaments sont perpendiculaires ; on peut donc la regarder comme un produit de sécrétion de la roche vers les fentes, absolument analogue à celui que montrent les filons de gypse. Ce phénomène a été expliqué par M. Fournet dans ses études sur les gîtes métallifères. (*Voir Géologie de d'Aubuisson.*)

Comme les asbestes du Pontaret dans la vallée de l'Azergues remplissent de la même manière les crevasses des schistes métamorphiques, M. Fournet les regarde également comme des produits de sécrétion formés pendant le ramollissement de la roche encaissante ; ce cas serait donc différent de celui de Savigny. (*Voy. Cristallisation des roches.*)

AZOTATE DE CHAUX. — Ce sel existe dans la plupart des endroits humides, tels que les vieilles maisons établies sur le penchant de la colline de Fourvières, surtout quand elles sont bâties en briques. Dans celles bâties en pierre, les dalles de certaines chambres se recouvrent de touffes épaisses formées par des filaments d'azotate de chaux mêlé d'azotate de potasse. — Dans les caves de la ville. — J'ai observé les mêmes faits à Rive-de-Gier, sur les vieux débris des foyers de chaudières à vapeur, près des puits de mine, ainsi que sur les murs des masures bâties sur le penchant des coteaux, et presque toujours contre un escarpement fait exprès, au lieu de les isoler complètement.

AZOTATE DE POTASSE OU SALPÊTRE. — Il en existe des traces dans l'eau du Rhône et de la Saône.—M. Bineau en a trouvé surtout des quantités très-notables dans les eaux des sources du Jardin-des-Plantes et des Trois-Cornets. Il est à croire que ce sel provient de la filtration des eaux au travers du sol habité de la Croix-Rousse et des quartiers de St-Just et de St-Irénée. (*Voy. Eaux potables, Eaux des sources.*)

Le salpêtre se forme encore dans les habitations de même

que l'azotate de chaux. On a regardé la présence des matières organiques comme nécessaire à son développement. Cependant divers chimistes, et Proust entre autres, ont admis que les éléments de l'air atmosphérique pouvaient donner naissance à l'acide azotique, et par suite au salpêtre. Il suffit pour cela de concevoir que l'oxygène et l'azote entrent en combinaison, et l'on sait actuellement que l'influence des corps poreux peut déterminer des combinaisons de ce genre. M. Fournet suppose qu'il n'est pas nécessaire d'admettre l'acidification complète de l'azote; en effet, du protoxide d'azote, plus de l'eau en quantité convenable peuvent, par une interversion moléculaire, constituer de l'azotate d'ammoniaque, qui d'ailleurs se résout par la distillation en protoxide d'azote et en eau; l'azotate d'ammoniaque ainsi formé se décompose ensuite facilement sous l'influence des carbonates de chaux ou de potasse, de manière à produire les azotates de ces bases et du carbonate d'ammoniaque volatil. Ainsi donc, les agents atmosphériques peuvent suffire sous certaines conditions pour constituer les sels en question. (*Voy. Agents atmosphériques.*)

AZOTATE DE MAGNÉSIE. — Traces dans les eaux du Rhône. (*Voy. Eaux potables.*)

AZURITE, voyez **CUIVRE CARBONATÉ.**

BARYTE SULFATÉE OU BARYTINE. — Elle se trouve sous deux états: A, cristallisée; B, lamellaire.

A. Baryte sulfatée cristallisée. Assez rare; je n'ai encore observé que les variétés suivantes:

1° Prisme rhomboïdal droit primitif (Haüy), dont l'angle est de $101^{\circ} 48'$. Un des côtés de la base est à la hauteur :: 50 : 51. Cette forme est donnée par le clivage. — Dans les géodes de la mine de manganèse à Romanèche, en cristaux très-nets, d'un jaune brun, translucides. — Dans les géodes des filons quarzeux du Pont-la-Terrasse, près

Doisieu. Couleur d'un vert olive terne. — M. Fournet en a trouvé aussi à Chessy en tables de 0^m,05 de côté, mais un peu déformées.

2° Raccourcie (H.). Lois PMG¹. — Prisme primitif avec facette sur l'arête de 78° 12'. — Cette variété remplit les intervalles des fragments de granit dans la mine de manganèse à Romanèche. — Les cristaux, dans cette même mine, sont quelquefois groupés de la même manière que les folioles d'une feuille de palmier, ce qui donne alors la barytine palmée.

3° Rétrécie (H.). Lois PMH¹. — Prisme primitif avec facette sur l'arête de 101° 48'. — Dans les fissures du grès houiller à Rive-de-Gier.

4° Apophane (H.). Lois MPA². — Dans les fissures du grès houiller.

5° Epointée (H.). Lois MPA²E¹. — Dans les fissures du grès houiller, cette variété conserve encore l'empreinte du prisme rhomboïdal, tandis que celle figurée par Haüy paraît dérivée d'un prisme rectangulaire à cause d'une plus grande extension des faces A² et E¹. — Cette dernière forme existe dans les géodes quarzeuses du filon de la Poype, à 3 kilomètres au sud de Vienne (Isère). Quelques cristaux ont des faces très-nettes et éclatantes, d'autres sont recouverts d'une croûte mince de quartz pyramidé ou présentent des faces légèrement creuses. Leur couleur est ordinairement le jaune de résine; cependant plusieurs sont tout-à-fait limpides.

6° Sexdécimale (H.). Lois MPG¹A²E¹. — Cette variété et celles n^{os} 4 et 5 se trouvent à la montagne du Feu, près Rive-de-Gier, sur les parois des fissures du grès houiller; il est à remarquer qu'elles existent dans la même fissure ou sur la même paroi, et on observe, pour ainsi dire, un passage de l'une à l'autre, c'est-à-dire que des faces à peine visibles sur quelques cristaux se trouvent très-marquées un peu plus

loin. Ces cristaux sont blancs et d'une transparence plus ou moins laiteuse; ils renferment quelquefois dans leur intérieur des cubes de fer sulfuré. — Elle forme des groupes très-nets sur les mamelons du manganèse à la mine de Romanèche.

7° Hexamorphique (N.). — Lois $PMA^1A^2A^4B^{1/2}B^2E^1$. — Les faces M sont striées parallèlement aux bases; P est très-brillant et sans stries. Cette variété n'a pas été décrite; le nom que je lui donne rappelle les six espèces de facettes qui la constituent. Trouvée par M. Fournet, à Chessy, dans une géode du cuivre pyriteux.

8° Binaire (H.). — Lois MA^1 . — En petites gerbes étalées sur le quartz dans le filon de la Poype. Je soupçonne que cette variété provient d'une dissolution de la barytine du filon, par les eaux qui circulent dans les fissures.

B. — Baryte sulfatée laminaire.

Cette espèce est commune et forme des filons souvent considérables dans un grand nombre de localités. — Vienne (Isère), beaux filons de galène, à gangue de quartz hyalin laiteux ou calcédonieux, mélangée de baryte sulfatée en nids, en lames ou en brèches, avec fragments de galène soudés par du calcaire. — A la Poype, filon de quartz hyalin laiteux, quartz calcédonieux et baryte sulfatée; celle-ci est assez abondante et forme des masses comme tuberculeuses, à structure radiée du centre à la circonférence. — Estressin. — Au Pont-la-Terrasse, les filons de quartz sont en divers endroits mélangés de baryte sulfatée; outre les cristaux réguliers dont nous avons parlé précédemment, elle est encore disséminée en petites masses irrégulières d'un blanc jaunâtre, ou bien en petites gerbes divergentes paraissant avoir fait partie de sphéroïdes formés au milieu du quartz par élection de parties. On la trouve aussi sous forme de petites couches ou lentilles de 2 à 3 millimètres d'épaisseur, d'une couleur

verdâtre et alternant avec des lames de quartz ; cet assemblage de lames est souvent tordu ou plissé irrégulièrement. (*Voy. Quartz hyalin et calcédonieux.*) — St-Julien-Molin-Molette , dans les filons quarzeux à galène et blende des hameaux de la Pause et d'Ettheize. — Entre la Balasserie, commune de Longes et Dizimieu , épais filon de baryte sulfatée , dirigé à peu près nord-sud. Il y a quelques mouches de galène. — M. Tissier a indiqué un filon de baryte sulfatée dans la commune de Haute-Rivoire , et un autre très-épais au territoire de la Menue, vers Souzy. (*Archives hist. et statis. de la ville de Lyon* , 1825.) — Dupuits , entre Chazelles et Bellegarde , large filon de baryte sulfatée , paraissant au jour sur une longueur d'environ 2 kilomètres ; il renferme des grains de chalcopryrite. — M. Gruner signale plusieurs filons dans les environs de St-Galmier. — En allant de la Maison-Blanche à Izeron , on trouve sur la route et près de Doirieu (propriété de M. Tramoy) , un filon de barytine blanche , lamellaire ; il a 1 ou 2 mètres d'épaisseur , se dirige à peu près de l'est à l'ouest, et plonge verticalement. Cette barytine contient : 1° des cristaux cubiques et groupés de spath-fluor d'un jaune brun ; ils sont complètement empâtés dans la barytine , et ne peuvent être dégagés que dans les parties du filon qui ont été un peu altérées par les agents atmosphériques ; 2° du quartz hyalin saccharoïde ou cristallin , et surtout du quartz calcédonieux d'un gris bleuâtre comme dans les filons de Vienne ; 3° quelques traces de pyrite cuivreuse. La destruction des cristaux de fluorine et autres renfermés dans la baryte sulfatée a occasionné la formation de carcasses criblées de cavités cubiques plus ou moins nettes. — Madame Lortet a remarqué un filon de baryte sulfatée , en descendant de St-Bonnet-le-Froid dans le vallon où coule le ruisseau qui passe à Vaugneray. (*Ann. de la Soc. linnéenne* , 1836.) — Chaponost , sous l'ancien aqueduc romain , filon de 2^m,50

environ d'épaisseur, dirigé nord-ouest. Il contient une assez grande quantité de galène, qui, cependant, ne suffirait pas pour une exploitation réglée. On extrait seulement la barytine, qui est souvent d'un blanc mat dans les parties qui avoisinent le sulfure. Dans le village même, filon de fer oligiste terrenx avec baryte sulfatée en nodules radiés du centre à la circonférence ou en aiguilles. — Chasselay, dans les filons de quartz et galène exploités anciennement. — Valsonne, Joux et Violey, près de Tarare. — A St-Clément, près de Valsonne, on exploite en ce moment un filon de baryte sulfatée. — Quincié. — M. Thiollière a reconnu de la barytine à structure radiée dans le filon pyriteux de Valtorte, entre Claveysolles et St-Didier-de-Beaujeu. — Propières, dont les filons sont dirigés du nord-ouest au sud-est, et présentent plusieurs ramifications. — Chenelette, où ils se dirigent du nord au sud. — Monsol, où les filons de baryte sulfatée avec galène sont coupés à chaque instant par des failles. Un d'entre eux, exploité en 1838, se dirigeait du nord-ouest au sud-est plongeant de 45° au sud-ouest. — Poule. — Vaurenard, près du moulin de Bize, filon vertical de barytine d'environ 1 mètre d'épaisseur. — Marnan, près de Thizy, baryte sulfatée avec fer sulfuré, galène, etc. (*Collection linnéenne*). — Brussieux, filons dans les schistes métamorphiques, exploités anciennement.

Au puits St-Michel, commune de Cellieu, barytine blanche en pellicules cristallines dans les fissures du grès houiller. — Dans un autre puits, à la Péronnière, commune de St-Paul-en-Jarrest, on a trouvé de petites masses lamellaires de barytine jaune de miel; ce sont des amas de prismes de la variété rétrécie, mais déformés. — M. Gruner a observé quelques veinules de baryte sulfatée dans les grès anthraxifères de la rive droite de la Loire.

Chessy, dans les schistes métamorphiques et accompagnant

le minerai de cuivre ; baryte sulfatée sublamellaire , grise et formant une variété rare partout ailleurs ; elle contient, outre les pyrites, du fer oxidulé en cristaux à peine visibles ; quelques échantillons offrent des polissés de glissement. Cette baryte sulfatée forme, à Chessy, une partie essentielle de la gangue ; elle domine vers les extrémités des lentilles cuprifères. (Voyez à cet égard une notice de M. Fournet, intitulée : *Sur quelques circonstances de la cristallisation dans les filons. Ann. des élèves de St-Etienne.*)

M. Fournet a trouvé à Chaponost quelques échantillons de baryte sulfatée remarquables par leur texture compacte, leur cassure cirreuse et leur aspect semblable à celui d'un silex. Ils accompagnent la baryte sulfatée laminaire du filon déjà indiqué.

BASALTE. — On ne trouve dans les environs de Lyon aucune roche volcanique ; cependant M. Thiollière et moi nous avons trouvé des fragments de basalte dans les environs de Bellegarde, près Chazelles. Il serait possible qu'il existât dans le voisinage une coulée basaltique dépendante de celles qui se trouvent sur la rive gauche de la Loire, vis-à-vis Feurs et Sury-le-Comtal. — M. Tissier parle de fragments de lave poreuse qu'il a observés aux environs de Meys ; ce sont des portions d'anciennes meules de moulins à bras dont les Romains se servaient, et qu'ils tiraient sans doute des environs de Clermont (Puy-de-Dôme). M. Fournet en a trouvé à Chessy, et en a vu retirer des travaux du quai de l' Arsenal, qui étaient faites avec une lave amphigénique. — J'ai observé une meule entière dans un mur de clôture à Létra. — M. Thiollière en a trouvé des fragments au Mont-Cindre, à Francheville et à la Tour-de-Salvagny.

BEAUMONTITE, voyez **CUIVRE HYDROSILICATÉ.**

BÉTON NATUREL. — Les habitants de nos campagnes donnent le nom de béton aux couches de graviers consolidées

par des infiltrations. (*Voy. Conglomérat tertiaire, Diluvium.*)

Béton calcaire. — Il existe partout où se trouvent des conglomérats, notamment sur la rive gauche de la Saône, depuis Serin jusqu'à Trévoux. — Aux Étroits. — Dans la coupure du chemin de fer, surtout à Irigny. — Entre Oullins et Francheville, dans la vallée de l'Iseron. — De Vaise à la Demi-Lune, sur la grande route. — Sur la rive gauche du Rhône, de St-Fons à Vienne. (*Voy. Calcaire incrustant, etc.*)

Béton ferrugineux. — Aux Étroits. — A St-Irénée et à Champagne. — Près de St-Irénée, béton manganésien et ferrugineux. — Un béton semblable se trouve à Nuelles, près l'Arbresle. — MM. Fournet et Thiollière ont observé que les bétons ferrugineux forment quelquefois des dépôts assez étendus, comme à Marcy-le-Loup, territoire du champ Masenod, à Chazay, près du cimetière, et ailleurs.

BITUME. — Alléon Dulac rapporte « qu'on a découvert dans la paroisse de Jullié une pierre qui s'amollit au feu jusqu'à se liquéfier en un instant, et qui rend en brûlant une fumée épaisse avec une odeur bitumineuse. On voit cette huile suinter et se répandre au dehors en mettant la pierre au feu (*Hist. nat. du Lyonnais, 1765*). Il paraît que cette découverte n'a pas eu de suite.

Valuy (*Ann. de la Soc. linnéenne, 1836*) dit avoir trouvé dans le lias, à Poleymieux et à St-Cyr, deux rognons bitumineux et noirs. Peut-être n'était-ce que du lignite.

Le bitume colore en gris bleuâtre la plupart de nos calcaires, et M. Fournet a trouvé même du bois bituminisé entre les couches du lias au Mont-d'Or. — (*Voyez Chaux carbonatée bitumineuse, Carbonisation des roches, Houille, Lignite.*)

BLENDE, voyez ZINC SULFURÉ.

BLEU DE MONTAGNE, voyez CUIVRE CARBONATÉ.

BLOCS ERRATIQUES. — Le plateau de Ste-Foy et surtout celui de la Croix-Rousse, vers Montessuy, ont présenté des blocs vraiment remarquables : l'un d'eux, de 6 mètres cubes, à angles bien conservés, a été trouvé dans les déblais du diluvium effectués pour la construction des forts près de Montessuy. Il provient des couches jurassiques. M. Fournet a fait ressortir ce qu'il y a de remarquable dans cette intercalation de blocs erratiques, de lehm et de graviers, qui constitue les buttes diluviennes de Montessuy.

A Ste-Foy la construction du fort a fait découvrir aussi beaucoup de blocs à grandes dimensions : l'un d'eux, en calcaire noir avec veinules blanches, avait 4 mètres cubes ; d'autres, un peu moins volumineux, étaient en granit, en schistes argileux. (*Voy. Cailloux rayés, Diluvium.*)

BOIS SILICIFIÉS. — A Rive-de-Gier, dans le grès houiller, on trouve beaucoup de fragments de troncs d'arbres, dont le tissu a quelque ressemblance avec celui du bois de hêtre. J'en ai rencontré de fort gros et de 0^m,80 de diamètre. Ces bois sont difficiles à reconnaître tant qu'ils ont conservé l'état de fraîcheur qu'ils possédaient dans la carrière. Ils sont alors fortement carburés, et ce n'est que l'exposition à l'air qui fait ressortir le caractère xyloïde. — A Ste-Foy-l'Argentière, on en a trouvé de semblables dans le grès houiller ; beaucoup de morceaux sont épars à la surface du sol : ce sont des portions de tiges de conifères. — Quelques parties des lignites de la Tour-du-Pin (Isère), sont aussi silicifiées (Collection de la Faculté des sciences). Au-dessus du pont de Lozanne, on a trouvé de beaux fragments de bois silicifiés, mais ils sont erratiques. — Nuelles, bois silicifiés dans les grès bigarrés. — On lit dans Alléon Dulac, que « dans les fondations d'une maison appelée le *Vernay*, située à une lieue de Lyon, sur les bords de la Saône et près de l'abbaye de l'He-Barbe, on découvrit une quantité immense de bois pétrifié. Le

degré de pétrification n'est pas le même partout ; elle est communément moins parfaite dans le centre, et il y a des places qui paraissent encore vermoulues. Un des morceaux est conservé dans le cabinet de l'Académie de Lyon. » (*Hist. nat. du Lyonnais.*) (*Voyez Ostéocolle pour les bois convertis en calcaire, Silicification, Pseudomorphose.*)

BRÈCHES DES FILONS. — On nomme ainsi les amas de débris d'une roche soudés entre eux par des minerais quelconques faisant partie des filons. Ces brèches abondent dans presque tous nos gîtes métallifères, et elles donnent lieu à d'importantes considérations théoriques.

Nous distinguerons seulement celles dont les débris agglutinés appartiennent à la roche encaissante, ainsi que celles dont les débris proviennent du filon même. — Dans la première division sont comprises les suivantes :

Brèche de granit altéré lié par le manganèse ; abondante à la mine de Romanèche. — *Brèche* de gneuss soudé par du fer oligiste barytifère ; dans le filon de Chaponost. — *Brèche* de quartz saccharoïde lié par du fer oligiste compacte, et même du silicate de fer, dans le filon de la Croix-des-Pendus, entre le Pont-la-Terrasse et la Croix-de-Monvicux. — *Brèche* de schiste micacé à ciment de quartz hyalin, saccharoïde et calcédonieux, à Vienne, dans les filons de la Gère, de la Vieille poudrerie, de la Poype, d'Estressin. — Au Pont-la-Terrasse cette brèche occupe quelquefois toute l'épaisseur du filon, qui est de 6 mètres. — A Ethcize et la Pause, près de St-Julien-Molin-Molette.

Brèche de porphyre quarzifère soudé par le quartz hyalin et agathiforme, au Crêt-de-la-Garde et au Crêt-de-Thiers, commune de Ste-Paule. — *Brèche* de porphyre quarzifère lié par le plomb sulfuré, à Propières, Monsol, etc.

Les brèches provenant des gangues d'un filon sont moins communes ; je ne puis citer encore qu'une brèche de baryte

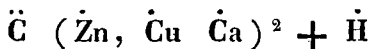
sulfatée liée soit par la galène ou la blende, soit par du calcaire, trouvée dans le filon du bord de la Gère à Vienne, par M. Lortet, et que j'ai aussi observée dans celui de la Poype; si cette formation n'est pas un jeu de cristallisation, elle conduit à supposer que le filon a éprouvé des tassements ou des froissements après la consolidation de la baryte sulfatée. (*Voy. Ringertz.*)

BRONZITE, voyez DIALLAGE.

BURATITE. — Ce carbonate complexe est un des résultats de la décomposition des sulfures métalliques que renferment les filons de Chessy.

M. Delesse en a fait l'analyse : « L'échantillon, dit-il, provient de la mine de cuivre de Chessy (Rhône); sa gangue est du carbonate de zinc ou une calamine très-argileuse de couleur jaune, qui présente de petites cavités; dans leur intérieur on peut observer de la buratite en fibres soyeuses, d'une couleur *vert pomme* un peu bleuâtre, formant des mamelons radiés, et qui sont groupés en faisceaux. J'ai obtenu la formule suivante : Densité, 3,320.

			Oxygène.	
Acide carbonique,	20,03		14,57	2
Oxide zincique,	41,19	8,12	} 14,57	2
Chaux,	2,16	0,61		
Oxide cuivrique,	29,00	5,84		
Eau,	7,62		6,77	1
	<u>100,00</u>			



« Le minéral serait alors un carbonate bibasique, d'oxide de zinc, d'oxide de cuivre et de chaux, combiné avec un atôme d'eau. Comme il paraît former une espèce minérale bien définie et nouvelle, je proposerai de lui donner le nom de M. Burat. » (*Ann. des mines*, 4^e série, t. X, p. 223, 1846.)

Les échantillons de cette substance rassemblés à Chessy, par M. Fournet, sont tous en petites lamelles aciculaires d'un bleu pâle avec un éclat nacré. Nous mentionnons cette circonstance, afin d'éviter la confusion que l'on pourrait faire avec un autre carbonate cupro zincifère de couleur vert pomme ou blanc, et de forme rhomboédrique ou prismatique, arrondie ou tuberculeuse, dont il sera fait mention à l'article *Zinc carbonaté cuprifère*; voyez ce mot.

En 1826, M. Fournet a déposé à l'École des mines de Paris de jolis échantillons de buratite, provenant des mines de Katzenthal, département du Bas-Rhin.

CADMIUM, voyez ZINC SULFURÉ CADMIFÈRE.

CAILLOUX A CAVITÉS DE COMPRESSION.— M. Lortet a observé à la surface de certains cailloux calcaires de nos conglomérats des cavités conoïdales, qui paraissent être le résultat d'une forte compression exercée par des cailloux quarzeux. Il a vu le même fait se reproduire dans des blocs erratiques de nagelflue, répandus aux environs de Crémieu, ainsi que dans le diluvium du chemin des Etroits. Ce dernier terrain étant souvent consolidé par du calcaire incrustant, M. Lortet prévient de ne pas confondre la cavité formée par l'incrustation avec les véritables cavités de compression. — M. Fournet a trouvé à Francheville, dans le diluvium, des cailloux épuisés siliceux avec de très-fortes cavités de compression, parce que leur masse a été ramollie par l'épuisement. (*Voyez Cailloux épuisés.*) — M. Jourdan a trouvé des cailloux calcaires à cavités analogues, dans le conglomérat d'eau douce du Vion et de St-Didier, près de la Tour-du-Pin. — M. Fournet suppose que le phénomène est dû à un ramollissement produit par l'eau d'imbibition dite *eau de carrière*. (*Voy. Kaolin.*)

CAILLOUX A CAVITÉS PRODUITES PAR VOIE CHIMIQUE. — Les cavités dont nous avons parlé précédemment sont dues à la seule compression; mais d'autres ont une origine chimique;

dans ce cas le calcaire a été dissous au contact du caillou quarzeux par l'eau chargée d'acide carbonique, qui se condense davantage dans le joint à cause d'une action catalytique. Il s'est alors formé tout autour de la cavité un bourrelet de carbonate calcaire provenant de la partie dissoute, et l'intérieur de la cavité présente dans ce cas un aspect carié. Cette découverte est encore due à M. Lortet ; l'observation en a été faite sur les cailloux roulés des alluvions situées au-dessus de la grotte de la Balme. (*Voy. Kaolin.*)

CAILLOUX PERFORÉS. — On trouve dans le lit du Rhône un assez grand nombre de cailloux calcaires criblés de cavités rondes formées par les pholades. — M. Jourdan a trouvé dans le diluvium de Montessuy, près de Lyon, un de ces cailloux contenant encore la coquille térébrante.

CAILLOUX DILUVIENS, voyez DILUVIUM.

CAILLOUX ÉPUIÉS. — M. Fournet a trouvé, à Dardilly et Francheville, dans le diluvium alpin, des cailloux siliceux très-légers, friables et réduits à l'état de tripoli. Il a fait connaître qu'ils sont le produit d'une roche calcaréo-siliceuse des Alpes, dont le calcaire a été enlevé par les agents atmosphériques, en sorte qu'il ne reste plus qu'un squelette siliceux, conservant la forme du caillou. J'en ai trouvé de semblables dans le diluvium de Pierre-Bénite. — M. Thiollière a observé que le ciment en fragments épars est très-sujet à perdre son carbonate de chaux par l'effet des lavages naturels, et se convertit alors en une sorte de tripoli. Sur le plateau du Mont-Cindre, et ailleurs au Mont-d'Or, on peut aisément recueillir de ces fragments devenus légers et poreux. (*Voyez Tripoli, Kaolin.*)

Les silex du calcaire jaune, si abondamment répandus sur nos coteaux jurassiques et qui sont connus sous le nom de *charveyrons*, sont aussi quelquefois devenus poreux par la disparition du calcaire. (*Voy. Quartz silex.*)

CAILLOUX RAYÉS. — M. Fournet a trouvé à Montessuy, St-Irénée et sur plusieurs autres points des environs de Lyon, un grand nombre de blocs erratiques et de cailloux rayés. Dans quelques hypothèses actuelles on suppose que ces rayures sont le résultat d'un phénomène glaciaire; il semble cependant que des cailloux transportés d'une manière très-vive par un cours d'eau peuvent aussi présenter ces rayures; il est d'ailleurs difficile de concevoir l'extension des glaciers alpins jusque sur les hauteurs des environs de Lyon. (*Voy. Diluvium, Blocs erratiques.*)

CAILLOUX POLIS. — Avec les blocs rayés on trouve aussi des blocs ou cailloux d'un poli parfait; ce sont surtout les calcaires coralliens et néocomiens qui, en raison de la finesse de leur grain et de leur dureté, se sont prêtés à ce poli.

CALAMINE, voyez ZINC CARBONATÉ, CALCAIRE MAGNÉSIEEN, CALCAIRE ZINCIFÈRE.

CALCAIRES DIVERS. — Les variétés de calcaires qu'il est utile de connaître sous le rapport scientifique ou industriel, ont été mentionnées à l'article *Chaux carbonatée*.

CALCÉDOINE, voyez QUARTZ HYALIN et CALCÉDONIEUX.

CARBONATES, voyez FER, CUIVRE, ZINC, PLOMB, CHAUX.

CARBONISATION DES ROCHES. — Sous ce titre, M. Studer désigne les divers effets de métamorphisme qui ont spécialement affecté les bitumes contenus dans les roches. En général, l'élévation de température produite par les causes plutoniques, a déterminé la décomposition de ces bitumes, de telle manière qu'il en est résulté un résidu anthraciteux, dont l'interposition à l'état de division extrême, tend à colorer la roche sédimentaire en gris ou en noir, lorsque primitivement leur teinte tournait au gris bleuâtre ou au brun.

On peut facilement démontrer la carbonisation du bitume en traitant des calcaires de transition par un acide, et en reprenant le résidu par une dissolution de potasse caustique,

pour en séparer autant que possible la silice. Si la roche était encore bitumineuse, le bitume se manifesterait dans l'attaque par l'acide en produisant une matière huileuse (*voy. Chaux carbonatée bitumineuse*); tandis que dans le cas de son altération en anthracite, il ne reste qu'une très-fine poussière noire, susceptible de brûler avec ou sans résidu.

Si les roches ont été chauffées au point de fusion, l'anthracite en question a souvent subi le même effet, et elle a cristallisé ensuite en graphite. (*Voy. Graphite.*)

Les phénomènes de la carbonisation des roches ont été amplement détaillés par M. Fournet dans ses études sur les Alpes. (*Coupe de Martigny, Ann. de la Soc. d'agr. de Lyon, 1846.*) (*Voy. Métamorphisme.*)

CHALCOPYRITE, voyez CUIVRE PYRITEUX.

CHARBON MINÉRAL. — Ce combustible abonde dans les couches houillères des mines de Rive-de-Gier, et sa disposition est assez remarquable; il forme dans la houille même un grand nombre de minces couches assez bien suivies et fort étendues en surface. Il affecte encore la forme fragmentaire souvent à très-petits fragments, mais aussi atteignant quelquefois 9 décimètres carrés de surface sur 2 à 10 centimètres d'épaisseur; ces gros fragments sont disposés très-irrégulièrement et accumulés çà et là.

La dureté et la densité de ce minéral varient beaucoup, j'en ai fait plusieurs analyses, d'après lesquelles je crois pouvoir le considérer comme un vrai charbon de bois, mélangé d'une quantité très-variable de matières terreuses. Mes essais ont porté sur les deux variétés suivantes :

Charbon minéral friable et léger. *Charbon minéral dur et pesant.*

Carbone libre,	0,969	Carbone libre,	0,761	0,711
Cendres,	0,031	Cendres,	0,239	0,289
	<hr/>		<hr/>	<hr/>
	1,000		1,000	1,000

Les cendres du charbon dur sont composées de :

Partie insoluble : argile grise ,		(1)	(2)
		0,111	0,126
Partie soluble	$\left\{ \begin{array}{l} \text{carbonate de chaux, } 0,116 \\ \text{carb. de magnésie, } 0,007 \\ \text{carb. de f. et mang. } 0,005 \end{array} \right\}$	0,128 0,163	
dans l'acide			
chlorhydrique :			
		<hr/>	
		0,239 0,289	

Les cendres du charbon friable ont une composition analogue. Je joins ici, comme terme de comparaison, une analyse de M. Daubrée, faite sur un échantillon venant des mines de Sarrebruck :

Carbone libre,	0,21	} 1,00
Carbonate de chaux ,	0,25	
Carbonate de magnésie ,	0,12	
Carbonate de fer et manganèse ,	0,22	
Résidu insoluble dans l'acide chlorhydrique ,	0,07	
Eau et huile volatile par différence ,	0,13	

(*Bull. de la Soc. géol. de France*, 2^e série, t. III, page 153, 1845-46.)

Ces analyses prouvent que ces charbons sont plus ou moins imbibés de divers carbonates et d'argile ; il existe même une grande variation dans la quantité de magnésie, de fer et de manganèse relativement à la chaux ; en un mot, on trouve tous les intermédiaires possibles entre le charbon minéral presque pur et celui qui est chargé de matières étrangères, jusqu'à être quelquefois complètement silicifié.

L'échantillon friable de la première analyse s'est incinéré exactement comme l'aurait fait un morceau de charbon de bois dur ; pour les autres, le carbone est d'autant plus long à expulser, qu'ils sont plus riches en matières terreuses.

La quantité d'eau que ce minéral contient est insignifiante. L'odeur de goudron qu'il donne souvent dans le tube fermé

provient de quelques parcelles de houille qui s'y trouvent renfermées. Je n'ai pu constater la présence de la potasse ou de la soude dans mes échantillons. En les faisant macérer dans une dissolution de potasse caustique, il ne se forme point d'ulmate de potasse.

En résumé, aucune réaction ne saurait le faire distinguer du charbon de bois ordinaire; c'est sans doute ce qui a porté M. Daubrée à admettre qu'il pourrait bien être le résultat de forêts incendiées, dont les débris furent charriés et étalés par des courants d'eau sur la surface des tourbières, qui devaient former plus tard nos puissantes couches de houilles. Karsten, qui a étudié cette même matière dans les houillères de la Prusse, explique sa formation en disant que certaines fibres végétales avancent plus rapidement que d'autres vers la carbonisation. (*Voyez Ann. des mines*, 1^{re} série, t. XIII, page 111, 1826.) M. Fournet pense qu'on peut supposer tout simplement que ces charbons minéraux sont un des résultats multiples de la désorganisation végétale, et motive son opinion: 1° sur la généralité du phénomène qui exclut les causes accidentelles; en effet, non-seulement le charbon minéral existe dans toutes les houillères connues, mais encore dans un grand nombre de mines de lignite, entre autres celle de Monte-Bamboli en Toscane, etc.; 2° sur ce que le très-grand nombre de couches que ce minéral forme dans la houille forcerait à admettre un très-grand nombre de récurrences régulières dans les incendies des forêts; ce qui est inadmissible.

CHAMOISITE, *voyez* FER SILICIO-ALUMINATÉ.

CHARVEYRONS, *voyez* QUARTZ SILEX, CAILLOUX ÉPUIÉS.

CHAUX CARBONATÉE ou CALCAIRE. — Elle est très-abondante aux environs de Lyon, et se trouve dans des gisements très-différents les uns des autres; on a reconnu les variétés suivantes :

A. Chaux carbonatée cristallisée.

Voici la liste des variétés cristallines observées jusqu'à ce jour ; nous les diviserons en rhomboédres , prismes et dodécacèdres.

RHOMBOÈDRES. — 1° Primitif (Haüy). Ce rhomboèdre est donné par le clivage des cristaux ou des masses cristallines , mais il n'a point encore été rencontré en cristaux isolés. Ces masses clivables existent en beaucoup d'endroits. (*Voyez Chaux carbonatée spathique et Chaux carbonatée stalactitique.*)

2° Equiaxe (H.). Rhomboèdre dérivé du primitif par la loi B¹. Signalé par Haüy dans les géodes du calcaire jaune de Couzon (*Minéralogie*, 1822), et ensuite par Valuy, en 1825. — Je l'ai observé dans les géodes calcaires des fissures du grès houiller et de la houille à Rive-de-Gier.

3° Raccourci (H.). Lois B¹E². Rhomboèdre équiaxe avec faces du prisme hexaèdre sur les angles latéraux. — Cette variété forme de belles druses de cristaux dans les fissures de la houille à Rive-de-Gier. — Dans les géodes quarzeuses des filons de Vienne, ces cristaux sont recouverts d'une mince pellicule de quartz hyalin pyramidé (Collection de M. Fournet). — C'est le spath en tête de clou indiqué au Mont-d'Or, par Valuy.

4° Inverse (H.). Rhomboèdre dérivé du primitif par la loi E¹. — Les belles druses que cette variété forme dans les géodes du calcaire jaune de Couzon (*Voyez Terrain jurassique*), ont été découvertes en 1782 par M. de Bournon, et décrites pour la première fois par Romé de l'Isle. (*Voyez sa Cristallographie*, t. I, page 525, 1783.) — Postérieurement, Haüy a précisé ses caractères cristallographiques, et lui a donné le nom d'*Inverse*. (*Traité de minéralogie*, 1822.) — Les collections du Palais-St-Pierre et de M. Fournet, à la Faculté des sciences, en renferment de beaux échan-

tillons. — A Ste-Paule, dans les fissures ou fentes du lias.

5° Unitaire (H.). Lois PE¹. Rhomboèdre inverse dont les arêtes sont remplacées par les faces du primitif. — En cristaux très-diaphanes, découverts à Couzon par M. de Bournon, et décrits par Romé de l'Isle dans l'ouvrage déjà cité. — Nommé et caractérisé par Haüy.

6° Sénobisunitaire (H.). Lois E¹e⁶A¹. Rhomboèdre inverse avec facettes sur les sommets et les angles solides latéraux. — Trouvé par M. de Bournon et décrit par Romé de l'Isle. Ses caractères cristallographiques ont été déterminés par Haüy. — Du calcaire jaune de Couzon.

M. de Bournon a trouvé et remis à Romé de l'Isle, la même année (1782), sept autres variétés présentant seulement de légères modifications sur les angles solides latéraux du rhomboèdre inverse (*voyez sa Cristallographie*, 1783), et dont Haüy n'a pas fait mention. — Relativement à ces cristaux nous ferons seulement remarquer que la figure 47 de Romé de l'Isle pourrait se rapporter à l'analeptique; que les figures 49 et 54 ne diffèrent que par l'étendue des faces, et ne forment par conséquent, qu'une seule variété présentant, réunies, les faces de l'unitaire et celles du sénobisunitaire; et enfin que les figures 48, 50, 51 et 52 ne pourraient être bien déterminées que par la mesure de leurs angles.

7° Complexe (H.). Rhomboèdre inverse avec deux facettes sur les arêtes inférieures données par la loi intermédiaire (E¹EB¹D², Haüy), et une sur les angles solides latéraux dont la loi est E₅². Indiqué à Couzon par Haüy.

8° Triunitaire (N.). Lois E³B¹. Rhomboèdre contrastant avec faces de l'équiaxe. — J'ai découvert cette variété dans les fissures de la baryte sulfatée des filons de Vienne (Isère). La chaux carbonatée de ces cristaux est mélangée d'un peu de carbonate de zinc. Cette variété n'ayant pas été décrite par MM. Haüy, Beudant et Dafrénoy, je lui ai donné le nom de *Triunitaire*, qui rappelle les lois E³ et B¹.

9° Bisseptimal (H.). Lois E^3PA^1 . Rhomboïde contrastant avec faces du primitif, dont l'angle solide terminal est lui-même remplacé par la face A^1 . — J'ai trouvé ces cristaux calcaires dans les géodes quarzeuses du filon de la Poype ; ils sont curieux en ce qu'ils sont eux-mêmes composés d'une multitude de petits rhomboèdres aigus, ce qui les fait paraître comme couverts d'écaillés placées en recouvrement.

10° Mixte (H.). Rhomboèdre aigu dont la loi est E^3_2 . — Il forme des accumulations de très-petits cristaux dans les incrustations calcaires des bétons naturels. — Aux Étroits, à Fontaines, et sur les bords de la Saône, de Serin à l'Ile-Barbe.

11° Hexamorphique (N.). Lois $E^2_3E^3E^1PB^1D^2$. Cette variété présente cinq rhomboèdres : le dilaté, le contrastant, l'inverse, le primitif et l'équiaxe ; il y a de plus le métastatique. N'ayant pas été décrite, je lui ai donné un nom qui rappelle les six formes qui la constituent. Trouvé à Couzon par M. Thiollière.

12° Dilaté (H.). Lois, $e \frac{2}{5} B^1$. Trouvé à Couzon, en 1782, par M. de Bournon, et décrit par Romé de l'Isle. (*Cristallographie*, page 529.)

PRISMES. — 13° Dodécaèdre (H.). Lois E^3B^1 . — Prisme hexaèdre avec les faces de l'équiaxe au sommet. Cette variété est très-commune dans le terrain houiller ou dans les fissures de la houille soit à Rive-de-Gier, soit dans les mines de la Clayette et de la Chapelle-sous-Dun, où se trouvent de très-beaux groupes. — Le filon de quartz et blende de la Poype, près de Vienne, contient dans les géodes quarzeuses des rosettes de cristaux calcaires sur des mamelons de blende brune, et sur les pyramides du quartz. Le prisme est court, plissé, et comme avorté ; les faces terminales de l'équiaxe sont seules très-nettes. — M. Fournet en a recueilli de beaux échantillons à la mine de Chessy, galerie Ste-Anne, ainsi que dans les fentes de la corne verte ou amphibolite. On en a aussi

trouvé dans le calcaire rouge des grès bigarrés voisins de la mine bleue de Chessy. — L'intérieur de quelques ammonites du minerai de fer oolithique à Villebois a offert cette variété.

14°. Analeptique (H.). Lois E^2E^1 . — C'est le prisme précédent avec le pointement du rhomboïde inverse. Indiqué à Couzon par Haüy. En druses dans les interstices du conglomérat d'eau douce superposé aux lignites de St-Didier, près la Tour-du-Pin. Trouvé par M. Jourdan.

15° Inverso-Emarginé (H.). — Prisme hexaèdre donné par la loi D^1 , terminé par le pointement du rhomboïde unitaire. Aussi indiqué à Couzon par Haüy.

16° Coordonné (H.). Lois $E^2E^1B^1$. Prisme hexaèdre avec inverse et équiaxe; ces dernières facettes sont fortement striées dans le sens du clivage; elles sont en outre ondulées. (Collection de M. Fournet.)

17° Prismatoïde (N.). Lois $E^2D^2PB^1$. Prisme hexaèdre avec primitif, équiaxe et métastatique. Cette variété est voisine de l'hyperbatique d'Haüy; elle n'en diffère que par l'absence de la facette E^1 . Elle n'a point encore été décrite; le nom que je lui ai donné rappelle sa forme générale. (*Collection de M. Thiollière.*)

DODÉCAÈDRES A TRIANGLES SCALÈNES. — 18° Métastatique (H.). Dodécaèdre dérivé du rhomboèdre primitif par la loi D^2 . J'ai observé cette variété dans les fissures du lias superposé au terrain houiller de Ste-Paule, au hameau de la Chassagne. Le calcaire de ces cristaux est un spath brunissant, très-peu ferrugineux. — En petits groupes dans les géodes quarzeuses du filon de la Poype; les faces sont un peu arrondies.

19° Analogique prismé (H.). Lois $D^2B^1E^2$. Métastatique avec les faces de l'équiaxe et du prisme hexaèdre. — Dans les fentes de l'oolithe inférieure au Sault, près de Villebois (Ain).

20° Divergent (H.). — Lois D^2E^1 . Métastatique avec les faces terminales du rhomboïde inverse. — Dans les filons de

Vienne, mélangé avec des cristaux de barytine époincée.

21° Amphimimétique (H.). Lois $PD_4^2 D_2^5$. Double dodécaèdre avec les faces primitives au sommet. — J'ajoute ici cette variété, quoique je ne l'aie observée qu'à l'état de pseudomorphose quarzeuse, dans un des filons de quartz du Pont-la-Terrasse. Elle a été décrite par Haüy, d'après des cristaux également associés à du quartz et recueillis aux environs de Bourg-d'Oisans (Isère). (*Voy. Pseudomorphoses.*)

B. CHAUX CARBONATÉE SPATHIQUE OU CALCAIRE SPATHIQUE.

M. Fournet a fait connaître le premier l'existence du calcaire dans les schistes micacés ou gneuss de nos environs, ainsi que dans quelques filons. Voici les gîtes qu'il a signalés : — Calcaire lamellaire dans les lentilles de quartz de la vallée de Couzon, près de Rive-de-Gier. — Calcaire lamellaire en petits filons dans le micaschiste à St-Symphorien-d'Ozon. — Calcaire dans les micaschistes de la vallée du Gier entre Rive-de-Gier et Givors, dans les coupures du chemin de fer. — Calcaire lamellaire mélangé avec le quartz calcédonieux des filons de Vienne; il s'isole aussi, comme nous l'avons déjà dit, en cristaux, dans les géodes de ce même quartz. Ce calcaire lamellaire est, de même que les cristaux, recouvert d'une croûte cristalline de quartz pyramidé. — Calcaire spathique dans la roche à oligoclase de Francheville. — Spath calcaire avec zéolithe rouge dans le filon de plomb sulfuré de Monsol. — Calcaire lamellaire dans le gîte de fer oxidulé de Lantignié; filon encaissé dans le porphyre quarzifère. — Calcaire lamellaire en petits filons injectés dans les schistes métamorphiques, à la Rochette, près de Sain-Bel. — Calcaire lamellaire, accompagné de quartz, chlorite et baryte sulfatée, dans les schistes métamorphiques, à côté des filons de Chessy. La plupart de ces calcaires sont certainement éruptifs, ou du moins plutoniques; ils ne forment guère autre chose que des masses peu considérables; leur couleur est généralement blanche, tirant quelquefois sur le jaunâtre.

J'ai reconnu l'existence de veines ou nids de calcaire blanc à texture grenue dans les filons quarzeux des environs de St-Julien-Molin-Molette. — Dans les schistes argileux des environs de Létra, vallée d'Azergues.

Au puits St-Michel de la Montagne-du-Feu, près Rive-de-Gier, il existe, sous la principale couche de houille, une grande quantité de calcaire lamellaire gris jaunâtre, en veines plus ou moins épaisses, plus ou moins mélangées de fine poussière de houille et très-ramifiées. Ce calcaire est évidemment contemporain aux réactions qui ont complété la formation houillère. Il est quelquefois comme terreux, et mêlé de fines parties d'argile schisteuse.

Les fentes du grès houiller et de la houille sont presque toujours entièrement remplies d'un calcaire spathique plus ou moins translucide, plus ou moins mélangé de carbonate de fer. Il est aisé de voir que ce calcaire est postérieur au terrain; néanmoins des mouvements ont eu lieu depuis sa formation, car quelquefois les deux parties d'une veine ont glissé l'une à côté de l'autre et ne se correspondent plus. Le clivage en est facile et fort net; il donne le rhomboïde primitif avec clivages surnuméraires, parallèles à la grande diagonale, clivages que M. de Sénarmont regarde comme n'étant autre chose que des lignes d'hémitropie. D'un autre côté, M. Fournet a observé qu'ils étaient très-fréquents sur les calcaires stalactitiques; il y aurait donc lieu à regarder le calcaire dont il s'agit comme formé de la même manière. — Au Mont-d'Or, dans les fentes du calcaire jurassique, on trouve du spath calcaire en masses stalactitiques cristallines, clivables en rhomboèdres, ou se séparant en prismes plus ou moins déformés, dans lesquels on reconnaît quelquefois la variété analeptique; leur couleur est souvent d'un jaune de miel. — Curis au Mont-d'Or, belles stalactites cristallines avec joints surnuméraires ou lignes d'hémitropie. — On trouve encore de très-belles masses du même ordre à Oingt.

Le calcaire spathique soit pur, soit dolomitique ou même ferreux, remplit souvent les chambrées des ammonites du lias, à Dardilly, à St-Cyr, à Villebois, etc.— Les ammonites renfermés dans le minerai de fer oolithique, présentent souvent un calcaire très-blanc, quoiqu'elles soient entièrement empâtées dans l'oxide rouge. — Les spaths calcaires d'une teinte jaune de miel, du Mont-d'Or, d'Oingt, du Mont-Friol près de Cogny, de Pommiers, du canton de Grave près d'Anse, s'obtiennent en cassant les masses stalactitiques; leur couleur est probablement due à quelque matière organique. (*Voy. Chaux carb. stalactitique et Chaux carb. bitumineuse.*)

C. CHAUX CARBONATÉE SUBCRISTALLINE. — Ces textures se rencontrent fréquemment parmi les masses calcaires de nos environs, c'est-à-dire dans le calcaire carbonifère, le trias et le jurassique; les variétés les plus importantes sont :

1^o *Le calcaire de Ternand et du mont Jonc*, appartenant au système carbonifère; il y a quelque chose de cireux dans son aspect général, et dans cette sorte de pâte sont disséminées les nombreuses lamelles qui lui donnent son caractère subcristallin. On a essayé de l'utiliser comme marbre et chaux hydraulique. (*Voy. Marbre et Calcaires donnant une chaux hydraulique, Cristallisation des roches.*)

2^o *Les calcaires plus ou moins ferreux qui font partie du système triasique*, sont le plus souvent subcristallins. Cependant, M. Fournet en a trouvé des parties complètement saccharoïdes, de couleur blanche grisâtre, et par conséquent bien différentes des autres. Malgré cette texture essentiellement grenue, qui semble annoncer une dolomie, le calcaire en question est assez pur pour produire une vive effervescence.

3^o *Calcaire jaune de Couzon.*—Le premier étage oolithique est représenté dans les environs de Lyon par le calcaire jaune

de Couzon, le ciret et le calcaire oolithique de Lucenay. — Le calcaire de Couzon est mélangé d'une certaine quantité d'argile jaune, et contient une immense quantité de bancs, de veines ou rognons de silex. On y trouve en général très-peu de fossiles ; mais dans quelques parties supérieures, il est formé presque entièrement de débris de madrépores et d'articulations de crinoïdes, principalement du genre pentacrinite ; sa texture est alors plus cristalline. Ces caractères ont été indiqués pour la première fois par M. de Bonnard, qui lui a donné le nom de *calcaire à encrines*. Dans la partie qui avoisine le ciret, il se trouve quelques couches minces, formées presque uniquement de débris de coquilles principalement bivalves.

M. Gruner l'a indiqué dans la vallée de Sornin. On l'a aussi exploité très-en grand autour de Chessy et de Villefranche. (*Voy. Terrain jurassique, Pierre à bâtir.*)

Comme calcaire à bâtir, les immenses carrières de Couzon fournissent depuis long-temps des matériaux à la ville de Lyon. Cette pierre est estimée à cause de la facilité avec laquelle elle se taille en tout sens, et parce qu'elle prend très-bien le mortier, ce qui produit des constructions solides.

D. CHAUX CARBONATÉE FIBREUSE. — Près de la Clayette on remarque entre le terrain houiller et le calcaire jurassique, et selon M. Drouot, dans les marnes irisées, une très-grande quantité de rognons et tubercules, atteignant souvent le volume d'un hectolitre. Leur partie centrale est un calcaire grenu, entouré de calcaire fibreux, dont les fibres ont toujours une position normale aux surfaces du calcaire grenu central. Ces masses ne sont point aragonitiques, car le clivage est très-net. Nulle part ailleurs dans les environs de Lyon je n'ai vu du calcaire semblable. (*Voy. Ostéocolle.*)

E.—CHAUX CARBONATÉE OOLITHIQUE.— On trouve un calcaire oolithique, parmi des couches appartenant au premier étage oolithique, au-dessus du Sault, village sur les bords du Rhône (Ain). Cette localité est intéressante par ses fossiles variés. — D'après M. Thiollière, le calcaire oolithique forme une bande parallèle à la Saône depuis Chazay jusqu'à Bassieux, près d'Anse. On l'exploite à Lucenay. — Parmi les assises du choin bâtard du Mont-d'Or et des environs de Chessy, etc., M. Fournet a reconnu un calcaire très-finement oolithique, blond, et analogue aux fines oolithes du muschelkalk de l'Alsace. (*Voy. Terrain triasique, Terrain jurassique, Choin.*)

F. CHAUX CARBONATÉE COMPACTE.— Cette variété est la plus abondante, et celle dont les caractères extérieurs varient le plus; nous sommes donc obligé, afin d'éviter les répétitions, de réunir sous ce titre, non-seulement les calcaires à texture réellement compacte, mais encore plusieurs de ceux qui existent en grandes masses, et forment des couches plus ou moins étendues aux environs de Lyon. Nous commençons par les plus anciens.

1° *Calcaire carbonifère.*— D'après M. Gruner, ce calcaire, sur la rive droite de la Loire, perce au jour à Balbigny, Néronde, Montmin et Rey, commune de Ste-Colombe, et au Goujet, commune d'Affoux (Rhône). La lisière nord suit le cours de la Trambouze, où le calcaire paraît à Naconne et Régnay, et plus spécialement sur la ligne de Montagny à Thizy, où le nombre des assises est considérable. Du reste il est évident que les couches des deux zones vont se rejoindre sous le terrain anthracifère; on les retrouverait infailliblement en perçant ce dernier. (*Notice géol. sur la const. du département de la Loire, 1847.*)

M. E. Gruner a analysé ces calcaires ; il a trouvé :

	<i>Néronde.</i>	<i>Régny.</i>	<i>Naconne.</i>	<i>St-Germain-Laval.</i>
Carbonate de chaux ,	948	927	784	938
Carb. de magnésie ,	4	»	traces	traces
Carb. de manganèse ,	3	4	} 36	»
Carb. de prot. de fer ,	10	16		22
Alumine ,	9	1		1
Résidu argileux ,	24	42	160	34
Eau et bitume ,	2	10	20	5
	<hr/> 1,000	<hr/> 1,000	<hr/> 1,000	<hr/> 1,000
Acide phosphorique,	Traces.	Traces faibles.	N'a pas été cherché.	Traces notables.

Les calcaires de Néronde et Régny sont presque noirs et fortement bitumineux ; ceux de Naconne et St-Germain sont gris clair et contiennent plutôt de l'eau que du bitume. On voit aussi que les chaux sont pures et grasses, celle de Naconne excepté, qui est moyennement hydraulique, maigre, et dont le résidu insoluble est d'ailleurs moins argileux que feldspathique et quarzeux. Le calcaire est effectivement criblé de petits points blancs, qui sont pour la plupart formés des débris d'une roche ancienne.

Ces roches sont exploitées à peu près exclusivement pour la fabrication de la chaux, à St-Germain-Laval, Néronde, Régny, Montagny et Thizy. Vingt-cinq à trente fours sont habituellement en activité et livrent annuellement environ 80,000 hectolitres de chaux très-blanche. — A Régny, quelques bancs plus puissants et peu fendillés, remplis de débris d'encrines, sont employés comme pierre de taille, ou sciés comme marbre. Avant la révolution de 1789, on les avait déjà exploités dans ce dernier but. La chaux en est aussi utilisée pour l'amendement des terres. (*Ann. des mines*, 4^{me} série, t. X, page 663, 1846.)

Ces calcaires sont généralement compactes et remplis

d'une multitude de veines d'un spath calcaire très-blanc. Ils sont intercalés à la partie supérieure des schistes verts (*Voy. Schistes argileux, Roches*), et suivent les énormes inflexions ou glissements qu'ils ont éprouvés. On peut le voir entre Thizy et Régny, où ils forment de puissantes masses, ainsi qu'à St-Bonnet-de-Troncy, Ternand, Létra, Valsonne et Azolette, où ils sont divisés en petits lambeaux.

Cette formation, y compris les grès anthraxifères superposés (*Voy. Anthracite, Roches*), a été considérée par M. Jourdan, dès l'automne de l'année 1837, comme l'équivalent du *carboniferous limestone* des Anglais. Toutes les recherches qui ont été faites depuis sont venues confirmer cette première détermination. Cependant MM. Elie de Beaumont, Dufrenoy, Rozet, Leymerie et Gruner, regardent ce terrain comme *silurien*, et par conséquent comme beaucoup plus ancien. Tous ces géologues le signalent comme ne renfermant que quelques débris d'animaux indéterminables. M. Gruner est le seul d'entre eux qui soit parvenu à en recueillir trois ou quatre espèces qui ont été déterminées par M. Voltz; ce sont : *orthis*, voisin du *striatella*; *orthis*, nouvelle espèce; *spirifer resupinatus*, ou espèce voisine; *terebratula*, peu déterminable; *syringopora*? quelques coquilles spirées, dont on ne voit que la coupe, peut-être *évomphale*. Ces fossiles, ajoute M. Gruner, sont pour la plupart irrégulièrement distribués dans les bancs calcaires; toutefois on en rencontre un certain nombre groupés à la séparation des bancs calcaires et schisteux. Ce sont alors presque exclusivement les deux espèces d'*orthis*, qui d'ailleurs, après les encrines, sont le plus répandues dans ce terrain. (*Ann. des mines, 1841.*)

Toutes ces circonstances sont d'autant plus singulières, que M. Jourdan n'est arrivé à établir l'âge de ce terrain que par l'étude des fossiles. Ce professeur a recueilli plus de deux mille individus, représentant aujourd'hui plus de cent espè-

ces, qui, presque toutes, sont caractéristiques du terrain carbonifère. Parmi ces espèces se trouvent des spirifères, des évomphales, des encrinites, etc., que M. de Verneuil a aussi jugées être propres au calcaire carbonifère. — Les collections du musée de la ville, celle de M. Fournet à la Faculté des sciences, celle de M. Thiollière, renferment de beaux échantillons de fossiles, et l'on peut en recueillir principalement dans les nombreuses carrières de Régny.

2° *Calcaires triasiques et subliassiques.* — Sur les marnes triasiques et sous le lias, on a une série assez puissante de calcaires généralement compactes, les uns blonds, les autres grisâtres. Ordinairement en bancs mal conformés, mais aussi ceux qui constituent le choin bâtard proprement dit, sont très-réguliers. Ces calcaires sont assez peu fossilifères. (*Voy. Terrain triasique, Choin, Styloolithes, Lumachelle, Pierre à bâtir.*)

3° *Calcaire liassique.* — Le calcaire du lias proprement dit est le plus souvent gris ou bleu, et quelquefois rougeâtre. Dans quelques carrières de St-Fortunat, il n'est formé, dans sa partie inférieure, presque que de gryphées arquées. On peut très-bien l'étudier dans les nombreuses carrières de Civrieux, du Bouquis et du Paillet près Dardilly, et surtout dans celles de St-Fortunat, Limonest, St-Germain et St-Cyr-au-Mont-d'Or; elles fournissent une immense quantité de pierres de taille à la ville de Lyon. Il y a encore de nombreux affleurements à Pommiers, Lacenas, Denicé et Limas, canton de Villefranche; à l'Arbresle, Chessy, au Bois-d'Oingt et à Oingt. Dans le département de l'Ain, on peut l'observer à Lagnieu, dans la vallée de Vaux-Févroux et à Villebois. Il paraît aussi à St-Quentin (Isère). Dans la vallée du Sornin, il recouvre le grès bigarré et le terrain houiller, et forme quelques affleurements entre la Clayette et St-Laurent. (*Voyez Terrain jurassique, pierre de taille.*)

4° *Choin de Villebois*. — Ce calcaire compacte si remarquable par ses qualités, appartient au groupe oolithique. (*Voy. Choin, Terrain jurassique.*)

5° *Calcaire lithographique*. — A Cirin, hameau situé à environ 2 kilomètres de Serrières de Briord (Ain), il y a de belles carrières de ce genre de roches. M. Lapierre en prépare à Serrières une grande quantité pour les besoins du commerce. Elles sont fort bonnes et très-estimées. — On peut citer encore, comme ayant une texture lithographique, le choin bâtard du Mont-d'Or, de l'Arbresle, etc., ainsi que les calcaires à zamia de Morestel (Isère).

6° *Calcaire tertiaire*. — M. Gruner indique des lambeaux de couches de 0^m,30 à 1 mètre de puissance sur les plateaux de St-Germain-l'Espinasse, de St-Forgeux et de St-Romain-la-Mothe, dans le département de la Loire. (*Notice géologique.*)

G. CHAUX CARBONATÉE TERREUSE OU CRAIE. — D'après la Tourrette, la pierre calcaire de Sury-le-Comtal, dans la plaine du Forez, serait une véritable craie minéralogiquement parlant. Elle est d'un blanc sale, ordinairement compacte, mais peu dure, quelquefois même tendre, distribuée en couches ou en masses irrégulières, séparées les unes des autres. On en fait une chaux assez forte, après qu'on en a séparé les silex qui y sont mêlés. (*Voy. Silex.*) — Le ciret du Mont-d'Or affecte quelquefois l'état crayeux.

H. CHAUX CARBONATÉE FARINEUSE. — A la Croix-Rousse, dans le diluvium alpin, cailloux calcaires placés au voisinage de la surface du sol, décomposés et changés en farine très-légère. — Dans les fissures du gneuss sous le lehm à Roche-Cardon. — Dans les talus d'éboulement qui existent au pied des montagnes de Lagnieu et Villebois (Ain). — D'après Alléon Dulac, M. de la Vaupière a ramassé entre quelques rochers de la paroisse d'Anse, canton de Grave, une sorte de craie fort légère, qu'il rapporte à l'espèce lait de lune,

lac lunæ. (*Hist. natur. du Lyonnais.*) — Le ciret du Mont-d'Or se montre souvent couvert d'une poussière farineuse quand il a subi l'influence des agents atmosphériques ; cette poussière est calcaréo-siliceuse.

I. CHAUX CARBONATÉE STALACTITIQUE et STALAGMITIQUE. — A St-Cyr, Couzon et presque partout au Mont-d'Or, on trouve des stalactites d'une grosseur quelquefois considérable ; elles sont ou entièrement pleines, ou avec un canal à l'intérieur ; dans les deux cas, le calcaire a une structure radiée du centre à la circonférence. Elles sont quelquefois très-cristallines et clivables en rhomboèdre primitif. On pourrait les ranger dans la variété du calcaire spathique. — A Neuville-sur-Saône, et dans tous les conglomérats des environs de Lyon, où elle forme aussi le ciment du béton calcaire. — A la grotte de la Balme, elle a pris une foule de figures différentes et bizarres ; elle y est blanche, grenue ou cristalline. Il faut étudier cette grotte pour se faire une idée nette de la formation des stalactites. (*Voy. Grottes.*)

K. CHAUX CARBONATÉE INCRUSTANTE. — Elle est plus ou moins cristalline ou terreuse selon les localités ; presque toutes les sources des environs de Lyon déposent ce calcaire sur les végétaux qu'elles arrosent, et forment ainsi des amas que l'on désigne sous le nom de *tuf*.

Valuy a publié, en 1826, une notice sur le tuf de Meximieux, que nous devons rapporter ici : A l'entrée de la petite ville de Meximieux, dit-il, à gauche de la grande route qui vient de Lyon, on exploite une carrière de tuf calcaire remarquable par une grande quantité d'empreintes de feuilles, et par des coquilles d'eau douce ou terrestres incrustées dans la pierre. Cette carrière est située au sommet et sur la pente d'une petite colline qui fait face à l'ancienne ville de Pérouge. Elle est bien distinctement recouverte par des bancs réguliers du terrain de transport qui constitue ces collines, ainsi que

tout le plateau de la Bresse. La partie supérieure qui contient les empreintes de feuilles est un tuf friable et caverneux, qui ne présente pas de stratification sensible ; la pierre semble composée entièrement de feuilles incrustées de carbonate calcaire ; on y reconnaît facilement les mêmes espèces qui vivent actuellement dans nos forêts : ce sont des feuilles de chêne, d'aulne, d'érable ou de sycomore, de saule et de beaucoup d'autres arbres. On y voit aussi des touffes de carex et de joncs encore dans leur situation verticale.

Les strates inférieurs sont compactes ; ils renferment une quantité considérable d'hélices qui paraissent analogues à notre *helix pomatia*, des lymnées analogues au *lymneus palustris*, et d'autres espèces plus petites qui pourraient bien être des bulimes. J'en ai vu une espèce que je n'ai pu détacher de la pierre, et qui, par sa forme presque cylindrique, semble se rapprocher du *bulimus decollatus*, mais qui est d'une taille bien supérieure. (*Ann. de la Soc. linnéenne*, 1836.) Il existe un tuf analogue près de Vienne.

M. Fournet a fait connaître les énormes dépôts de tuf poreux de Chessy, dans lequel sont entaillées une partie des caves du village, et dont le château lui-même est en partie construit. Il en a encore trouvé des masses moins importantes à Châtillon-d'Azergues, non loin de la roche du Paradis ; à Neuville-sur-Saône, où se trouvent de belles incrustations de mousses ; à Vaise, à la fontaine des trappistes ; au-dessus du clos St-Benoît, où la masse de tuf se trouve sur le granit ; à Royes, etc. — On exploite pour les constructions de Lyon, de grandes masses de tuf poreux aux environs de Villebois.

Le calcaire incrustant forme aussi le ciment des bétons. (*Voy. Béton naturel.*) — Il remplit également de couches cristallines les conduits d'eau de l'orangerie du Jardin-des-Plantes et de l'Ecole vétérinaire. Alléon Dulac fait mention d'incrustations qui se formaient dans les tuyaux d'une con-

duite d'eau à Oullins, au lieu dit *la Sara* : Ce dépôt, dit-il, avait acquis une épaisseur de 4 lignes en cinq ans, et il était remarquable par sa dureté et sa pesanteur. La partie extérieure présente une surface très-unie, tandis que l'intérieure est raboteuse et pleine d'inégalités; la superficie est d'une couleur jaune. (*Hist. du Lyonnais*, 1765.) (*Voy. Sources.*)

Un autre phénomène d'incrustation a été observé par M. Fournet dans la galerie qui amène la source du jet d'eau de l'orangerie au Jardin-des-Plantes. Il se forme à la surface du canal une croûte calcaire mince, cristalline et transparente, en sorte que l'eau y coule comme une rivière sous la glace.

L. CHAUX CARBONATÉE PSEUDOMORPHIQUE. — Les terrains calcaires de nos environs renferment une grande quantité de corps organisés qui sont totalement convertis en carbonate de chaux. On peut ranger sous ce titre les fossiles du terrain carbonifère, du trias, du lias, de la série oolithique, des molasses marines, etc. Les localités les plus riches en produits de ce genre sont : Régnny, le Mont-d'Or, les environs de Chessy, Villebois, la Verpillière, St-Fons, la Tour-du-Pin. — Les principales pseudomorphoses calcaires sont des Crinoïdes, Madrépores, Echinites, Trochus, Hélices, Succinées, Cyclostomes, Ammonites, Nautilus, Bélemnites, Térébratules, Plagiostomes, Pectens, Huîtres, Gryphées, et une foule d'autres Bivalves. — On peut encore ranger ici les poissons fossiles ou Ichthyopètes calcaires, les empreintes végétales de *Zamia*, les lumachelles et les Ostéocolles. (*Voy. Calcaire carbonifère, Terrains triasiques, Terrains jurassiques, Terrains diluviens, Chaux carbonatée incrustante, Ostéocolle, Stylolithes, Lumachelle, Ichthyopètes, Pyrites, Pseudomorphoses, Houille pseudomorphique, Charbon minéral, Empreintes végétales, Bois silicifiés, Silicification, Orbicules siliceux.*)

CALCAIRES COMPLEXES, CRISTALLINS OU COMPACTES.— La chaux étant isomorphe avec le protoxide de manganèse, la magnésie, le protoxide de fer et l'oxide de zinc, il en résulte des mélanges qu'il est utile de distinguer les uns des autres, comme l'a fait M. Breithaupt. Les personnes qui ne savent pas l'allemand trouveront cette classification dans l'histoire de la dolomie de M. Fournet, Mémoire inséré dans les *Annales de la Société d'agriculture pour 1847*. Il ne sera question ici que des variétés bien déterminées.

a. Calcaire magnésien ou Dolomie, le plus souvent ferrugineuse et manganésienne. — J'ai découvert, dans les géodes quarzeuses du filon de la Poype, des cristaux transparents de dolomie, dont la forme est celle du rhomboïde primitif, avec faces courbées comme le bord d'un chapeau. On voit même que le gros rhomboèdre est formé par une multitude de petits. Ces cristaux reposent soit sur les pyramides du quartz, soit sur des cristaux dodécaèdres de zinc sulfuré. — M. Fournet a signalé les gîtes suivants : — Dolomie nacrée et rhomboïdale contournée, dans les fentes du lias inférieur de Chessy. — Dolomie cristallisée ou cristalline blanche et nacrée, dans les cloisons de quelques ammonites de la Verpillière et de Villebois. — Dolomie ferrugineuse, lamellaire, avec quartz intimement mélangé, offrant des polissés de glissement. Elle constitue un filon croiseur, situé dans la mine du Pilon, à la profondeur d'une centaine de mètres. — Presque partout où se montre le grès bigarré, on y trouve intercalés des bancs de dolomie plus ou moins ferrugineuse. On y trouve aussi des calcaires magnésiens et sableux en gros tubercules bizarrement concrétionnés, dits *têtes de chat*, *têtes de moine*, etc.

L'analyse suivante, que l'on doit à M. Berthier, pourra donner une idée de la composition de ces masses concrétionnées ; elle a été faite sur des rognons d'un calcaire com-

pacte un peu terreux, couleur blanc jaunâtre, légèrement rosé, traversé de petites veinules de spath calcaire, et inclus dans les marnes triasiques de Châtillon d'Azergues.

Carbonate de chaux . . .	0,550
Carbonate de magnésie . . .	0,270
Argile ferrugineuse . . .	0,150
Eau	0,030
	1,000

M. Berthier a analysé un calcaire rose foncé, subgranulaire, presque compacte, à cassure inégale, avec petites veinules et taches noires d'oxide de manganèse; produisant une effervescence lente, et trouvé dans le trias de la montagne de la Longe au Mont-d'Or. Il est composé de :

Carbonate de chaux . . .	543
Carbonate de magnésie . . .	250
Argile ferrugineuse . . .	207
	1,000

(*Voy. Terrain triasique.*)

Les grands filons quarzeux du Pont-la-Terrasse m'ont présenté une dolomie brune, ferro-manganésifère, formant des amas quelquefois terminés de tous côtés par du quartz haché, dont elle remplit l'intervalle des lames; d'autres fois les surfaces sont irrégulières, parce que la dolomie et le quartz ayant été simultanément en fusion, ils se sont mélangés de toutes les manières; enfin, dans la cassure d'un bloc, on remarque que la surface de contact de la dolomie avec le quartz se dessine quelquefois par des lignes droites, formant entre elles des angles aigus, comme si la dolomie ayant cristallisé en ce point, le quartz s'était moulé sur les cristaux. Cette circonstance peut aider à concevoir la formation des pseudomorphoses que j'ai découvertes dans ces mêmes filons. (*Voy. Quartz pseudomorphique.*)

b. Calcaire manganésien. — C'est une variété du *carbonites rosans* de M. Breithaupt. Il a été découvert par M. Fournet dans le filon de la Poype; il y existe en veines ou amas presque aussi abondants que la baryte sulfatée. Ce calcaire est généralement géodique, à petites géodes, renfermant des druses formées de rhomboédres primitifs sans modifications, et de quartz pyramidé limpide. Il est aussi quelquefois mélangé intimement avec le quartz. On peut obtenir le rhomboïde primitif par le clivage, qui est souvent très-net et à grandes surfaces. — Par sa décomposition ce calcaire se recouvre par places d'oxide brun de manganèse; enfin il laisse un résidu brunâtre très-chargé de fer et de manganèse. — Dans les grès bigarrés de St-Didier au Mont-d'Or, sur la hauteur, vers la Rousselière au Mont-d'Or, non loin de Limonest, M. Thiollière a découvert certaines parties du grès bigarré, qui sont imbibées de calcaire manganésien rose. Il s'est concentré de telle sorte qu'il en est résulté des nodules chatoyants dans la cassure fraîche, et dont l'ensemble figure un amas de tubercules. Dans les parties altérées par les agents atmosphériques, le manganèse, étant passé à l'état de peroxide hydraté, a déterminé la formation d'une série de zones circulaires concentriques, dont la couleur brune intense, tranche vivement sur la nuance pâle des parties avoisinantes. Ces grès offrent donc des dessins oculés très-agréables. (*Voy. Grès bigarré, Minerais en anneaux.*)

c. Calcaire ferreux. — Le terrain houiller de Rive-de-Gier, de St-Etienne; etc., présente assez souvent des veines de calcaire spathique plus ou moins mélangé de fer carbonaté ou passant au spath brunissant. — Il forme des couches lenticulaires dans le système des grès bigarrés de Chessy et Dardilly. Ces calcaires sont analogues aux cargneules, et d'une couleur jaune ou rouge due au peroxide de fer, dont l'abondance est quelquefois telle, que ce calcaire devient un véri-

table minéral. Un des échantillons de la collection de M. Fournet renferme une dent de reptile. (*Voy. Fer carbonaté.*)

Un calcaire jaune du choin bâtard offrant un éclat qui ressemble à celui de certaines dolomies, a été analysé par M. Regnault, qui n'y a trouvé aucune trace de magnésium. Voici le résultat qu'il a obtenu :

Eau et acide carbonique.	386
Chaux	510
Argile ferrugineuse . .	104
	<hr/>
	1,000

d. Calcaire zincifère.— J'ai trouvé ce mélange dans les fissures de la barytine des filons de Vienne. — Dans celui de la Poype il forme de petits mamelons, ou croûtes à pointements cristallins, d'un jaune de miel, répandus çà et là sur la blende ou le calcaire manganésien. C'est évidemment un produit des eaux qui circulent dans le filon. — Dolomie du trias à Chessy ; il est possible que ce soit un calcaire, auquel la surcharge du zinc carbonaté a imprimé la physionomie de la dolomie. (*Voy. Zinc carbonaté.*)

e. Calcaires donnant une chaux hydraulique.— On n'a encore fait que peu d'expériences sur les calcaires de nos environs. Il paraît que certaines parties du lias peuvent donner une chaux hydraulique, ainsi que les calcaires compactes qui existent sous le lias du Mont-d'Or. Le calcaire jaune et le ciret en donneraient probablement aussi. — On considère aussi le marbre de Ternand comme susceptible de fournir une chaux passablement hydraulique ; les détails que l'on trouvera sur sa constitution, à l'article *Marbre*, pourront rendre raison de cette propriété. (*Voy. Calcaire carbonifère, Marbre.*)

Voici l'analyse de trois calcaires fournissant de la chaux hydraulique, par M. Berthier :

	(1)	(2)	(3)
Carbonate de chaux,	900	858	892
Carbonate de magnésie,	50	4	30
Carbonate de fer,	»	62	»
Carbonate de manganèse,	»	»	»
Argile. { Silice,	50	54	78
{ Alumine,			
{ Oxide de fer,			
{ Charbon,			
Eau,	»	»	»
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	1000	978	1,000

Chaux qu'ils produisent :

Chaux,	870	830	840
Magnésie,	40	»	25
Argile,	90	070	135
Oxide de fer,	»	100	»

(1) Calcaire de Vougy (Loire), entre Roanne et Charlieu, sublamellaire et jaunâtre, rempli d'ammonites et autres coquilles ; donne de très-bonne chaux qui prend bien dans l'eau.

(2) Calcaire de St-Germain (Ain), compacte, d'un gris foncé, veiné de calcaire blanc, lamellaire et pénétré de gryphites. Cette chaux est très-employée à Lyon toutes les fois que l'on construit sous l'eau.

(3) Calcaire de Chaulnay, près de Mâcon, compacte, à grains fins, blanc jaunâtre. Il donne de la chaux hydraulique. (*Essais par la voie sèche*, t. I, page 615, 1834.)

f. Calcaire argileux ou marne. — Les marnes du trias à l'Arbresle et au Mont-d'Or. — Les marnes du lias ont une épaisseur considérable, que M. Thiollière évalue à plus de 100 mètres. On les observe à la base du plateau du Mont-

Cindre , au-dessus de St-Cyr , à Arche , auprès et au-dessus du château de la Barollière , entre les exploitations du calcaire jaune et celles du lias inférieur. — Dans le département de l'Ain , elles existent depuis Lagnieu jusqu'à Serrières de Briord ; mais elles sont presque partout cachées par les talus d'éboulement , excepté dans la vallée du ruisseau d'Argirone , à Villebois. Dans le département de l'Isère , les marnes sont visibles à St-Quentin , près la Verpillière. (*Voy. Terrain jurassique.*)

La formation du lehm est marneuse en beaucoup d'endroits. (*Voy. Lehm.*)

Les marnes sont employées concurremment avec le plâtre pour amender certaines qualités de terrains.

g. Calcaires concrétionnés sableux ou terreux. — Il existe des tubercules de formes variées et bizarres dans les molasses marines de St-Fons , Vénissieu , Communay , etc. ; ces tubercules sont du sable agglutiné par le calcaire , et leur extension tend à former les bancs de molasse exploitable. (*Voy. Molasse marine.*)

Ces sortes de calcaires abondent aussi dans le trias ; ils y sont plus ou moins chargés de fer et de manganèse , et forment souvent des masses tuberculeuses ou clairsemées , des espèces de ludus grossiers , etc. (*Voy. Terrain triasique , Calcaire ferreux.*)

L'analyse suivante de M. Berthier a été faite sur un calcaire couleur jaune un peu verdâtre , mêlé de rose , avec dendrites manganésiennes , offrant un reflet chatoyant , contenant des grains de quartz et de l'argile. Il fait partie du système triasique de Châtillon d'Azergues.

Carbonate de chaux.	520
Carbonate de magnésie.	20
Argile et quartz.	420
Eau	40
	<hr/>
	1,000

M. Fournet a fait voir que la terre à piser, le *lehm* des Allemands, se présente presque partout avec une physionomie passablement uniforme, et qu'elle contient, dans des contrées fort éloignées les unes des autres, telles que le Piémont, les plaines du Rhône et celles du Rhin, des tubercules jaunâtres, argilo-calcaires, de forme plus ou moins bizarres, et connus en Alsace sous le nom de *kupfsteins*. Ils ne peuvent pas avoir préexisté à la formation de la terre en question, car celle-ci étant essentiellement diluvienne, comme le prouvent les cailloux qui y sont souvent contenus, ils auraient subi avec elle un transport et un roulis dont les effets se manifesteraient par l'état de leur surface. On ne peut pas davantage concevoir qu'ils aient pris leur configuration pendant le charriage et le dépôt de ce lehm, car ces opérations ont été très-tumultueuses, comme le prouvent encore les cailloux roulés, dont le volume indique une certaine force d'impulsion. Il faut par conséquent admettre le développement des tubercules, dans la masse, après le dépôt et leur production se conçoit avec d'autant plus de facilité, que d'abord la disposition du manteau de la terre à piser, en recouvrement sur les autres formations, le laisse aux prises avec les agents atmosphériques, et que d'un autre côté, sa porosité lui permet d'en condenser énergiquement les gaz. Ce lehm peut donc être le siège de réactions internes prononcées, parmi les résultats desquelles on doit ranger, entre autres cette concentration du carbonate calcaire qui constitue les tubercules, en endureissant à la longue certaines parties du mélange primitif. Envisagée de cette manière, leur formation est loin d'être immédiate, puisque le dépôt de la terre diluvienne a précédé les actions moléculaires qui ont déterminé la concentration; mais l'association n'en est pas moins positive, parce que, d'un côté, ce phénomène possède le caractère de la généralité, et que de l'autre, les rognons montrent en

eux-mêmes les liens qui les unissent à la matière ambiante ; aussi offrent-ils une constitution spéciale et indépendante de celle des autres masses de configuration analogue. (*Du caractère d'association en minéralogie, etc. Ann. de la Soc. d'agric., t. VII, page 380, 1844.*) — Ces kupfsteins sont abondants surtout dans le lehm des environs de Fontaines, Neuville, St-Didier-au-Mont-d'Or, Ecully, Francheville, etc. — M. Sauvanau a observé qu'ils contiennent fréquemment des débris de végétaux, des racines bien reconnaissables, des empreintes et des moules de coquilles terrestres, tels que *cyclostoma elegans, etc.* (*Recherches sur la composition des terres végétales. Ann. de la Soc. d'agric., 1845.*) (*Voy. Agents atmosphériques, Acide carbonique, Lehm, Ostéocolle.*)

Pour divers autres détails sur ces calcaires, voyez les articles *Pierre à bâtir, Pierre à chaux, etc.*

h. Calcaires bitumineux. — Le calcaire carbonifère est bitumineux dans quelques parties, notamment aux environs de Régnv. — Le lias est essentiellement bitumineux. — Le ciret (*voy. Terrain jurassique*), non exposé à l'air, est aussi bleuâtre, couleur qu'il doit certainement à un contenu en bitume. — M. Fournet indique un moyen facile pour reconnaître cette substance : il faut dissoudre le calcaire dans l'acide chlorhydrique ; l'effervescence a lieu avec de très-grosses bulles dues à la viscosité de la matière, et, après l'opération, il surnage un liquide huileux. — Ces calcaires bitumineux sont abondants à l'Arbresle, Chessy, Dardilly, St-Cyr et St-Fortunat-au-Mont-d'Or. Ils sont souvent odorants sous le choc du marteau. (*Voy. Calcaires spathiques jaunes.*)

M. Reichenbach avait supposé que les bitumes ou pétroles contenus dans les roches et dans les sources, étaient le résultat de la distillation lente des masses houillères sous-jacentes ; cette manière de voir a été combattue par M. Four-

net, qui s'est appuyé, d'ailleurs, sur la généralité des gisements de ces calcaires bitumineux; on les rencontre dans une foule de localités dont la houille est complètement écartée; il a, en outre, trouvé de ces substances huileuses dans des calcaires de filons. Ces diverses circonstances le portent à conclure que ces produits peuvent être le résultat de causes multiples; rien n'empêche, par exemple, les pétroles des filons et des roches éruptives, de s'être formés de toutes pièces; ceux des houilles peuvent provenir de la désorganisation des végétaux; ceux des calcaires stratifiés seront probablement le produit de la décomposition des corps organisés, et surtout des myriades d'animalcules infusoires qui ont du entrer pour beaucoup dans la sédimentation des roches. (*Voy. à cet égard, Bulletin géolog., 1833 à 1834, p. 176 et suivantes, voy. aussi Anthraconite, Bitume, Houille, Lignite, Charbon minéral.*)

CHAUX PHOSPHATÉE OU APATITE. — Cette espèce est fort rare; elle n'a été signalée que par M. E. Gruner, dans la mine de Méons (bassin de St-Étienne), au puits St-André, où elle forme une masse terreuse d'un blanc sale, à structure fibreuse. C'est un mélange intime de phosphate de chaux et d'argile en excès. — Le fer carbonaté de la même mine en contient aussi une forte proportion. (*Ann. des mines, 4^e série, t. VI, page 381, 1844.*) — Plusieurs minerais renferment ce phosphate. — M. Berthier en a trouvé en petite quantité dans les rognons de fer carbonaté des mines de houille à St-Étienne et Rive-de-Gier. — M. Gruner a aussi trouvé des traces de phosphate de chaux dans le calcaire carbonifère. Enfin, on peut supposer qu'il existe dans les têts de plusieurs coquilles fossiles, et surtout dans les ossements d'Ichthyosaures, d'éléphants, etc., qui sont si communs dans quelques-unes de nos localités. — M. Raby a aussi signalé la présence du phosphate de chaux dans le mi-

nerai de la Tour-en-Jarrest. (*Voy. Fer carbonaté, Nuissière.*)

CHAUX SULFATÉE OU GYPSE. — Elle se sous-divise en : *A*, chaux sulfatée cristallisée. — *B*, fibreuse. — *C*, subcristalline. — *D*, concrétionnée.

A. Chaux sulfatée cristallisée. — 1° Trapézoïdale (Haüy). Dans les vieilles galeries des mines de Chessy et de Sain-Bel, on a trouvé de magnifiques cristaux de gypse trapézoïdal, quelquefois très-allongés. Quelques-uns sont implantés sur la pyrite cuivreuse, et les autres tapissent toute la surface des vieilles galeries, de manière à produire un spectacle des plus remarquables. Romé de l'Isle a cité le premier cette variété à Sain-Bel, sous le nom de *sélénite décaèdre rhomboïdale*. (*Cristallographie*, 1783.) — A la montagne du Feu, près Rive-de-Gier, dans la houille incendiée et éteinte au commencement du XVIII^e siècle, on a trouvé, sur les porcellanites ou schistes calcinés, sur le coke naturel et jusque dans les cendres, une grande quantité de cristaux limpides de cette variété, isolés ou groupés entre eux. Quelques-uns renferment de la cendre de houille dans leur intérieur. On y voit aussi de nombreuses hémitropies. — En général ces cristaux abondent dans les fissures du grès houiller, et dans l'intérieur des mines de houille, à Rive-de-Gier et St-Etienne.

B. Chaux sulfatée fibreuse. — M. Fournet a indiqué des veinules de gypse fibreux dans le trias du Mont-d'Or et dans celui de Blacé, près de Villefranche.

C. Chaux sulfatée subcristalline. — Cette variété abonde dans les environs de Mâcon, où on l'exploite comme pierre à plâtre, et aussi pour l'agriculture. — M. Brard rappelle que c'est dans les arrondissements de la Tour-du-Pin et de Vienne que cet amendement a d'abord été employé en France, et c'est encore ceux où il est le plus en usage. (*Minér. appliquée aux arts*, t. I, page 61, 1821.)

D. Chaux sulfatée concrétionnée. — Dans la plupart des chaudières et des machines à vapeur employées pour l'extraction de la houille, à Rive-de-Gier, il se fait des dépôts plus ou moins épais de cette substance. Lorsque la vapeur a une tension de deux à trois atmosphères, elle forme des incrustations dans toute les parties de la machine, parce que, sous cette pression, la vapeur peut l'entraîner assez loin. Un excellent moyen pour empêcher ces incrustations d'adhérer à la chaudière, consiste à y jeter 5 à 6 kilog. de chlorure de sodium ou sel de cuisine, pour 2 mètres cubes d'eau et un mois de travail. — On doit à M. Guinon un procédé encore plus avantageux, pour se débarrasser des incrustations salines en question. Il est basé sur l'emploi de la mélasse, de la cassonade, et en général des sucres incristallisables. (*Voy. Ann. de la Soc. d'ag. de Lyon*, t. X, pag. 451.)

CHAUX FLUATÉE OU FLUORINE. — On ne la connaît que cristallisée ou en masses cristallines.

A. Chaux fluatée cristallisée. — 1^o Octaèdre (H.). Les clivages sont parallèles aux faces. J'ai observé des groupes d'octaèdres d'un beau violet, sur les mamelons du manganèse de la mine de Romanèche. Ces cristaux sont empâtés dans du quartz, qui a cristallisé sur une partie de la surface des mamelons.

2^o Cubique (H.). Cette variété est assez commune; on y voit presque toujours les clivages conduisant à l'octaèdre. — Au Pont-la-Terrasse, dans les filons quarzeux, le spath-fluor est en cubes quelquefois assez gros, empâtés en partie dans le quartz, et presque toujours recouverts d'une pellicule cristalline de quartz pyramidé. Quelques-uns renferment des cubes de galène dans leur intérieur.

Il forme aussi de petites druses très-limpides dans les cavités ou géodes des filons. — St-Julien-Molin-Molette, dans les filons d'Etheize et de la Pause, en petits cristaux dans les

géodes du quartz. En plusieurs endroits la gangue quarzeuse offre des cavités cubiques dues à des cristaux de fluorine qui ont disparu. — On a aussi reconnu des cavités cubiques dans le quartz de St-Clément, près de Valsonne. — Pont-l'Évêque, près de Vienne, petits cristaux cubiques violets et très-nets, observés par M. Fournet dans les fissures du granit. — A Estressin, aussi près de Vienne, le filon, composé de quartz et baryte sulfatée, est criblé de cristaux cubiques et d'amas cristallins de fluorine blanche, verdâtre, violette ou rose. Ses cubes sont intercalés, même dans les pointements pyramidaux du quartz, et se sont fait une place coupée net dans les prismes; aussi les parties du filon exposées à l'air, même la baryte sulfatée, offrent-elles de nombreuses cavités cubiques dont l'accumulation et le groupement sont beaucoup plus remarquables que dans les autres filons. Dans celui-ci, la cristallisation du spath-fluor paraît avoir entièrement maîtrisé celle du quartz et de la barytine. — Doirieu, entre la maison Blanche et Izeron, dans le filon de baryte sulfatée, beaux cubes groupés, d'une couleur brune, complètement empâtés dans la barytine blanche.

B. Chaux fluatée en masses cristallines. — M. Thiollière a observé dans les granits syénitiques de Julliénas, sur le chemin de la chapelle de Guinchay, un filon de fluorine présentant des cristaux zônés de violet, de vert et de blanc.

Le même géologue a reconnu qu'un filon semblable, mais plus puissant, traverse, en se dirigeant du Sud un peu Ouest, au Nord un peu Est, presque toute la commune de Vauxrenard; on en trouve des affleurements un peu au-dessous du télégraphe de Chirouble, puis entre les deux moulins du Prince et de Bize, ensuite sur le mamelon qui contourne le chemin conduisant au premier de ces deux moulins au bourg de Vauxrenard; là, le filon est exploité en ce moment (juin 1847). Enfin on en retrouve des traces au-dessous du petit

hameau du Combiér, même commune. Le spath-fluor y est associé au quartz et à la baryte sulfatée; la roche encaissante est le granit syénitique du Beaujolais. Ce filon est situé au voisinage de la limite du granit et des porphyres.

M. Fournet décrit ainsi le gîte de Mercrui : « La butte de Mercrui est traversée par un filon composé de quartz et spath-fluor violet, minerais qui empâtent des brèches granitoïdes provenant du détritrus de la roche encaissante; chacun de ces fragments a attiré la chaux fluatée sur sa périphérie. La silice a été repoussée de manière à combler tous les intervalles, où elle forme souvent des druses tapissées de pointements pyramidaux, parce que les morceaux granitiques étaient assez distants les uns des autres, pour que la matière injectée ne pût remplir complètement les lacunes. (*Corresp. des Élèves brevetés*, 2^e série, tom. II, pag. 256.) C'est un exemple remarquable des brèches de filons, et il se rattache aussi aux Ringertz des mineurs allemands. (*Voy. Brèches et Minerais en anneaux.*) — Romanèche, dans la mine de manganèse, la fluorine est ordinairement amorphe et d'une couleur violette, cependant quelquefois blanche. — Vaux, filon de fluorine et quartz. — Entre Sail et Vaux, on trouve de la fluorine avec barytine empâtés dans la minette.

Près de Doirieu, sur la route d'Izeron, beau filon de fluorine, accompagnée de quartz et baryte sulfatée. Il est renfermé dans un gneuss très-feldspathique. — St-Étienne-de-Vaux, fluorine rubanée, blanche, violette, verte, en blocs erratiques. — Estressin ou Tressin, près de Vienne, chaux fluatée laminaire bleue, rose, verte, avec blende et cuivre pyriteux; elle forme dans le quartz des amas quelquefois assez considérables.

Pour les articles silicéo-titanate de chaux et azotate de chaux. (*Voy. Sphène et Azotates, voy. aussi Anthraconite, Cailloux à cavités, perforés; Carbonisation des roches.*)

CHIEN BLANC, *voy.* LENTILLES QUARZEUSES.

CHIRATS, ou MERS DE ROCHERS des Allemands.— Les habitants de nos campagnes nomment ainsi ces amas de roches détachées qui existent sur diverses montagnes. — Au sommet du Mont-Pilat, ils sont très-considérables et s'observent aussi bien sur le penchant qui regarde St-Chamond, que sur celui de Pélussin. Les blocs, quelquefois de plusieurs mètres cubes, sont de granit homogène à petits grains, ou bien de gneuss très-feldspathique et à nodules de feldspath. — Sur l'arête culminante de la chaîne qui s'étend de Riverie à St-Christôt et au-delà, en allant du côté de St-Galmier, il en existe beaucoup; ils sont en partie cachés par la terre végétale. Au sommet de la montagne qui domine Vauxrenard.— Au sommet du Py-Fré, près d'Izeron. — 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 M. Fournet dans ses leçons. — La Tourette, dans son voyage au mont Pilat (1770), attribuait déjà la formation des chirats à la gelée et autres accidents. Ces roches, dit-il, ont été brisées et divisées de manière que l'on prendrait ces monceaux pour les débris de quelque ancien édifice. — M^{me} Lortet s'est occupée de ce phénomène, et il est à remarquer qu'elle a émis, à cet égard, des idées plus justes que celles de plusieurs géologues de profession; aussi nous n'hésitons pas à relater ici ses expressions: J'ai toujours désiré, dit-elle, connaître la cause de ces amas de blocs de granit qu'on remarque sur la crête des montagnes; car je ne puis penser que ce soit des ruines de forts construits par les Romains, n'y ayant rien qui indique que les hommes y aient mis la main; j'aime

mieux croire que c'est l'humidité, la gelée, ou même la foudre qui, avec le temps, ont brisé le granit qui forme la montagne. (*Promenade botanique à St-Bonnet-le-Froid. Ann. de la Soc. linnéenne, 1836. — Voy. Charveyrons, Agents atmosphériques, Acide carbonique.*)

CHLORHYDRATE D'AMMONIAQUE. — M. Dupasquier a offert à la Société linnéenne des échantillons de sel ammoniac naturel, produit par une mine de houille embrasée à St-Étienne. Une circonstance piquante a ajouté de l'intérêt à ce fait nouveau d'histoire naturelle. M. Cordier avait affirmé, dans les *Annales de chimie*, que les mines de houille embrasées ne produisent jamais d'hydrochlorate d'ammoniaque, et qu'il était même impossible qu'elles en produisissent. La première partie de cette assertion s'est trouvée démentie par la découverte de notre confrère, qui a combattu victorieusement la seconde, en exposant une théorie très-vraisemblable de cette formation. (*Ann. de la Soc. linn. de Lyon, pag. 10, 1836.*) A l'article Eaux des mines, on verra qu'elles contiennent une assez forte proportion de chlorures; d'un autre côté la combustion de la houille forme des sels ammoniacaux ou de l'ammoniaque; l'existence du sel ammoniac dans les houillères embrasées est donc toute naturelle.

CHLORITE. — Cette matière minérale est très-répandue dans les schistes des vallées de la Brevenne, de la Turdine et de l'Azergues, car une grande partie des schistes métamorphiques sont chloriteux. — On peut citer les jolies écailles de chlorite verte empâtées dans le quartz hyalin laitieux de Sain-Bel. — A la roche du Paradis, près Chessy, dans les schistes métamorphiques, accompagnée de calcaire, quartz et barytine. Ces formations ont été spécialement étudiées par M. Fournet, et il en a déposé une belle série dans les collections de la Faculté. (*Voy. Aphanite, Cornes vertes, Schistes argileux, Schistes chloriteux, Cristallisation des roches, Métamorphisme.*)

CHLORURE DE SODIUM. — M. Carlhant l'a signalé dans l'eau minérale de Charbonnières, et j'ai eu l'occasion d'en vérifier la présence. — En solution dans les eaux du Rhône, de la Saône et de toutes nos sources. (*Voy. Eaux potables, Eaux minérales, Sel gemme.*)

CHLORURE DE MAGNÉSIUM. — En petite quantité dans les eaux du Rhône. — Il est probable que ce sel existe aussi dans les eaux des mines de Rive-de-Gier et de St-Étienne. (*Voy. Eaux des mines, Eaux potables.*)

CHOIN. — Nos carrières donnent ce nom à des calcaires compactes très-solides, très-résistants aux actions atmosphériques, et susceptibles de fournir de la pierre de taille; ils distinguent les deux espèces suivantes :

Choin de Villebois. — Calcaire compacte de couleur blonde, appartenant à l'étage oolithique. Exploité en grand à Villebois et à Serrières de Briord, dans des carrières situées au-dessus des bords du Rhône, ce qui permet de le transporter facilement à Lyon. Les bancs de choin peuvent, d'ailleurs, fournir des pierres de toute dimension, et de cette combinaison de circonstances, dérive l'immense consommation qui se fait de cette pierre. Le choin de Villebois est peu ou point fossilifère; on trouve des nœuds de silex dans quelques bancs; il est encore caractérisé par des joints dentelés, qui se manifestent à diverses hauteurs dans les blocs taillés, et qui sont autant d'indices de stratification. — Le choin de Trept (Isère), est identique à celui de Villebois, et il est exploité de même en grand. (*Voy. Terrain jurassique, Pierre à bâtir, Pierre de taille.*)

Choin bâtard. — Calcaire compacte comme le précédent, de couleur un peu plus variée, appartenant soit au muschelkalk, soit au lias inférieur, question qui n'est pas encore définitivement résolue. Ces calcaires ont reçu leur nom particulier, parce qu'ils sont plus cassants, ou en bancs moins

épais que le précédent. Sa cassure est aussi plus décidément conchoïde et son grain plus fin. A l'Arbresle, M. Thiollière a vu utiliser le choin bâtard, soit pour la fabrication de la chaux, soit comme pierre de taille. Au Bois-d'Oingt, un four à chaux est alimenté uniquement par ce calcaire. — Le même géologue fait observer qu'il mériterait d'être employé dans les édifices, puisqu'on y trouve deux ou trois bancs épais chacun d'environ 1 mètre, et dont la pierre offre une continuité parfaite dans son tissu, ces bancs n'étant pas partagés par des joints de stratification aussi rapprochés que dans le choin de Villebois. On pourrait donc y tracer des moulures vives et autres ornements. (*Voy. Terrain triasique, Stylolithes.*)

Nous joignons ici diverses analyses de certains calcaires de la formation du choin bâtard, faites à l'école des mines de Paris.

	<i>A.</i>	<i>B.</i>	<i>C.</i>
Carbonate de chaux	966	970	810
Carbonate de magnésie	»	30	50
Argile ferrugineuse	34	»	»
Eau, Argile	»	»	140
	<hr/> 1,000	<hr/> 1,000	<hr/> 1,000

Ces analyses établissent d'une manière générale que les calcaires de la formation du choin bâtard ne sont que peu ou point magnésiens, malgré quelques caractères qui tendent à les faire prendre pour des dolomies compactes.

L'analyse A a été faite sur le calcaire compacte de l'assise supérieure de la Longe au Mont-d'Or; ce choin bâtard est compacte, gris un peu jaunâtre, à cassure conchoïde; il produit une effervescence vive à grosses bulles.

L'analyse B se rapporte à un calcaire compacte à coquilles turriculées de St-Didier-au-Mont-d'Or.

L'analyse C est relative à un calcaire compacte gris de l'assise inférieure de ces choins bâtards de Châtillon-d'Azergues.

CIRET, *voy.* TERRAIN JURASSIQUE.

COKE, *voy.* HOUILLE CARBONISÉE.

COKE NATUREL, *voy.* HOUILLÈRES EMBRASÉES.

CONCRÉTIONS CALCAIRES, *voy.* CALCAIRE CONCRÉTIONNÉ, BÉTON CALCAIRE.

CONCRÉTIONS FERRUGINEUSES, *voy.* BÉTON FERRUGINEUX, FER HYDROXIDÉ, ÆTITE.

CONGLOMÉRATS. — Roches composées de cailloux et de blocs roulés, soudés ensemble par un ciment quelconque ; ces masses abondent dans les terrains tertiaires et diluviens de nos environs. On en trouve aussi dans les formations anthraxifère, houillère et triasique.

Des conglomérats à blocs d'un volume considérable, indiquant une force de transport énorme, se trouvent à la base du terrain houiller de St-Étienne, notamment dans la vallée du Furens. (*Voy. Grès houiller, Terrain houiller, Terrain anthraxifère, Anthracite.*)

Parmi ceux du terrain de trias à Ste-Paule, M. Fournet a reconnu des cailloux provenant du filon de quartz agathiforme du voisinage. On doit conclure de cette observation, que ces filons de quartz sont plus anciens que le trias. (*Voy. Terrain triasique, Filons, Quartz.*)

On donne aussi le nom de *béton naturel* aux conglomérats modernes à ciment calcaire ou ferrugineux. (*Voy. Béton, Cailloux à cavités de compression, à cavités produites par voie chimique, Diluvium.*)

M. Thiollière a signalé auprès de Dardilly et de Curis au Mont-d'Or, une brèche ou conglomérat calcaire tertiaire, dont les fragments sont calcaires et le ciment calcaréo-ferrugineux rougeâtre. Cette roche, que M. Fournet a trouvé également près de Curis, mais dans d'anciennes carrières situées

à l'opposite du gisement précédent, est suivant ce dernier géologue, analogue à celui qui accompagne les minerais de fer en grains de la Haute-Saône et de l'Alsace. Cette formation est du reste loin d'être insignifiante chez nous, car j'en ai observé un dépôt assez considérable vers le village de Vénérieu, près de la Verpillière; et de plus, M. Thiollière en a retrouvé des lambeaux sur un grand nombre de points du département de Saône-et-Loire; il en cite entre autres dans le lit du ruisseau qui coule un peu au sud de Romaneche. (*Voy. Fer hydraté. Terrain tertiaire.*)

CORDIÉRITE, ou IOLITE, ou DICHROÏTE. — Dans un bloc d'éclogite, que j'ai recueilli entre Riverie et le petit Machizeau, j'ai observé des cristaux hexaèdres, ou des globules à texture vitreuse et d'une belle couleur bleue, que M. Fournet a reconnu appartenir à la cordiélite. Au chalumeau, une esquille m'a donné un verre légèrement brunâtre, et la partie non fondue est devenue blanc grisâtre. Ces cristaux sont trop petits et trop empâtés dans la roche, pour que j'aie pu observer le dichroïsme. (*Voy. Eclogite.*)

CORNÉENNE. — Roches mal déterminées ou confuses. (*Voy. Corne verte, Amphibolite, Aphanite, Dioritine, Minette.*)

CORNE ROUGE, CORNE VERTE. — Noms donnés par les mineurs de Sain-Bel et de Chessy, aux roches qui forment le toit et le mur des filons de cuivre. La *corne verte* n'est autre chose qu'un schiste métamorphique, et rentre dans la catégorie des aphanites, schistes chloriteux, schistes amphiboliques, roches de confusion. (*Voy. ces mots*). — La *corne rouge* est tantôt le porphyre rouge, tantôt l'eurite, et plus souvent encore du schiste argileux saturé de pâte porphyrique, au point d'avoir pris l'aspect euritique; on y reconnaît cependant toujours quelque chose de la schistosité primitive de la roche.

Les cornes rouges sont encore ordinairement très-fissurées, en sorte qu'il est fort difficile d'obtenir des échantillons un peu gros, montrant des cassures vives. Le toit du filon de Chessy est principalement composé de corne rouge. (*Voy. Métamorphisme, Feldspathisation, Fissuration.*)

CORPS ORGANISÉS MICROSCOPIQUES, *voy.* EAUX POTABLES, PLUIE DE TERRE.

CRISTAL. — On donne ce nom à tous les polyèdres réguliers du règne minéral. Parmi les cristaux les plus remarquables de nos environs, il faut citer les suivants : Quartz de Montagny ; tourmaline de la même localité atteignant jusqu'à 1 mètre de longueur ; feldspath des porphyres quarzifères entre Ronzières et Ste-Paule, et celui du porphyre granitoïde des environs du moulin Bouchard-Jambon, près de Francheville ; les grenats des aqueducs de Brignais ; quelques émeraudes des environs de Dommartin ; baryte sulfatée de Romanèche ; chaux sulfatée de la montagne du Feu et des mines de Sain-Bel ; chaux carbonatée de Couzon et des fentes du trias dans les galeries de Chessy ; chaux fluatée de Vienne, etc. ; fer hydraté dans une ammonite de la Verpillère ; cuivre oxidulé ; cuivre carbonaté ; plomb phosphaté. (*Voy. ces divers minerais.*)

CRISTAL A FACES CREUSES. — Cet accident se montre fréquemment parmi les cristaux de cuivre oxidulé, de plomb phosphaté, d'oxide blanc d'arsenic sublimé dans les tas de grillage des mines de Sain-Bel, dans le givre, et quelquefois sur les prismes de chaux carbonatée.

Le type des cristaux à faces creuses est fourni par les octaèdres de cuivre oxidulé de Chessy ; il en est qui sont si profondément excavés, qu'il suffit de la plus légère pression pour les évider au centre. Quelquefois, l'épigénie qui transforme l'oxidule en carbonate vert, suffit pour produire ces sortes de perforations.

M. Fournet assimile ces accidents à un décroissement sur le centre, par opposition au décroissement sur les bords, qui occasionne les tronçatures d'après la théorie de Haiiy. Il admet, en outre, comme cause déterminante du phénomène, l'attraction de la matière du cristal par les arêtes, en vertu d'une action de surface analogue à celle qui détermine l'accumulation des cristaux autour des fils, ou de toutes les aspérités des vases contenant une dissolution cristallisable. M. Fournet possède actuellement des octaèdres de cuivre oxidulé à faces creuses, dont les six angles solides sont surmontés des rudiments du dodécaèdre rhomboïdal, parce que ces angles ont à leur tour joué le même rôle que les arêtes.

On peut, à cet égard, consulter la notice intitulée : *Cristaux à faces creuses*. (*Ann. de la Soc. d'ag. de Lyon*, t. VI, pag. 320.)

CRISTAL COURBE OU AVEC DÉFORMATIONS QUELCONQUES. (*Voy. Tératologie minérale.*)

CRISTAL DE ROCHE. (*Voy. Quartz, Gemmes, Cailloux du Rhône à l'article diluvium.*)

CRISTALLISATION DES ROCHES ÉRUPTIVES. — Les roches éruptives sont presque toutes cristallines, mais elles le sont à divers degrés; ainsi, il y a une gradation parfaitement suivie de l'eurite au porphyre quarzifère, et de celui-ci au porphyre granitoïde; dans cette série, l'eurite ou pétrosilex est en quelque sorte un magma informe, et le porphyre granitoïde représente l'état cristallin le plus parfait du groupe. C'est ce que M. Fournet a développé dans diverses notices, et notamment dans celle qui a pour objet la géologie d'une partie des Alpes. (*Ann. de la Soc. d'ag.*, t. IV, pag. 483, 1841). C'est aussi une idée qui a été reproduite par M. Durrocher en 1845 (*Comptes-rendus*, 28 avril), avec des détails qui portent à croire qu'il s'attribue l'idée première de ces états successifs du développement cristallin.

M. Fournet généralisant ses premiers aperçus a établi des hiérarchies analogues pour les roches granitiques, qui du leptynite passeraient au granulite, du granulite aux granits à grains fins, à grains moyens, à gros grains, et enfin à grandes parties ou aux pegmatites. (*Voy. Eurite, Leptynite, Roches.*)

Ces indications étant suffisantes pour donner une idée du rôle de la cristallisation dans la classification des roches éruptives adoptée par M. Fournet, il nous reste à passer en revue quelques considérations théoriques sur la cristallisation des roches éruptives.

Le point de départ de toutes ces théories est celle du granite. Elle est en effet la plus compliquée dans ses détails, non-seulement à cause de l'enchevêtrement des trois éléments de la roche, savoir : le quartz, le feldspath et le mica, mais encore parce qu'on n'arrive pas immédiatement à concevoir la cause de l'isolement du quartz, ainsi que les diverses particularités qu'il présente. Aussi, depuis Hutton jusqu'à nos jours, les géologues se sont successivement essayés sur ce sujet, et l'histoire de leurs tentatives est devenue assez longue, pour que nous soyons dans la nécessité de nous arrêter aux dernières, telles qu'elles sont exposées dans les leçons de notre professeur.

En 1831, M. Mitscherlich (*Chimie*, t. I, pag. 327), fit observer que pendant la durée de la solidification d'une combinaison chimique, il peut y avoir des décompositions, la force de cohésion d'un des composants pouvant s'accroître au point de surpasser sa faible affinité pour l'autre composant. Ce cas rare, dit-il, paraît se présenter dans la formation de la fonte grise et du granit.

Cette manière d'envisager la séparation des éléments minéralogiques d'une roche, a été plus amplement traitée en 1843 par M. Fournet, dans son Mémoire intitulé : *De*

l'action décomposante de la force de cristallisation. Ann. de la Soc. d'ag., t. VI, p. 297. Dans ce travail, l'idée de M. Mitscherlich a acquis une très-grande extension par l'indication des associations d'une foule de minerais, lesquels ne devraient pas exister dans le voisinage les uns des autres, si les influences combinées de la tendance à la cristallisation et d'un refroidissement très-lent, n'étaient venues détruire un état primitif de combinaison. Ainsi, l'oxidule de fer et le quartz fondus ensemble en petites masses, forment un silicate de fer; mais dans les grands amas plutoniques de fer oxidulé, nous voyons précisément le contraire, c'est-à-dire que le quartz y est libre et cristallisé, à côté du fer oxidulé également libre et cristallisé. S'il en est ainsi, c'est que sans doute les affinités respectives de la silice et de l'oxide ferreux sont très-faibles, tandis que la tendance à la cristallisation est très-grande, au moins dans l'un des deux éléments. Le magma primitif a donc pu se subdiviser en ses deux principes constituants. Diverses décompositions du même genre s'effectuent d'ailleurs sous nos yeux dans les laboratoires, en sorte que M. Fournet n'a pas hésité à ranger dans la même catégorie de phénomènes la séparation des trois éléments minéralogiques du granit, comme au surplus M. Mitscherlich l'avait fait avant lui.

Il restait cependant à expliquer un phénomène particulier au quartz, qui avait déjà fixé l'attention de Hutton, et dont divers géologues s'étaient successivement occupés; il consiste dans les empreintes que le quartz a reçu de la part des divers cristaux avec lesquels il est accouplé. Le quartz étant excessivement peu fusible, tandis que le feldspath l'est assez facilement, on est porté à en conclure que pendant la durée du refroidissement du mélange, le quartz peu fusible a dû se solidifier le premier, et le feldspath après. Ce serait donc le feldspath qui aurait dû recevoir l'empreinte des arêtes.

et des faces du quartz , et non le quartz celle des parties analogues du feldspath.

En 1844 , M. Fournet a levé cette pierre d'achoppement de la théorie plutonique , en rappelant aux géologues le principe de la surfusion , principe qui établit que la température du point de solidification d'un corps n'est pas toujours la même que celle de son point de fusion. Il en résulte que le quartz , quoique moins fusible que le feldspath , a néanmoins bien pu se congeler plus tardivement , et par conséquent recevoir des empreintes au lieu de les donner. (*Ann. de la Soc. d'agr.*, t. VII.)

M. Durocher s'empressa de mettre à profit les conclusions de M. Fournet, après les avoir dénaturées. (*Comptes-Rendus*, 28 avril 1845.) Pour cela , il composa un Mémoire en reproduisant d'abord quelques-unes des observations de notre professeur , au sujet des empreintes que reçoivent certains cristaux de la part d'autres cristaux de composition plus fusible. Puis il déclara la théorie de la surfusion du quartz tout-à-fait insuffisante , en ce qu'il suppose bénévolement que « M. Fournet est parti de l'assimilation à ce qui aurait lieu si l'on prenait actuellement une masse composée de feldspath, mica et quartz, et qu'après en avoir élevé la température assez pour amener à l'état de fusion les divers éléments, on l'abandonnerait à un refroidissement spontané. Il est très-probable qu'alors , ajoute-t-il , en admettant que l'on pût empêcher la silice de réagir sur les autres éléments, les parties quarzeuses se consolideraient avant les parties feldspathiques , bien qu'elles pussent s'abaisser avant de se congeler jusqu'à une température un peu plus basse que celle qui correspond à la liquéfaction de la silice. »

Ce travestissement des idées de M. Fournet une fois opéré, il prononce que la cristallisation des roches granitiques ne paraît pas s'être effectuée à la manière susdite ; qu'elle

s'est opérée aux dépens d'un magma, dans lequel se trouvaient en dissolution les divers éléments du feldspath, du quartz et du mica. Il assimile ce magma au pétrosilex, et il conçoit des passages plus ou moins cristallins du pétrosilex au porphyre quarzifère, du porphyre quarzifère aux roches granitoïdes; ces derniers devant être des roches pétrosiliceuses parvenues à un développement cristallin complet; enfin, pour corroborer toutes ces considérations, il finit par comparer le phénomène de l'isolement du quartz à celui du graphite dans la fonte.

Cette élaboration a valu à M. Durocher l'honneur d'être déclaré comme ayant porté au plus haut degré la théorie de la cristallisation du granit. Mais, en dernière analyse, quel est son contingent dans la question? Sa comparaison entre la cristallisation du magma granitique et celle de la fonte appartient à M. Mitscherlich; elle a ensuite été développée par M. Fournet, qui a également rapproché les porphyres cristallins des pétrosilex avant M. Durocher. Il suffit de comparer entre elles les diverses dates relatées plus haut, pour se convaincre de cette vérité. Et, en définitive, on verra qu'il ne reste à M. Durocher absolument rien, sinon une imputation dont les traces ne se trouvent certes nulle autre part que dans son imagination.

Pour mieux étudier les diverses phases de la cristallisation des roches plutoniques, M. Fournet a aussi fait une série d'expériences sur la cristallisation des verres et des laitiers; il en est résulté entre autres quelques conséquences à l'égard du développement des roches à structure porphyroïde. Celles-ci présentent comme l'on sait une pâte subcristalline ou cristalline dans laquelle sont disséminés de gros cristaux d'une nature spéciale. Or, ces gros cristaux ont dû se former avant que la pâte n'ait commencé à cristalliser; c'est là du moins ce qui arrive dans les masses de verre qui sont encore vi-

treuses, quoiqu'elles soient déjà chargées de grosses *crystal- lites*. Il faut ensuite abaisser la température très-graduelle- ment pour que la partie vitreuse devienne pierreuse et sub- cristalline.

Pendant la durée de ce refroidissement, la plupart des verres deviennent d'abord analogues à un émail qui laisserait passer de la lumière jaune par transparence, et réfléchirait de la lumière bleue. Il est très-probable que diverses roches pluto- niques ont passé par cet état dichroïte durant les phases de leur cristallisation, et il serait intéressant d'en retrouver quelques exemples dans la nature. (*Voy. Notice sur la cristallisation des silicates vitreux, Ann. de la Soc. d'ag., t. IV.*)

CRISTALLISATION DES FILONS. — On sait que les gîtes mé- tallifères sont extrêmement riches en produits cristallins ; notre intention ne peut pas être de les relater de nouveau ici, et nous nous contenterons pour cette nomenclature de ren- voyer aux divers métaux, ainsi qu'aux diverses gangues, telles que *baryte sulfatée, spath-fluor, chaux carbonatée, quartz*, etc. Mais il est des effets de cristallisation d'une haute importance pour la théorie des filons, sur lesquels M. Fournet insiste dans ses leçons, et que nous allons expo- ser d'après ses données.

A l'occasion du quartz, M. Fournet rappelle que plusieurs géologues se refusent à concevoir que ce minéral puisse avoir rempli certains filons par un effet d'injection instantanée ; qu'ils préfèrent un remplissage effectué par l'action lente et successive des émanations de silice à l'état de vapeur, ou en- core des sources silicifères. Mais la comparaison attentive des effets de cristallisation, peut trancher la question. Par exemple, en se solidifiant, l'eau d'un réservoir ou d'un lac ne cristallise pas comme la vapeur qui produit le givre, et dans une eau courante, la glace ne prend pas non plus les configurations qui caractérisent les congélations des masses d'eau stagnantes.

Ceci posé, il ne s'agit plus que de découvrir dans les filons du quartz les témoignages irrécusables de leur prise en masse, à la manière des eaux stagnantes d'un réservoir ; car telle est la comparaison que l'on doit nécessairement établir, à l'égard de la fente remplie par injection qui produit un filon. Or, parmi les faits à invoquer à l'appui de ces conditions, M. Fournet s'attache surtout à faire sortir le rapprochement suivant : les premiers cristaux de glace qui se développent dans un vase affectent le plus souvent la forme de longues baguettes prismatiques qui s'entrecroisent sous divers angles ; puis les intervalles de ces baguettes se comblent par la formation de cristaux subordonnés, qui s'implantent perpendiculairement sur les axes précédents. Mais ce phénomène général et bien caractérisé pour l'eau, se reproduit d'une manière exactement identique dans les puissants filons quarzeux de Ste-Paule et de Régny ; la ressemblance est même d'autant plus frappante que les formes cristallines du quartz et de l'eau sont semblables. Il ne sera donc pas très-facile aux partisans des fumées et des sources métallifères, de faire intervenir ici leurs moyens, et, d'ailleurs, ils voudront bien ne pas oublier que le filon de Ste-Paule est une masse épaisse de plusieurs mètres, se prolongeant fort au loin dans le pays.

Dans ses Mémoires, M. Fournet a aussi insisté sur l'action décomposante de la force de cristallisation ; elle suffit pour désunir des corps que l'on suppose d'ordinaire devoir être combinés entre eux, ou du moins capables de se combiner d'une manière très-intime les uns avec les autres. Ainsi, dans le filon de Lantignié près de Beaujeu, le fer oxidulé se trouve en présence du grenat. Il est évident que dans l'état de fusion, l'oxidule et le silicate-grenat devaient être réunis de manière à constituer un silicate de fer complexe, analogue à une scorie d'affinage, et qu'ensuite la cris-

tallisation favorisée par le refroidissement très-lent de ces masses, en a opéré la séparation. Des effets du même ordre se reproduisent entre divers sulfures qui, fondus dans un creuset, demeurent dissous les uns dans les autres, et qui sont cependant séparés quoique associés ensemble dans les filons. Il en est de même à l'égard de divers carbonates de chaux, de fer et de manganèse; d'ailleurs, pour de plus amples détails, on pourra consulter la notice intitulée : *De l'action décomposante de la force de la cristallisation*, *Ann. de la Soc. d'ag.*, t. VI, p. 297, 1843. (*Voy. Géodes, Rubanement des filons, Brèches, Minerais en anneaux, Surfusion du quartz, Quartz, Filons.*)

CRISTALLISATION DES ROCHES MÉTAMORPHIQUES. — M. Fournet admet qu'une roche suffisamment ramollie par l'application de la chaleur plutonique, peut cristalliser par le refroidissement subséquent, s'il est convenablement ménagé. Quelquefois cette cristallisation produit une masse qui paraît composée d'une seule matière minérale; dans d'autres cas, il arrive que par suite du jeu des affinités, il se forme deux ou plusieurs espèces minérales, qui demeurent enchevêtrées les unes dans les autres. Ces deux sortes d'effets peuvent se remarquer par exemple entre certains diorites et amphibolites schisteux, ces derniers pouvant être comparés, quant au mode de leur cristallisation, à une dissolution qui se prend en masse, les autres à une dissolution qui se sépare en cristaux et en eau-mère qui cristallise de son côté. Cependant il arrive que dans ces effets métamorphiques, il y a apport de quelques-uns des éléments de la roche métamorphisante, en sorte que l'on retombe dans le cas des roches de confusion et de l'exomorphisme. (*Voy. ces mots.*)

La collection de M. Fournet renferme des exemples de ces sortes de cristallisation, d'autant plus remarquables, qu'ils offrent des passages de la roche à peu près intacte, à la roche

à demi fondue, et de celle-ci à la roche devenue complètement cristalline. Parmi les effets les plus essentiels de ce genre, nous rangerons les suivants.

Cristallisation en mica. — Le plus bel exemple de ce cas, a été signalé par M. Fournet dans la carrière du Bel-Air, près de Tarare. Un gros bloc de schiste argileux carbonifère, enveloppé de toutes parts par le porphyre quarzifère, a eu son centre simplement endurci ; un peu plus loin, en se rapprochant du porphyre, l'endurcissement a été accompagné de prismatisation et d'une faible décoloration. Arrive ensuite une zone fondue, simplement convertie en un jaspe dur, d'une couleur noirâtre ; dans la troisième zone, le jaspe montre des rudiments de cristallisation indiqués par quelques lamelles feldspathiques et micacées, clair-semées dans la pâte jaspée. Enfin dans la quatrième zone, qui est la plus rapprochée du porphyre, la substance du schiste argileux a cristallisé complètement en une masse de mica bronzé, contenant des cristaux de feldspath. La séparation d'avec le porphyre est du reste assez nette, pour qu'il soit facile de voir qu'il n'y a pas eu de pénétration réciproque. Cet exemple qui démontre si clairement que le schiste argileux est susceptible de cristalliser en mica, rend probable le métamorphisme des mica-schistes anciens, et de certains schistes micacés imparfaits provenant des schistes argileux. (*Voy. Micaschiste, Schistes micacés, Jaspes.*)

Cristallisation en chlorite. — Les schistes argileux qui sont traversés par des filons de quartz, ont offert de nombreux exemples de cette conversion, notamment aux environs de Sain-Bel. M. Fournet y a recueilli certains échantillons, dans lesquels des fragments de schiste argileux passent à l'état de chlorite verte écaillée, dans les parties touchées par le quartz, ou noyées dans sa masse. Il est encore permis de généraliser cette circonstance, en l'appliquant au métamor-

phisme général de nos schistes chloriteux des vallées de l'Azergues et de la Brevenne, qui auraient été primitivement des schistes argileux. (*Voy. Schiste chloriteux, Chlorite.*)

Cristallisation en amphibole. — M. Fournet a trouvé des exemples de ce phénomène dans diverses circonstances. Ainsi les grès carbonifères qui, sur la route de Tarare à St-Clément, se montrent si puissamment fondus en jaspes, offrent aussi des cristallisations d'amphibole, soit isolées, soit en masse, de manière à produire des amphibolites. (*Voy. Jaspe, Amphibolite schisteuse, Diorite.*)

Un autre cas est celui où le fait s'est produit sur les schistes argileux des environs du Petit-Pont, dans la vallée de l'Azergues. Les portions de ces schistes qui se sont trouvées en contact avec les porphyres quarzifères, deviennent amphiboliques d'une manière quelquefois aussi ménagée que les chlorites des exemples précédents. Cette cristallisation rend raison de la formation des grandes masses de schistes amphiboliques des vallées de la Brevenne et de l'Azergues, qui ne seraient autre chose que des schistes argileux cristallisés de cette manière spéciale. (*Voy. Schistes amphiboliques.*)

Mais l'asbeste peut souvent être considéré comme n'étant qu'un état particulier de l'amphibole ; on conçoit donc, même *à priori*, que certains asbestes de nos environs doivent dériver des schistes argileux par des effets de cristallisation. C'est effectivement à cette conclusion que l'on arrive directement par l'examen des schistes métamorphiques asbestifères de la vallée de l'Azergues. (*Voy. Asbeste.*)

Cristallisation du calcaire. — Cette roche peut aussi éprouver la fusion, et de compacte devenir cristalline. Hall a mis le fait hors de doute. On peut donc supposer que le marbre cristallin de mont Jonc et de Ternand, n'est autre chose qu'une portion de calcaire carbonifère, qui a été métamorphisée de cette manière par l'influence plutonique.

(*Voy. Calcaire subcristallin, Calcaire carbonifère, Marbre.*)

CUIVRE. — Ce métal, soit natif, soit combiné, n'a été trouvé en quantité considérable que dans les anciennes et célèbres mines de Chessy et de Sain-Bel.

CUIVRE NATIF. — Romé-de-l'Isle fait mention d'un échantillon de cuivre rosette des fonderies de Sain-Bel, dans lequel le cuivre est en petits rameaux flexibles, articulés, formés par des octaèdres très-distincts, implantés les uns dans les autres. (*Cristallographie 1783.*) — A Chessy, en petites paillettes ou dendrites dans une argile jaune ou rouge, formant le gîte de la mine rouge. — Les fissures du quartz hyalin laiteux, du gîte de la mine noire à Chessy, contiennent quelquefois des expansions branchues de cuivre natif dendritique. — Ce métal cristallise encore sous forme de mousse attachée aux boisages de la mine. (*Collection de M. Fournet.*) — En très-petits filaments entrelacés, ou petites houppes dans les cavités des briques formant le creuset du fourneau de fonte. — Il se dépose aussi sur les ferrailles par suite des effets de réduction. (*Voy. Dendrites.*)

CUIVRE OXIDULÉ. — Il se trouve en cristaux déterminés, ou en masses cristallines.

A. Cuivre oxidulé cristallisé. — 1° Cubique. — C'est la forme primitive, le clivage est assez facile parallèlement aux faces. — Elle est assez rare à Chessy, cependant M. Fournet en possède deux beaux échantillons de 0^m02 de côté. — Romé-de-l'Isle dit avoir observé « de petits cristaux transparents et très-éclatants d'oxide rouge de cuivre, lesquels tapissaient conjointement avec d'autres cristaux d'azur et de vert de cuivre, les parties cellulaires et décomposées d'une jambe de cheval en bronze antique, trouvée dans une fouille faite à Lyon en 1777. Le morceau que je possède et que j'ai reçu de M. de la Tourrette, montre dans une de ses cavités de petits cubes très-parfaits, d'un rouge éclatant. On voit encore sur

ce morceau des vestiges de la feuille d'or dont ce monument était incrusté. (*Cristallographie*, t. III, pag. 332, 1783.) M. Fournet possède plusieurs bronzes antiques, trouvés à Lyon, et hérissés de pareils cristaux. La belle collection d'antiquités de M. le docteur Commarmond, directeur du musée des antiques de la ville, contenait également un grand nombre de produits du même genre.

2° Octaèdre. — Très-abondant à Chessy.

3° Cubo-octaèdre (H.). — 4° Dodécaèdre (H.). — 5° Emarquiné (H.). — 6° Cubo-dodécaèdre (H.). — A Chessy.

La plus grande partie de ces diverses variétés se trouve en cristaux isolés ou groupés, et toujours formés d'oxyde périépigène (H.), c'est-à-dire d'oxyde revêtu d'une mince pellicule de carbonate vert. (*Voy. Epigénie.*)

Ces divers cristaux se trouvent empâtés dans l'argile, dans le peroxyde de fer, dans les mélanges d'hydrosilicate d'alumine et de cuivre hydrosilicaté, ou même disséminés dans les boules formées par le carbonate bleu.

Beaucoup d'octaèdres et de dodécaèdres ont leurs faces creusées en forme de trémie. M. Fournet les a décrits dans sa Notice sur les cristaux à faces creuses. (*Ann. de la Soc. d'agr. de Lyon*, tom. VI, pag. 320. *Voy. Cristaux à faces creuses.*)

B. Cuivre oxydulé amorphe. — Le gîte de Chessy a fourni des masses assez volumineuses ; tel est, par exemple, le magnifique échantillon de deux décimètres carrés, qui orne la belle collection de M. Fournet. — En simples mouchetures, dans le grès bigarré de la mine de Chessy.

Le principal gîte d'oxyde, dit *mine rouge*, est compris entre le terrain ancien et le terrain secondaire ; l'intervalle a été rempli par des fragments de corne verte (*Schistes métamorphiques*), qui sont fortement altérés et dont les joints sont tapissés ou remplis par des lamelles d'oxyde, ou de cuivre natif.

M. Raby a fait connaître que ce minerai tel qu'on l'a sorti des travaux, ne rendait que 2 pour 0/0, mais en le passant aux bocards et aux tables à secousses, on obtenait un schlick de la richesse de 70 pour 0/0. (*Ann. des Mines*, 1833.)

Ce gîte est épuisé maintenant.

CUIVRE OXIDÉ NOIR. — M. Raby décrit ainsi cette espèce : « La mine noire est du deutoxide de cuivre, intimement mêlé de pyrite cuivreuse et ferreuse, de silice et de quelques autres substances en moindre proportion. Elle constituait des masses plus ou moins volumineuses, rendant moyennement 15 pour 0/0. A cette espèce se rapporte une variété que je nommerai *Mine grise*, et dont j'ai trouvé une masse il y a cinq ans (1828). Sa richesse moyenne n'est que de 6 pour 0/0. Elle a l'apparence d'un schiste grisâtre, à feuillet courts, épais, renfermant une plus ou moins grande quantité de pyrite de fer, de sulfure et de deutoxide de cuivre. (*Ann. des Mines*, 1833.)

M. Thibaud, dans son Mémoire intitulé : *Analyses de quelques minerais et produits de la fonderie de Chessy*, s'exprime ainsi : « Le minerai de cuivre connu à Chessy sous le nom de *mine noire*, que l'on y traite avec avantage depuis sept à huit ans, et qui je crois n'a pas encore été examiné ni décrit jusqu'à présent, s'extrait à l'état massif ou pulvérulent. »

1° *Minerai noir, riche et massif*. — Ce minerai, dans sa cassure, présente un mélange de parties noires, terreuses, friables et sans éclat; de parties jaunes, ayant l'éclat métallique et les caractères de la pyrite; enfin d'une petite quantité de parties blanches, lamelleuses et assez tendres. La proportion de ces trois substances est très-variable; tantôt c'est la pyrite qui domine, d'autrefois la partie noire. L'échantillon analysé était un de ceux qui contenaient le moins de parties blanches et le plus de pyrites. La pesanteur spécifique était de 4,6. Mis à digérer avec de l'ammoniaque concentré, cet

alcali s'est coloré en bleu foncé. Voici le résultat de l'analyse :

Sulfate de baryte.	2,60
Peroxide de cuivre.	12,00
Cuivre pyriteux.	56,35
Pyrite de fer.	26,01
Perte.	3,04
	100,00

2^o *Minerai noir pulvérulent, tel qu'il est fondu.*— Il rend environ 12 pour 0/0 de cuivre. Sa couleur est d'un noir bleuâtre ; il est en poussière ou en petits fragments dans lesquels on distingue quelques parties verdâtres de carbonate de cuivre, qui font légèrement effervescence avec les acides. Voici le résultat de l'analyse :

Sulfate de baryte.	28,80	} 100,00
Peroxide de cuivre	12,67	
Peroxide de fer	9,22	
Cuivre pyriteux	20,15	
Pyrite de fer	8,94	
Chaux.	»,20	
Silice	9,60	
Alumine	1,60	
Eau et acide carbonique.	4,00	
Perte	4,82	

(*Ann. des Mines*, 1^{re} série, t. V, page 519, 1820.)

M. Berthier a ajouté au Mémoire précédent des notes où se trouvent d'autres analyses de la mine noire ; nous les donnons ici, car elles font voir combien sa composition est variable :

1 ^{er} échantillon.		2 ^e échantillon.
Deutoxide de cuivre.	140	Deutoxide de cuivre . . . 335
Tritoxide de fer . . .	30	Tritoxide de fer. . . . 23
Cuivre pyriteux . . .	461	Pyrites de cuivre et fer. 513
Fer sulfuré	363	Sulfate de baryte . . . <u>125</u>
Gangue	6	996
	<hr style="width: 100%; border: 0.5px solid black;"/>	
	1,000	

M. Berthier a démontré l'existence du deutoxide de cuivre libre dans ce minerai, en faisant observer que le protoxide de cuivre ne colore pas l'ammoniaque lorsqu'il est privé du contact de l'air, et que le deutoxide jouit seul de cette propriété.

M. Fournet s'est assuré que cette espèce provient de l'oxidation des pyrites cuivreuses disséminées dans les schistes perméables aux eaux, rapprochés des affleurements et situés vers l'extrémité nord du gîte. Cette altération est accompagnée d'une très-forte sulfatation des mêmes pyrites. (*Voy. Agents atmosphériques, Eaux des Mines.*)

CUIVRE CARBONATÉ BLEU ou AZURITE. — On l'a observé : *A.* cristallisé. — *B.* globulaire. — *C.* amorphe ou terreux.

A. Azurite cristallisée. — M. Cordier a déterminé les sept variétés suivantes : unibinaire, sexoctonale, dihexaèdre, subpyramidée, binobisunitaire, sexdécimale et sexbisoctonale, provenant toutes de la mine de Chessy. (*Ann. des Mines*, 1^{re} série, t. IV, page 1, 1819.)

Il avait adopté pour forme primitive un octaèdre à triangles scalènes, mais qu'on n'a encore rencontré nulle part, et un prisme oblique rhomboïdal pour noyau hypothétique. Haüy en a fait usage dans son *Traité de Minéralogie*, 1822.

Plus tard, MM. Beudant et Dufrénoy ont admis pour forme primitive un prisme rhomboïdal oblique, dans lequel

l'incidence des faces latérales est de $98^{\circ} 42'$, et celle de la base sur l'une desdites faces $91^{\circ} 52'$. Un des côtés de la base est à la hauteur : : 20 : 27. Le clivage, qui est difficile, est parallèle aux faces de ce prisme.

M. Dufrénoy a figuré les nouvelles variétés suivantes provenant de Chessy, dont deux seulement concordent avec celles de M. Cordier.

Prisme primitif. Fig. 455.

Formes secondaires.	}	Fig. 456. — Unibinaire de M. Cordier.
		Fig. 457. — Sexoctonale id.
		Fig. 460. — C'est la sexbisoctonale moins la facette Y.
		Fig. 468.

De fig. 458 à 459, et de fig. 461 à 467, ainsi que pour les fig. 469 et 472, M. Dufrénoy n'indique point la localité ; il est à croire cependant qu'elles sont de Chessy. (*Minéralogie*, 1847.)

J'ai lieu de présumer qu'il y a encore d'autres variétés à déterminer.

B. Azurite globulaire. — Les tubercules qu'elle forme dans l'argile jaune ou rouge, sont ordinairement de la grosseur d'un œuf, mais il en est de très-petits et d'autres qui atteignent la dimension de la tête. Les gros tubercules sont souvent géodiques et présentent les belles druses qu'on admire dans les collections du Palais-St-Pierre, de M. Dugas et de M. Fournet. Quelquefois, au contraire, la cristallisation est extérieure et le centre compacte ; dans ce cas, la partie centrale est quelquefois de l'oxidule de cuivre. Les petits tubercules sont assez souvent formés de cristaux agglomérés, plus ou moins nets, quelquefois géodiques, ou empâtant des grains de sable provenant du grès bigarré. (*Voy. Rognons, Géodes, Druses.*)

C. Azurite compacte ou terreuse. — La première variété

a été trouvée principalement en veines irrégulières disséminées dans les argiles ou dans les grès plus ou moins désagrégés, qui renferment les sphéroïdes. C'est aussi le gisement de l'azurite terreuse dont M. Berthier a fait une analyse sous le nom de *mineral bleu non choisi* :

Deutoxide de cuivre. . . .	369
Tritoxide de fer. . . .	77
Acide carbonique et eau. . . .	235
Gangue pierreuse	308
	<hr/>
	989

Ce mineral, fondu avec trois parties de flux noir, a donné 272 de cuivre pur. La gangue contient : alumine 0,30, potasse 0,20. On reconnaît aisément qu'elle est un mélange fort variable de quartz, feldspath et argile. (*Ann. des Mines*, 1^{re} série, t. V, p. 534, 1820. *Voy. Arkose, Terrain triasique.*)

CUIVRE CARBONATÉ VERT OU MALACHITE. — Cette substance a été trouvée sous forme : *A.* cristalline. — *B.* pseudocristalline. — *C.* concrétionnée. — *D.* compacte ou terreuse.

A. Malachite cristalline. — En plaques fibreuses incluses dans les fissures des marnes du grès bigarré de Chessy ; les fibres sont perpendiculaires aux parois de ces fentes. — Malachite radiée dans les fissures des schistes aux affleurements de la mine de Sourcieux à Sain-Bel.

B. Malachite pseudocristalline. — Elle accompagne assez souvent le carbonate bleu et s'est trouvée dans la même mine. Elle paraît s'être formée par épigénie sur l'azurite, et dans ce cas les formes sont les mêmes. Elle tend aussi à se substituer à l'oxidule de cuivre. (*Voy. Cuivre oxidulé, Azurite, Epigénie.*)

C. Malachite concrétionnée. — Cette structure est la plus habituelle. Elle produit des masses concrétionnées, géodiques

ou stalactitiques, à texture fibreuse, d'un aspect soyeux très-brillant et très-velouté. — A Chessy, ces concrétions sont quelquefois mélangées de manganèse hydraté. Dans la collection du Palais-St-Pierre, on remarque un échantillon formé d'une couche de malachite caverneuse et concrétionnée, intercalée entre deux couches de carbonate bleu dont les fibres sont perpendiculaires sur la malachite.

D. Malachite compacte ou terreuse. — Cette variété se montre en nodules ou en parties irrégulières dans le gîte de la *mine bleue*; elle colore l'arkose et les grès du même gîte. — Cette variété est aussi le résultat direct de la décomposition des pyrites cuivreuses; elle se trouve alors à Chessy et à Sain-Bel, à la partie supérieure de la mine, vers les affleurements; aussi en existait-il à Chessy une zone assez puissante, placée au-dessus de la *mine noire*, et qu'on désignait spécialement sous le nom de *gîte de la mine verte*, par opposition aux gîtes de la *mine jaune*, de la *mine rouge*, de la *mine noire*, et de la *mine bleue*. A Sain-Bel, on trouve également, mais plus rarement, du carbonate vert terreux, aux affleurements des masses pyriteuses du côté du Pilon.

Les autres gisements de carbonate vert sont : Longefay près de Chenelette, dans les filons de galène; — Estressin près de Vienne (Isère), où les cuivres carbonatés verts et bleus existent en mouchetures dans une gangue siliceuse et kaolinique, avec pyrite cuivreuse et fer hydraté résinite. — Sur la route de Chazelles à Bellegarde, mouchetures vertes dans un filon de baryte sulfatée, dues à la décomposition de la pyrite cuivreuse renfermée dans la baryte. — Ces mouchetures vertes sont aussi plus ou moins abondantes dans tous les filons quarzeux avec galène des environs d'Ampuis, de St-Julien-Molin-Molette et du Pont-la-Terrasse, parce qu'ils contiennent tous de la pyrite cuivreuse, dont la décomposi-

tion produit ces carbonates ; il en est de même dans la mine de fer oxidulé de Lantignié.

Vauquelin a fait l'analyse des cuivres carbonatés bleu et vert de Chessy. « Le premier, dit-il, a une belle couleur bleue, une demi-transparence quand il est réduit en lames d'une moyenne épaisseur, et sa dureté est assez grande pour un sel métallique. Les échantillons sur lesquels j'ai opéré m'ont été remis par M. Haüy. L'analyse a donné :

Cuivre métallique	56,00
Acide carbonique	25,00
Eau	6,50
Donc il y aurait dans les 56 cuivre, oxygène.	12,50
	<hr/>
	100,00

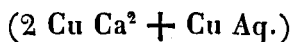
Le cuivre carbonaté bleu dont on vient de donner l'analyse, étant souvent accompagné d'une variété de cuivre carbonaté vert cristallisé en aiguilles soyeuses, comme celui qui est connu sous le nom de *cuivre soyeux de la Chine*, il devenait intéressant de soumettre à une analyse comparative ces deux variétés de mine, pour savoir si elles étaient formées des mêmes éléments, et surtout à quoi tenait la différence de couleur. J'ai trouvé :

Cuivre métallique.	56,10
Acide carbonique	21,25
Eau.	8,65
Il y aurait donc oxygène . . .	14,00
	<hr/>
	100,00

Cette variété de cuivre vert ne différerait donc de la variété bleue que par un peu moins d'acide carbonique, et par un peu plus d'eau ; mais est-il possible qu'une si petite différence dans les proportions des mêmes principes, en apporte une aussi grande dans les propriétés physiques de ces substances ? (*Journal des Mines*, t. XXXIV, p. 241, 1813.)

Les analyses suivantes de M. Berthier confirment ce qu'entrevoit Vauquelin ; car, d'après ce savant chimiste, les carbonates bleus et verts seraient identiques à ceux qu'on obtient dans les laboratoires, par double décomposition. Ils seraient ainsi composés :

	<i>Azurite.</i>	<i>Malachite.</i>	
Deutoxide de cuivre.	69,12	71,84	} 1,000
Acide carbonique .	25,60	19,95	
Eau	5,28	8,21	



(*Essais par la voie sèche*, t. II, p. 418, 1834.) Le carbonate bleu, en devenant vert, perd le quart de son acide carbonique, et absorbe une demi-fois autant d'eau qu'il en contient.

Le gîte de ces carbonates a été découvert à Chessy, en 1811, par le maître mineur saxon *Christian Traugott Wœllner*. Il est situé dans les marnes argileuses qui font partie intégrante du système des grès bigarrés, lesquels sont adossés aux schistes métamorphiques et métallifères. Nous empruntons à M. Cordier quelques détails sur cette découverte : « Ce fut au moyen d'une galerie de recherche qu'on chassait vers le sud-est, dans le but de connaître s'il n'existait pas quelque branche latérale du filon de cuivre pyriteux. On ne fut pas long-temps à sortir du sol primordial, et on continua à travers bancs dans les grès, sans s'apercevoir qu'on perçait un tout autre terrain. Cette heureuse méprise permit bientôt d'atteindre les bancs métallifères, et de trouver ce qu'on ne cherchait pas, ce qu'aucune règle de l'art n'aurait pu faire découvrir. — M. Fournet fait observer au sujet de cette indication, que M. Wœllner n'a pas opéré au hasard comme le suppose M. Cordier. Il était un très-habile mineur,

et il s'est laissé guider dans ses recherches par un affleurement ferrugineux, qui l'a conduit à faire sa belle découverte.

D'après M. Cordier, le gîte consiste en quatre bancs très-rapprochés et situés à peu de distance du sol primitif; voici les dimensions à commencer par le banc inférieur, la puissance étant prise perpendiculairement au plan de stratification.

1 ^{er} Banc métallifère.	. . .	6 mètres.
Banc stérile . . .	. . .	5
2 ^e Banc métallifère.	. . .	6
Banc stérile . . .	. . .	2
3 ^e Banc métallifère.	. . .	3
Banc stérile . . .	. . .	1
4 ^e Banc métallifère.	. . .	1
		<hr/>
		24 mètres.

Il est à remarquer que le dernier banc se confond en quelques endroits avec le troisième. Une partie des masses paraissent formées par les carbonates purs; le plus ordinairement elles sont pétries de grains de quartz et de feldspath, et prennent alors avec plus ou moins d'exactitude l'aspect d'un grès à ciment d'azur; leur cassure n'en présente pas moins des faces planes et miroitantes, qui décèlent une aggrégation régulière dans la matière métallique. On trouve les groupes de cristaux enveloppés dans une argile fine, rougeâtre ou blanchâtre, et qui, dans ce dernier état, ressemble soit à de la terre à foulon, soit à de la terre à porcelaine durcie, soit même à de la lithomarge. Cette argile se fond avec la roche environnante; elle y forme en outre des lits stériles.

M. Raby a fait voir que l'azurite et la malachite de ce gîte résultent d'une double décomposition des sulfates provenant de la pyrite cuivreuse des schistes voisins. Ces sulfates ont agi sur le calcaire des marnes, de manière à produire du sulfate de chaux qui a été enlevé, et des carbo-

nates bleus et verts qui sont restés. Il y a eu en outre production d'oxidule, d'hydrosilicate de cuivre, d'hydrosilicate d'alumine, de silice à aspect gélatineux.

CUIVRE HYDROSILICATÉ ou BEAUMONTITE. — Cette substance, d'une belle couleur bleu de ciel, se trouve à Chessy, mélangée de nodules de manganèse et de carbonate bleu. M. Jackson l'a nommée *beaumontite*; mais on connaît deux beaumontites : pour la première, voir les *Mémoires de l'Institut*, t. VII, p. 455-456. La seconde est celle de Chessy que M. Jackson a analysée. Il la considère comme un hydrosilicate avec acide crénique. Elle contient :

Silice	21,0
Oxide de cuivre	46,8
Acide crénique	15,8
Eau.	10,0
Alumine, oxide de fer . .	4,4
Acide carbonique	2,0
	<hr/>
	100,0

Dans la mine précitée, il se forme encore journellement un produit analogue comme on peut le voir dans la jolie *grotte bleue* que l'on montre par curiosité aux étrangers. Cet hydrosilicate y constitue des stalactites ou stalagmites, et autres incrustations qui tapissent le sol et les parois; elles sont encore molles et gélatineuses. On voit clairement qu'elles doivent leur origine aux eaux vitrioliques qui ruissellent sur les parois de l'excavation.

CUIVRE SULFATÉ. — A Chessy et Sain-Bel, en solution dans les eaux des mines. Il cristallise dans les fissures du rocher, à la surface des vieilles galeries et sur les boisages de la mine. Il forme aussi des efflorescences à la surface du sol, quand le soleil survient après les pluies. Ce sel est toujours plus ou moins mélangé de sulfate de fer ou de zinc.

Il imprègne un certain nombre de corps par lesquels il est souvent décomposé ; j'ai trouvé aux environs de Sain-Bel des os d'animaux colorés en vert sur une épaisseur d'un millimètre ; le sulfate qui les avait imbibés s'était changé probablement en phosphate.

M. Fournet a observé le fait remarquable suivant : quand les eaux vitrioliques passent sur un bloc calcaire avec gryphées, les gryphées deviennent bleues et non le calcaire. Y aurait-il là de l'acide phosphorique, qui déterminerait la formation d'un enduit de cuivre phosphaté ?

CUIVRE INDIGO. — A la partie extérieure d'un des filons du Pont-la-Terrasse, j'ai observé sur des nodules de chalcoppyrite, et même sur de la blende cuprifère, de très-minces pellicules d'un beau bleu indigo, qui m'ont paru provenir d'une altération superficielle de ces doubles sulfures par les agents atmosphériques. Ces pellicules se ternissent et deviennent noires par un séjour prolongé à l'air, et produisent ensuite les taches vertes de carbonate qu'on observe sur le quartz en diverses places. Cette altération forme de l'oxide cuivrique, puisque la matière donne une couleur bleue à l'ammoniaque, et le soufre se dégage probablement à l'état d'acide sulfhydrique ou sulfureux.

CUIVRE GRIS ARSÉNICAL. — En petits nodules dans le quartz hyalin laiteux et dans les pyrites cuivreuses de Sain-Bel. Aussi les tas de grillage ont-ils présenté souvent des sublimés de sulfure et d'oxide blanc d'arsenic d'une remarquable beauté, qui ont été décrits par M. Fournet. (*Voy. Notice sur les cristaux à faces creuses, Ann. de la Société d'agric. de Lyon, t. VI, p. 320.*) — Ces cuivres gris introduisent aussi l'acide arsénique dans l'acide sulfurique du commerce, provenant du traitement des pyrites de la localité. On doit à M. le docteur Dupasquier, ainsi qu'à M. Perret, la découverte d'un moyen pour se débarrasser de cet acide étranger.

CUIVRE PYRITEUX OU CHALCOPYRITE. — On le trouve : *A.* cristallisé. — *B.* amorphe ou granulaire.

A. Chalcopyrite cristallisée. — Elle est extrêmement rare; cependant M. Fournet a trouvé à Chessy la variété tétraèdre émarginé (H.), dont les angles solides et les arêtes sont modifiés par les lois A^1 et H^1 . Les faces qu'elles ont produites sont striées parallèlement aux arêtes du tétraèdre, ou bien parallèlement aux bases du prisme à base carrée, qui est la forme adoptée pour primitive. Les cristaux ne sont point clivables et leur cassure est conchoïde.

B. Chalcopyrite amorphe ou granulaire. — Elle existe à cet état dans presque tous nos filons quarzeux ou barytiques, mais en petite quantité; on peut citer le Pont-la-Terrasse, St-Julien-Molin-Molette, Vienne, etc. — En nids dans les schistes métamorphiques près de Rivollet, sur la route de Villefranche, à St-Cyr-le-Chatou et à Longefay. — Valsonne, dans les filons de galène. — Lantignié, dans le filon de fer oligiste. — Mouches de chalcopyrite dans le grand filon de barytine, sur la route de Chazelles à Bellegarde. — M. Tissier a trouvé, en 1839, du cuivre pyriteux près d'Ancy. (*Collection linnéenne.*) M. Fournet a observé que les granits de St-Etienne-de-Vaux renfermaient des filons minces de cuivre pyriteux. — Les schistes épidotifères du Mont-Giron près de Chessy, lui en ont offert quelques mouchetures. — Dans les gîtes de Chessy et Sain-Bel, ce sulfure est constamment sous forme mouchetée, mélangé de pyrite de fer, ou bien en masses uniformes ou rubanées. Les masses qui ont été exploitées se trouvent à Chessy, au Gervais, à Sourcieux, au Pilon, à Chevinay et à St-Antoine près de Sain-Bel. L'on a encore tenté d'exploiter une masse située près de Savigny, mais elle n'a donné aucun résultat satisfaisant. On en connaît encore d'autres indices sur plusieurs points, et notamment à St-Clément, près de Tarare, où ce minerai est associé à la pyrite magnétique.

L'importance des mines de Chessy et Sain-Bel nous engage à ajouter ici quelques détails sur leur ancienne exploitation et leur disposition géologique.

Le plus ancien Mémoire connu est celui de M. de Jussieu. (*Voy. la Bibliographie.*) Il nous apprend que « dès 1709 les environs de Chevinay et de Sain-Bel, s'appelaient depuis quelque temps *les Mines*. A cette époque, le minerai s'extrait de 2 toises et demi de profondeur. La mine ou marçassite était disséminée irrégulièrement dans une argile fort grasse, variée de gris et de blanc; dans cette argile, on trouvait des quartiers de rocher dur et cassant, un peu transparent et approchant du marbre blanc; si l'on cassait cette espèce de marbre, on pouvait recueillir une petite quantité de cuivre rouge. »

Quelques années ensuite, d'après Jars le fils (1765), « une compagnie fit construire à Sain-Bel trois fourneaux à manche, et le cuivre qu'elle obtint fut essayé par ordre de M. d'Argenson, alors ministre de la guerre (1750); on le trouva semblable au cuivre rosette de Suède, ce qui lui valut l'exemption des droits de douane à Lyon, par *arrêt du Conseil* du 4 juillet 1754. Au Pilon, près de St-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. (*Collection des anciens Minéralogistes*, 1770.) Gobet ajoute : « Les mines de Chessy ont été exploitées par les Romains, et certainement par les Français depuis l'an 1400; elles ont été abandonnées sous le cardinal de Richelieu; mais la compagnie de Sain-Bel les a fait rouvrir, et vers 1750 elle obtenait environ 300 milliers de cuivre par année. »

Alléon-Dulac fournit encore quelques renseignements : « Plus de cent ouvriers, dit-il, sont employés dans ces mines, à tirer, choisir et faire rôtir le minerai, qu'on trans-

porte ensuite dans la fonderie de Sain-Bel. Le filon est à peu près parallèle à celui du Pilon ; sa largeur est quelquefois de plusieurs toises ; les travaux sont déjà fort considérables. Il y a un puits principal de 40 toises de profondeur , sur lequel il y a une machine pareille à celle de Bicêtre , à l'aide de laquelle , et par le moyen de chevaux , on tire les matières et l'eau de la mine. On assure que cette mine a été exploitée autrefois par le célèbre Jacques Cœur.

« Le minéral est une pyrite cuivreuse , mais mêlée à une très-grande quantité de blende , qu'il en faut séparer par le triage. Les épontes que l'on nomme le toit et le mur du filon sont un schiste blanc pyriteux.

« Le filon qu'on exploite à Chessy varie beaucoup en épaisseur et en qualité. Il a dans quelques endroits plusieurs toises de largeur , mais mêlées de beaucoup de pyrites et de blende. Le minéral pour la fonte que l'on en sépare , est aussi une pyrite cuivreuse à qui l'on fait subir les mêmes opérations qu'à Sain-Bel , pour en obtenir le cuivre noir. Dans toutes ces mines , il y a de petites sources d'eau vitriolique cuivreuses , nommées *eaux cémentatoires* ; on les fait passer sur du fer à l'aide duquel elles précipitent leur cuivre. (*Hist. nat. du Lyonnais* , 1765.) »

Pour de plus amples détails , voyez Piganiol de la Force , *Nouvelle Description de la France* , 1754. — Passinges , *Journal des mines* , thermidor an V (1797). — Guéniveau , *Journal des mines* , t. XX , pag. 245 , 1806. — La description géologique anonyme du département du Rhône , *Journal des mines* , t. XXV , pag. 43 , 1809. — Le *Journal des mines* , t. XXX , pag. 379 , 1811. — M. Macaire Princep. , *Mémoires de la Société de Phys. et d'Hist. natur. de Genève* , t. IV , pag. 76 , 1824.

M. Fournet a fait voir que « les mines de Chessy et Sain-Bel nous présentent des phénomènes d'injection sur une

très-grande échelle. Les filons couches qui sont l'objet de l'exploitation et dont la direction générale est du N-N-E au S-S-O, sont composés de pyrites cuivreuses ou ferrugineuses, distribuées dans des disques quelquefois bizarrement infléchis par la violence de leur injonction entre les feuilletts schisteux; leurs parties centrales sont pour ainsi dire formées d'un mélange granulaire de pyrites sans druses ou autres intervalles qui pourraient faire présumer des époques différentes de formation. Cependant, à mesure qu'on avance vers les extrémités horizontales de ces veines, on voit une diminution graduée dans la quantité de pyrite cuivreuse, et réciproquement, il y a prédominance de la pyrite de fer et surtout de la baryte sulfatée esquilleuse, subcristalline, qui était rare au centre; plus loin encore, on observe que cette gangue renferme à peine quelques points pyriteux isolés, en sorte qu'elle forme pour ainsi dire à elle seule la masse du filon... En poursuivant cette série jusqu'aux dernières limites, vers les parties où le rapprochement des parois les amène presque au contact, on voit la baryte sulfatée disparaître à son tour pour faire place à des minerais feldspathiques roses, mêlés de boules de quartz et de grains rares de pyrites; enfin, le tout dégénère en veinules quarzeuses de quelques lignes d'épaisseur, souvent interrompues et s'arrêtant complètement dans les feuilletts schisteux. (*Correspondance des élèves brevetés de l'école des Mineurs de St-Etienne*, 2^e série, t. II, pag. 259.) — M. Fournet a également fait sur la métallisation des schistes encaissants des observations d'autant plus importantes qu'elles lui ont permis de restaurer les mines de Sain-Bel, que l'on supposait épuisées à l'époque où il a pris la direction des travaux. On croyait auparavant tenir le filon quand on divaguait dans ces schistes pyritisés; de là une multitude de travaux inutiles auxquels M. Fournet a substitué le système régulier des recherches, par des tra-

verses. Celles-ci ont fait découvrir une multitude de lentilles métallifères, disposées parallèlement les unes aux autres, et l'on a vu dès lors que les mines du Gervais, de Sourcieux, du Pilon et de Chevinay, faisaient partie d'une même bande métallifère. (*Voy. Simplification de l'étude d'une certaine classe de filons*, par M. Fournet, *Ann. de la Soc. d'agr. de Lyon*, t. VIII, pag. 79; voy. encore *Métallisation, Métamorphisme.*)

M. de Hennezel a donné, dans les *Annales des mines* pour 1839, quelques indications sur les gîtes de Sourcieux et du Gervais, concession de Sain-Bel.

« Le terrain, dit-il, dans lequel le dépôt métallifère se trouve compris, est un schiste argileux ou phyllade, à feuillets lisses, très-adhérents, entremêlés de quartz schistoïde et de moyenne dureté. Ce schiste est blanc, luisant et présente les caractères extérieurs d'un schiste talqueux; mais l'analyse a appris qu'il ne contenait point de magnésie. La pyrite de fer s'y présente tantôt seule, tantôt accompagnée de pyrite cuivreuse, en veines discontinues, dont la plus grande épaisseur dépasse rarement 1 à 2 mètres. Dans la partie la moins récente des travaux, ces veines sont intercalées entre les feuillets du schiste, et c'est ce qui les avait fait considérer comme contemporaines du terrain qui les renferme. Voici maintenant ce que démontre l'exploitation actuelle : 1° dans une coupe faite de l'est à l'ouest, à travers la principale veine cuprifère, on trouve deux parties inclinées en sens contraire (comme le schiste qui les comprend), et réunies par une partie sensiblement horizontale. Cette partie offre un renflement qui atteint 5 mètres, et c'est elle qui a fourni depuis quelque temps, et qui fournit encore la plus forte proportion de minerai extrait. Cette manière d'être du gîte se concilie difficilement avec l'idée d'une formation contemporaine, tandis qu'elle se conçoit très-bien si l'on

suppose que l'apparition des pyrites est postérieure au terrain schisteux. La portion horizontale est le résultat d'une fracture à l'endroit où les feuillets ont été le plus fortement pliés. »

Depuis 1840, M. Perret, possesseur de ces mines, a substitué au traitement par la voie sèche qui devenait impraticable à cause de la pauvreté du minerai, un procédé par la voie humide qui rend l'extraction assez avantageuse. On fait griller le minerai, soit de manière à le sulfatiser le plus possible, soit de manière à expulser le soufre sous forme d'acide sulfureux, que l'on convertit directement en acide sulfurique, en le faisant passer dans les chambres de plomb. Les résidus ferrugineux et cuivreux sont étalés sur une aire; on les arrose fréquemment avec de l'eau acidulée qui traverse la masse et dissout les sulfates; on retire ensuite les cristaux de sulfate double, ou bien on effectue la réduction du cuivre à l'aide de ferrailles.

Pour compléter les faits relatifs aux mines et aux minerais de cuivre, voy. *Acide carbonique, Agents atmosphériques, Eau des mines, Hydrosilicates d'alumine, Argiles, Buralite, Zinc sulfuré, Zinc carbonaté cuprifère, Dolomie zincifère, Chaux carbonatée, Chaux sulfatée, Baryte sulfatée, Pyrite de fer, Fer oxidulé, Manganèse hydraté, Plomb sulfuré, Terrain triasique, Arkose cuprifère, Géodes, Filons, Rubanement des filons, Métallisation, Corne rouge et verte, etc.*

DENDRITES. — Au Mont-d'Or, il en existe de fort belles dans le calcaire jaune (*oolithe inférieure*); elles sont formées par du manganèse hydraté. On en a trouvé qui étaient très-épaisses, composées de fibres métalloïdes groupées en arbrisseaux, appliqués sur la surface des bancs calcaires. — M. Jourdan a retrouvé la même cristallisation dendritique à la surface des marbres des environs de Ternand, dans la

vallée de l'Azergues. — Bournon a parlé des dendrites de manganèse de Couzon près Lyon, et il les représente comme étant quelquefois très-considérables. — Ces mêmes dendrites recouvrent çà et là les cristaux de spath calcaire, que présentent les cavités de ces pierres, et sont même souvent incluses dans l'intérieur des cristaux. La collection de M. Fournet renferme un de ces groupes de cristaux sur lesquels s'élèvent de ces petites dendrites solides, pareilles à celles que l'on rencontre sur les hématites du comté de Foix et du Dauphiné. — Quelques carrières de St-Julien-sous-Montmélas, abondent en pierres sur lesquelles on remarque des arborisations dendritiques. — Le cuivre natif affecte aussi la forme de dendrites. — Enfin, le chlorhydrate d'ammoniaque fournit aussi des arborescences dendritiques, en se sublimant hors des houillères incendiées. (*Voy. Manganèse, Cuivre natif, Chlorhydrate d'ammoniaque.*.)

DIALLAGES. — Le diallage métalloïde a été observé dans les serpentines de la Sibartière, près de St-Christôt. — Les serpentines de St-Julien-Molin-Molette, vers le hameau d'Etheize, contiennent de petites lamelles qui paraissent être diallagiques.

Le diallage bronzite a été observé par M. Fournet dans les environs de Riverie et de St-André-la-Côte; il est inclus dans des blocs épars d'une serpentine d'un noir verdâtre.

DILUVIUM. — M. Fournet admettant que les phénomènes glaciaires, sur lesquels s'appuient divers géologues, ne se sont pas étendus loin des régions alpines, croit avec M. Elic de Beaumont, qu'on ne peut expliquer les formations diluviennes du bassin du Rhône, que par la mise en mouvement de masses d'eau. Elles ont dû passer sur le Jura à environ 1,100 mètres au-dessus du niveau de la mer, en supposant que ce fait ne soit pas compliqué de l'action d'un soulèvement. La débâcle subite du grand lac de la Bresse,

dans lequel s'était déposé le terrain tertiaire de nos environs, a joué très-probablement un rôle important dans ce phénomène. Sous l'influence de ces déplacements torrentiels a eu lieu l'érosion du sol préexistant, de manière à lui donner la forme qu'il possède actuellement ; les eaux ont aussi amené sur nos hauteurs comme dans nos plaines des blocs erratiques venant des Alpes et du Jura, dont le volume atteint quelquefois 6,5 mètres cubes. M. Fournet fait remarquer surtout que les plus gros blocs transportés dans les environs de Lyon, ne dépassent guère 1 mètre cube quand ils sont réellement arrondis, tandis que l'on sait que ceux des Alpes sont souvent colossaux ; mais aussi ils sont simplement jetés à quelques pas de leur gîte primitif. Ainsi donc, l'intensité du phénomène erratique serait jusqu'à un certain point proportionnelle aux pentes du sol et aux vitesses des courants ; ce qui doit être. Les glaciers auraient-ils produit un assortiment pareil ? Cela est douteux ; car leur masse solide et leur progression lente mais continue, devaient transporter et pousser indifféremment des quartiers gigantesques dans la grande vallée du Rhône, aussi bien que sur les rampes des Alpes. (*Sur le Diluvium de la France, Revue du Lyonnais*, 1843.)

M. Fournet croit, en outre, qu'à l'époque actuelle les géologues s'attachent trop exclusivement aux phénomènes erratiques et morainiques des vallées, en négligeant les transports effectués dans nos plaines ; ceux-ci sont bien autrement importants que les autres.

Comme il est important pour la théorie que les roches formant les cailloux du diluvium soient exactement déterminées, nous donnons ici celles qui l'ont été par M. Fournet, et dont les échantillons se trouvent dans la collection de la Faculté des sciences ; j'en ai ajouté quelques autres.

Quartz hyalin roulé, provenant de l'arrondissement des

cristaux de quartz des Alpes. On le recherche sous le nom de *caillou du Rhône*, pour le tailler comme pierre fine. (*Voy. Gemmes, Or natif.*)

Quartz hyalin laiteux, seul ou mélangé de spath calcaire ou spath brunissant. — Avec nids de blende. — Avec des veines d'épidote, des lamelles de talc, etc. — Quartz lydienne ou Pierre de touche. — *Lit du Rhône.*

Quartz opaque, calcédonieux, d'une couleur jaune. Calcédoines mamelonnées, géodiques provenant des calcaires du Jura. — *Environs de Lyon.*

Jaspes d'un rouge plus ou moins brun, violâtre, jaune, etc. — *Environs de Lyon.*

Granits à grains moyens ou à structure porphyroïde, ainsi qu'un grand nombre de variétés de protogine. Un bloc d'un de ces granits à grands cristaux de feldspath, d'environ 2 mètres cubes, a été porté au sommet des montagnes jurassiques de la Chartreuse de Portes. — *Près Villebois (Ain).*

Roches granitoïdes des Alpes à grains fins. — *Environs de la Tour-du-Pin.*

Granulite grenatifère. — *Au Mont-d'Or.*

Un grand nombre de variétés de schistes micacés, les uns très-quarzeux, les autres très-micacés. — *Environs de Lyon.*

Diverses variétés de gneuss. — *Environs de Lyon.*

Roche métamorphique, chloriteuse et feldspathique avec épidote ou smaragdite. — *Environs de la Tour-du-Pin.*

Cailloux d'épidote soit seule, soit mélangée avec du feldspath. — *Environs de Lyon.*

Diorite à grands cristaux. — *La Tour-du-Pin.*

Diorite orbiculaire. — *Au Mont-d'Or.*

Diorites à petits grains. — *A Fourvières et presque partout.*

Diorite veinée. — *La Tour-du-Pin.*

Amphibolite schistoïde avec bandes grenatiques. — *La Tour-du-Pin.*

Amphibolite schistoïde avec bandes d'épidote. — *La Tour-du-Pin.*

Schistes verts avec filons quarzeux. — *La Tour-du-Pin.*

Schistes argileux. — *Environs de Lyon.*

Schistes argileux à feuilletés contournés traversés par des veines de quartz. — *Environs de la Tour-du-Pin.*

Diverses serpentines. — *Environs de Lyon.*

Roche serpentineuse confuse. — *La Tour-du-Pin.*

Roches diallagiques. — *La Tour-du-Pin.*

Roche feldspathique et talqueuse, analogue à celle de Trient et de Pissevache. — *Trouvée à Montessuy près Lyon.*

Diverses euphotides. — *Environs de Lyon.*

Beaucoup de roches métamorphiques difficiles à déterminer.

Conglomérat à noyaux calcaires et ciment de grès vert. — *A Morestel.*

Conglomérat alpin avec débris de roches métamorphiques. — *Environs de Lyon.*

Conglomérat analogue à celui du système anthraxifère de Moutiers en Tarentaise. — *Environs de Lyon.*

Grès anthraxifère des Alpes. — *Environs de Lyon.*

Grès verdi des Alpes. — *Recueilli à St-Rambert.*

Grès siliceux durci ou quarzite ; les grains sont plus ou moins distincts ; quelques-uns sont tout-à-fait saccharoïdes et d'un beau blanc. D'autres sont plus ou moins micacés, à mica argentin et schistoïde. Ces quarzites forment la masse essentielle du diluvium alpin, et se trouvent partout.

Calcaires noirs carburés des Alpes, souvent très-siliceux ; ils sont fréquents dans le conglomérat lacustre. — *Lit du Rhône.*

Calcaire grenu noir , avec ou sans fossiles. — *Environs de Lyon.*

Calcaire gris cristallin des Alpes. — *Ste-Foy-lez-Lyon.*

Calcaire blanc saccharoïde des Alpes. — *Ste-Foy-lez-Lyon.*

Calcaire gris compacte , probablement d'un étage analogue à celui de la porte de France à Grenoble. — *Ste-Foy-lez-Lyon.*

Calschiste des Alpes. — *Ste-Foy-lez-Lyon.*

Calcaire liassique , contenant beaucoup de gryphées arquées ; ordinairement en gros blocs roulés. — *La Croix-Rousse.*

Calcaire jurassique avec ammonites. — *Montessuy.*

Calcaire schisteux. — *Ste-Foy-lez-Lyon.*

Calcaire à nérinées. — *Ste-Foy-lez-Lyon.*

Calcaires jurassiques compactes , blancs , jaunâtres. — *Ste-Foy-lez-Lyon.*

Calcaire lithographique jurassique. — *Environs de Lyon.*

Débris d'un filon de fer oligiste. — *Montessuy.*

Quelques-unes des roches représentées par les cailloux précédents , sont assez caractéristiques pour qu'il soit permis d'en conclure que la cause de transport agissait au moins à la hauteur du Trient dans le Valais ; on voit aussi qu'elle a occasionné une forte ablation dans les montagnes du Jura et autres rides subalpines. On a , d'ailleurs , une preuve de cette dernière circonstance dans les surfaces du choin , polies et sillonnées par le diluvium , surfaces que MM. Thiollière et Fournet ont vu se reproduire en divers points , depuis Pramillieux au-dessus de la Balme jusqu'à Trept , vers la vallée de la Boubre. Ces surfaces servent comme aire pour battre en grange. — M. Thiollière a encore retrouvé des rochers burinés en abondance autour de Villebois.

Quelques-uns des cailloux ci dessus énumérés portent en-

core M. Fournet à croire qu'une branche du torrent diluvien est descendue des montagnes d'Allevard, d'où elle aurait gagné le lac du Bourget pour se réunir à la précédente, et fondre en commun sur nos plaines et nos hauteurs.

On observe, dans les vallées du Gier et du Furens, un dépôt de cailloux et de blocs roulés, mêlés d'argile, disposé sur les rampes du micaschiste et sur les strates inclinés du grès houiller. La moitié inférieure de ce diluvium local est formée presque uniquement par les débris du granit et des micaschistes feldspathisés ou gneuss du Mont-Pilat, accumulés sans ordre, de gros blocs d'un demi-mètre cube, étant placés indifféremment partout. Ce dépôt paraît avoir été charrié très-violemment, car les cailloux en sont arrondis, quoique fort durs. La moitié supérieure peut être assimilée au lehm, et n'est pour ainsi dire formée que par une terre calcaire très-argileuse.

M. Fournet (*Ann. de la Soc. d'agric.*, 1840) a signalé un autre terrain de transport ou diluvien, recouvrant une partie notable du département du Rhône, qu'il a suivi dans les vallées de l'Azergues, de la Turdine et de la Brevenne, et de là jusque sur la rive gauche de la Saône à Trévoux. Il apparaît sur les territoires des communes de Sain-Bel, Bully, l'Arbresle, Nuelles, Chessy, s'élève sur les hauteurs comprises entre le pont de Lozanne et Dommartin. Il atteint aussi une assez grande hauteur sous Charnay, et tend à se confondre plus ou moins avec le grand courant général qui est descendu du nord vers le sud, en franchissant le col d'Alix, les rampes de la montagne d'Oncin, etc. — Ce diluvium est remarquable en ce qu'il contient : 1° beaucoup de quartz hyalin ou calcédonieux, blanc, jaunâtre, rose ou noir, ressemblant quelquefois à l'agate; 2° des blocs de porphyre offrant tous les passages de l'état compacte à l'état granitoïde; 3° des fragments d'amphibolite et autres roches

verdâtres ; 4° du grès cristallin dans un bloc de quartz grenu rouge. M. Borne y a trouvé entre autres minerais rares, du quartz blanc très-cristallin criblé de géodes enduites de cuivre carbonaté vert ; une partie du quartz est colorée tantôt par le cuivre, tantôt par le fer ; on y trouve en outre à l'état d'isolement et de pureté parfaite, le cuivre carbonaté bleu pulvérulent, tapissant les fissures du bloc ; le cuivre carbonaté vert ou malachite en petits nodules rayonnés ; des paillettes de cuivre natif d'un beau rouge et très-ductiles, du fer oxydé noir vitreux, et du peroxide de fer hydraté combiné à la silice. Ces derniers échantillons proviennent évidemment du démolissage des filons du pays.

Les géologues qui voudront prendre une idée de l'ensemble des faits qui concernent directement ou indirectement le diluvium, pourront consulter les articles *Blocs erratiques*, *Cailloux rayés, polis, épuisés, à cavités de compression*, *Conglomérats*, *Bétons*, *Argile*, *Lehm*, *Terre végétale*, *Chaux carb. farineuse*, *Chaux carb. incrustante*, *Calcaires concrétionnés, terreux ou sableux*, *Acide carbonique*, *Ostéocolle*, *Kaolin*, *Rubéfaction des roches*, *Fer*, *Manganèse*, *Gemmes*, *Or*, *Grès molasse*, *Ossements fossiles*, *Marmites des géants*, *Roches polies*.

DIORITE. — Ces roches ont une texture ordinairement sublamellaire ; elles sont composées d'actinote ou de hornblende et d'un feldspath, que M. G. Rose croit être analogue dans bien des cas, soit à l'albite, soit à l'oligoklase. Ces roches sont granitoïdes ou schistoïdes à gros ou à petits grains. Il arrive que l'un des deux composants tend à prédominer sur l'autre, ou bien que les cristaux d'amphibole augmentent de grosseur. Ces variations donnent lieu à distinguer : 1° le diorite proprement dit ; 2° le diorite schistoïde.

Les diorites peuvent être étudiés à Mornant, la Filonière, Ste-Catherine près Riverie, Valfleurie, St-Romain-en-Jarrest,

où se trouve le plus large filon ou culot, St-Christôt, l'Aubépin, St-André-la-Côte, entre St-Genis-les-Ollières et Charbonnières. Tous ces filons ont une direction générale du nord-est au sud-ouest. — On peut citer aussi Limas près de Villefranche. — M. Thiollière a signalé quelques gîtes entre Mornant et Talluyers dans le gneuss, au château de Senevas, entre Riverie et Chagnon. — Entre Bellegarde et Chazelles on trouve des roches dioritiques d'une texture très-variable; M. Thiollière les croit liées à la syénite des environs qui a traversé les schistes argileux. M. Fournet est porté à croire que plusieurs des gisements précédents doivent être considérés comme des schistes métamorphiques. (*Voy. Amphibole, Amphibolite, Schistes amphiboliques, Syénite.*)

DIORITINE. — Sous le nom de *dioritine*, nous désignons diverses roches noirâtres ou d'un gris noir, et composées d'éléments tellement fins ou confus, qu'il devient difficile d'apprécier leur composition. — M. Fournet en a signalé une masse près du moulin Bouchard-Jambon, derrière Francheville. — On voit un filon d'un vert sombre, traversant nettement le gneuss de la vallée de Rochecardon, dans le nouveau chemin de St-Didier, près de la porte du clos de M. le professeur Jourdan. M. Fournet, après de minutieuses recherches, y a trouvé un cristal d'amphibole, ce qui permettrait de faire rentrer cette roche dans la classe des amphibolites. — M. Thiollière a fait connaître un pointement de dioritine au milieu des grès de St-Martin-de-Cornas, et croit par conséquent que cette roche a dû surgir postérieurement aux dépôts houillers de notre pays. Cette observation de M. Thiollière concorde avec le résultat de mes recherches sur les roches qui ont fourni les matériaux du grès houiller, et parmi lesquels je n'ai point trouvé de diorite ou dioritine, quoiqu'il y en ait de puissantes masses aux environs. (*Voy. Amphibole, Amphibolite, Schiste amphibolique, Syénite, Aphanite, Minette, Grès houiller, Diorite.*)

DISTHÈNE. — M. Fournet a trouvé du disthène bleuâtre dans les lentilles de quartz du micaschiste de la vallée du Dorlay, près St-Paul-en-Jarrest, et entre St-Chamond et le Mont-Pilat. — De Saussure fils en cite à St-Symphorien-d'Ozon, qui serait analogue à celui du St-Gothard. — M. Sauvau en a retrouvé depuis dans la même localité. — Le disthène existe aussi à l'état de fibres déliées et disséminées d'une manière irrégulière dans les schistes micacés ou talqueux. Il a été décrit par Bournon sous le nom de *Fibrolite*. (*Voy. ce mot et Lentilles quarzeuses.*)

DOLOMIE, *voy.* CHAUX CARBONATÉE COMPLEXE.

DRÉELITE. — Cette substance a été recueillie par M. Danhauser sur les haldes de la mine de plomb abandonnée de la Nuissière, près de Beaujeu (Rhône). M. de Drée ayant reconnu, par l'examen de sa cristallisation, qu'elle constituait une nouvelle espèce, en a confié un échantillon à M. Dufrénoy. L'analyse a donné :

		<i>Rapport atomique.</i>
Sulfate de baryte	61,731	0,042 — 3
Sulfate de chaux	14,274	0,015 — 1
Carbonate de chaux	8,050	
Silice	9,712	
Alumine	2,404	
Chaux	1,521	
Eau	2,308	
	100,000	

Le rapport atomique qui unit le sulfate de baryte au sulfate de chaux est simple ; il est représenté par l'expression $3 \text{ Ba Su}^3 + \text{Ca Su}^3$; l'analyse donne en outre du carbonate de chaux qui est, ainsi que l'hydrosilicate d'alumine, mélangé avec la dréelite. (*Extrait de la Minéralogie de M. Dufrénoy, 1847.*) — M. Fournet fait remarquer que la bizarre constitution de cette espèce porte à douter qu'elle soit bonne.

La dréelite est adhérente à du quartz, ainsi qu'à de l'halloysite qui existe avec quelque abondance dans cette mine. On y voit également des lamelles de chaux carbonatée. Elle est cristallisée en petits cristaux rhomboïdaux blancs, nacrés, sans aucune modification. Mat extérieurement, ce minéral présente un éclat assez vif dans la cassure; il possède un clivage triple suivant les faces du rhomboèdre, lequel est indiqué seulement par des lignes de fractures qui se croisent parallèlement aux faces; sa forme primitive est un rhomboèdre obtus sous l'angle de 93 à 94°; sa pesanteur spécifique est de 3,2 à 3,4.

DRUSES. — On nomme ainsi les grappes ou groupes de cristaux qui tapissent les géodes ou qui garnissent leur intérieur. (*Voy. Géodes.*)

EAUX POTABLES. — Il ne sera question ici que de celles dont on possède les analyses, savoir: *A* les eaux du Rhône, *B* de la Saône, *C* des sources du plateau de la Bresse les plus voisines de la ville, de celles du Jardin-des-Plantes, des Trois-Cornets et de la Mouche près d'Ivours; *D* des puits de Lyon; on relatara ensuite en *E* ce qui concerne les eaux minérales, et dans un appendice il sera fait mention des eaux des mines.

A. Eau du Rhône. — MM. Boussingault, Bineau et Dupasquier se sont occupés de son examen; en voici les résultats:

Gaz en dissolution pour un litre.

	Dupasquier. 1840. 1 ^{er} février.	Bineau. 1839. 2 mars.	Bineau. 1839. 18 mars.	Bineau. 1859. 28 avril.	Boussingault. 1855. juillet.	Bineau. 1839. 20 sept.
A. carbonique . . .	18,20	12,8	16,7	10,9	6,5	7,9
Azote	12,40	16,0	22,2	14,5	11,5	14,0
Oxigène	6,60	7,9	8,7	7,1	6,5	6,3
Total en cent. cubes	37,20	36,7	47,6	32,5	24,5	28,2

Les gaz ont été ramenés par le calcul à la température zéro, et à l'état de sécheresse sous la pression de 0,760.

Sels en dissolution.

Carb. de chaux et traces de silice	g. 0,150	g. 0,144	g. 0,135	g. 0,140	g. 0,101	g. 0,133
Sulfate de chaux	0,020	0,014	} 0,001	Indét.	Traces.	Indét.
Sulfate de soude	} 0,008	0,816					»	Traces.	»
Sulfate de magnésie			Traces.	»	»	»
Chlorure de magnésium	} 0,008	0,001	0,001	Indét.	Traces.	Indét.
Chlorure de sodium		»	»	»	Traces.	»
Chlorure de calcium	»	0,003	0,003	Indét.	»	Indét.
Azotate de potasse et de magnésie	»	0,003	0,003	Indét.	»	Indét.
Total des sels.	g. 0,186	g. 0,175	g. 0,140	g. »	g. 0,108	g. »

Matières organiques.

Traces.	0,007	0,013	Indét.	Traces.	Indét.
---------	-------	-------	--------	---------	--------

Relativement à ces analyses, nous ferons observer avec les chimistes sus-dénommés :

1° Que la comparaison des résultats obtenus pour les gaz, établit que leur quantité varie entre des limites assez étendues; mais en somme, on voit qu'elle diminue en raison de la température des eaux, puisque la moindre dose a été trouvée durant les mois d'été; cet effet est analogue à celui que produirait une ébullition, dont le résultat définitif serait l'expulsion totale du gaz.

2° A l'égard des sels, on voit que la quantité de carbonate de chaux ne croît pas toujours en même temps que celle de l'acide carbonique. Par conséquent, l'eau n'est pas toujours chargée de tout le carbonate calcaire que ce gaz lui permettrait de recevoir en dissolution. Il paraît même qu'elle ne l'est presque jamais; aussi les eaux du Rhône ne sont pas incrustantes. C'est probablement la grande vitesse des eaux du fleuve qui les empêche de se saturer complètement de carbonate de chaux; car dans des puits voisins du Rhône, alimentés par ses infiltrations et où l'eau est plus ou moins

stagnante, on a trouvé constamment plus de calcaire en dissolution que dans le fleuve lui-même. Les autres matières salines sont aussi généralement plus abondantes dans les eaux des mêmes puits que dans le Rhône. Cependant l'eau du puits de la ferme Bergeron, aux Brotteaux, ne diffère guère de celle du Rhône que par une plus forte dose de carbonate de chaux.

3° Les résultats du 2 et du 18 mars montrent jusqu'à quel point est variable la proportion des sulfates dans le Rhône, puisque le 18 de ce mois on y rencontrait à peine la trentième partie du poids des sulfates qui existaient seize jours auparavant.

4° La présence des azotates n'est point accidentelle; ces sels ont été constatés à différentes époques dans les eaux du Rhône, à l'aide de l'acide sulfurique et du sulfate de fer.

5° Relativement à la matière organique, nous ferons encore observer qu'elle n'est pas en proportion telle qu'elle puisse influencer sensiblement sur la qualité des eaux du Rhône. M. Buisson a exposé au-dessus d'un four de boulanger quelques litres de l'eau du Rhône, de la Saône et des sources de Neuville. Il a reconnu qu'au bout de quelques jours il s'était constitué une véritable fermentation putride, en vertu de laquelle l'eau de Neuville avait pris un goût de marécage très-faible; celle de la Saône un goût légèrement fade, sensible à la dégustation, tandis que l'eau du Rhône avait conservé sa qualité inodore et sa saveur franche. Cependant il serait possible que les matières organiques de l'eau de la Vosne ou de Neuville ne fussent, en partie du moins, autre chose qu'un détrit des plantes aquatiques qui végètent dans le ruisseau, ou bien encore des animalcules qui habitent autour des mêmes plantes.

M. Donné a fait quelques observations particulières sur la nature de ces matières organiques, par suite desquelles il a

reconnu qu'elles consistent : 1° en substances végétales, telles que *Nostocs*, *Protomènes*, *Matière verte*, etc.; 2° en nombreux infusoires appartenant aux genres *Monade*, *Vibrion*, *Volvoce*, *Trichode*, *Vorticelle*, *Oscillaire*, etc.; 3° il a constaté de plus que les eaux de Neuville et de Ronzier présentent à peu près les mêmes circonstances que le Rhône, et que les eaux de la Saône diffèrent des autres par une proportion sensiblement plus forte de ces êtres organisés; 4° il conclut enfin que l'eau du Rhône est à son maximum de pureté sous le rapport des matières organiques, lorsque la température de l'air est depuis quelque temps au-dessous de zéro. Il faut sans doute attribuer cette circonstance, d'une part à la congélation des diverses eaux plus ou moins impures, qui viennent en temps ordinaire se confondre avec elle, mais qui sont alors arrêtées par le froid; et d'autre part, au refroidissement de l'atmosphère, dont l'état glacial ne favorise ni la génération des infusoires, ni la végétation des plantes microscopiques dans le liquide qui les contient.

En général, les eaux du Rhône ont toujours passé pour salutaires; les anciens médecins avaient prouvé par plusieurs expériences, que prises dans le lit du fleuve, elles sont plus légères que les eaux de puits. (*Voy. Eau de puits, Limon.*)

La question de la fourniture des eaux potables pour la ville de Lyon, a fortement occupé les esprits pendant plusieurs années. Des travaux, à ce sujet, ont été faits par MM. Prunelle, Terme, Parisel, Guimet, Pigeon, Dupasquier, Bineau, Guinon, Thiaffait, etc., les uns penchant pour les eaux de source, les autres pour les eaux du Rhône. La préférence se prononça pour les eaux du Rhône, du moment où M. Fournet eut établi l'existence d'un Rhône souterrain, capable de fournir des eaux en quantité suffisante, fraîches et limpides, même à une petite distance des bords.

Cette idée a été mise en pratique par M. Dumont dans la

plaine des Petits-Brotteaux. Enfin, les beaux rapports de MM. Prunelle et Guimet sont venus donner définitivement gain de cause aux eaux du Rhône, filtrées naturellement au travers des graviers du lit, en démontrant leurs avantages économiques. (*Voy. les Mémoires de ces divers savants, adressés au Conseil municipal, ou insérés dans les Annales de la Soc. d'agr. de Lyon.*)

B. Eau de la Saône. — D'après M. Bineau, cette eau contient en dissolution plus de matières salines que celle du Rhône; cependant les deux analyses suivantes semblent indiquer que c'est plutôt sous le rapport des matières organiques que les eaux du Rhône l'emporteraient en pureté sur celles de la Saône. On remarquera également qu'avec la même dose d'acide carbonique, ces dernières sont proportionnellement plus chargées de carbonate calcaire. La moindre rapidité de leur courant en est vraisemblablement la cause.

1839. M. Bineau.	5 mars.	31 mars.
Acide carbonique	^{cc} 12,6	^{cc} 14,1
Oxigène.	6,0	6,2
Azote	13,7	15,6
Total en centimèt. cubes.	^{cc} 32,3	^{cc} 35,9
Carb. de chaux et silice	^{g.} 0,134	^{g.} 0,165
Sulfate de chaux	0,003	0,001
Chlorure de sodium	0,002	0,003
Azotates	0,002	»
Total des matières salines.	^{g.} 0,141	»
Matières organiques	0,030	»

M. Fournet fait observer dans ses cours que la lenteur habituelle des eaux de la Saône est suffisante pour permettre aux cailloux qui jonchent son fond, de se couvrir d'une

espèce de limon visqueux, dû à une végétation confervoïde particulière, dont l'eau ne peut opérer l'entraînement ou la destruction; aussi dit-on que l'usage de ces eaux n'est pas sain, et l'on prétend même avoir remarqué que les maladies sont plus fréquentes à Lyon, dans les quartiers où l'on est obligé de les boire, que dans ceux où l'on fait usage de l'eau des sources ou de celle du Rhône.

C'est peut-être encore à cette matière organique, entremêlée d'un limon excessivement divisé, qu'il faut attribuer l'opinion des teinturiers qui les regardent comme savonneuses et spécialement aptes à plusieurs genres de teinture. C'est peut-être enfin dans ces matières organiques qu'il faut trouver une des causes de la fertilité des terrains qu'elles inondent. Ces matières se prêtent au développement des animalcules infusoires dont la décomposition peut produire l'effet d'un engrais. (*Voy. Limon.*)

C. Eau des sources. — M. Bineau a analysé l'eau de la source du Jardin-des-Plantes et celle de la fontaine des *Trois-Cornets*.

	<i>Jardin-des-Plantes.</i>	<i>Trois-Cornets.</i>
	<small>cc</small>	<small>cc</small>
Acide carbonique	57,0	45,0
Azote	14,5	13,5
Oxigène	7,0	7,1
	<hr/>	<hr/>
	78,5	67,6
Carbonate de chaux	{	<small>g.</small> 0,25
Silice		0,01
Sulfate de chaux	{	0,14
Chlorures de sodium et de potassium	{	0,09
Chlorures de calcium et de magnésium	{	0,10
Azotates de chaux et de magnésie	{	0,17
Azotate de potasse	{	
	<hr/>	<hr/>
	0,99	0,76

Matière organique soluble dans l'alcool .	0,05	}	0,05
Matière organique insoluble dans l'alcool.	0,02		0,05
	0,07		0,05

M. Bineau ajoute à ces analyses les détails suivants :

« L'eau de la source du Jardin-des-Plantes est beaucoup plus impure que les précédentes ; elle est complètement impropre aux usages de l'économie domestique. Sa saveur n'est pas tolérable ; son mélange avec l'eau de savon donne lieu sur-le-champ à un dépôt en grumeaux.

« L'eau des Trois-Cornets est réputée, dit-on, d'une qualité supérieure , et beaucoup de personnes la regardent comme la meilleure de Lyon ; cependant on voit qu'elle est loin d'être pure. Les sels qu'elle renferme influent même sur sa saveur d'une manière désagréable, et la font paraître à une température plus élevée qu'elle ne l'est en réalité. Ne pourrait-elle pas , dans certains cas, exercer une action avantageuse sur l'économie animale , et serait-ce à cette cause qu'il faudrait attribuer sa renommée populaire ? Je ne sais si la quantité assez notable d'azotates qu'elle renferme doit donner lieu de pencher pour l'affirmative. » (*Ann. de la Soc. d'agr. t. II, pag. 504, 1839. Voy. Azotates de chaux, de potasse, de magnésie, Chlorures de sodium, etc.*)

M. Dupasquier a fait aussi l'analyse de l'eau de la source du Jardin-des-Plantes. Il a obtenu pour un litre :

Carbonate de chaux . .	0,270	}	0,908
Sulfate de chaux . . .	0,252		
Chlorure de calcium . .	0,168		
Chlorure de sodium . . .	0,126		
Chlorure de magnésium .	0,016		
Azotate de chaux . . .	0,076		
Matières organiques . .	quantité notable.		

Cette eau est dure, crue, mauvaise, et dissout mal le savon. (*Des Eaux de source et de rivière*, 1 vol. in-8. Lyon, 1840.)

C'est encore à MM. Boussingault, Dupasquier et Bineau, que l'on doit les analyses suivantes faites sur les eaux qui émanent du plateau de la Bresse.

1839.	Boussingault.	Dupasquier.	Dupasquier.	Dupasquier.	Bineau.	Bineau.
POUR UN LITRE.	Royes.	Ronzier.	Fontaines.	La Vosne.	La Vosne.	F. Camille.
	cc	cc	cc	cc	cc	cc
Acide carbonique	31,7	33,1	31,7	39,8	39,7	33,5
Oxigène	6,2	6,4	6,1	5,5	6,5	6,2
Azote	15,3	14,9	15,2	15,0	16,8	13,8
Total en centimèt. cubes.	<u>53,2</u>	<u>54,4</u>	<u>53,0</u>	<u>60,3</u>	<u>63,0</u>	<u>55,5</u>
	cc	cc	cc	cc	cc	cc
Carbonate de chaux	0,238	0,229	0,233	0,205	0,238	0,195
Sulfate de chaux	0,020	0,011	0,017	0,008	0,002	0,001
Chlorure de calcium		0,005	0,013	0,011		
Chlorure de sodium	0,010	0,018	0,002	0,005	0,005	0,006
Chlorure de magnésium		Traces.	Traces.	Traces.		
Azotates					0,007	
Matières organiques	0,002	Traces.	Traces.	Traces.	0,040	0,010
Total	<u>0,270</u>	<u>0,265</u>	<u>0,265</u>	<u>0,229</u>	<u>0,292</u>	<u>0,212</u>
	g.	g.	g.	g.	g.	g.

M. Bineau fait observer que la fontaine Camille est la moins calcaire de toutes les sources qu'il a analysées, et que cependant au sortir du canal souterrain où elle coule d'abord, elle commence déjà à former des incrustations.

Les cinq sources dont nous venons de donner l'analyse sont situées le long de la Saône, à une hauteur d'environ 80 mètres, sur la pente septentrionale du plateau qui sépare le Rhône de la Saône. L'eau de chacune d'elles a presque exactement la même composition; elle est excellente, dissout bien le savon, cuit bien les légumes et est très-propre aux travaux de la teinture.

M. Vezu a examiné l'eau fournie par la source de la

Mouche près St-Genis-Laval. Voici l'effet produit par les réactifs :

- 1° Chlorure de barium, après vingt-quatre heures, rien.
- 2° Azotate d'argent, trouble laiteux devenant violacé.
- 3° Oxalate d'ammoniaque, précipité abondant.
- 4° Ammoniaque liquide, après vingt-quatre heures, dépôt cristallin.
- 5° Solution de savon blanc, point de grumeaux.

Cette eau est donc propre aux usages domestiques et au blanchiment; cependant la magnésie dont l'ammoniaque liquide décèle la présence, pourrait la rendre légèrement laxative.

Dans l'ancien château de Chessy, il existe une source dont la température est invariablement de 13° centigrades, et par conséquent plus élevée que celle des autres sources du pays, qui n'est que d'environ 12°,5. M. Fournet, à qui on doit cette observation, pense qu'elle vient d'une assez grande profondeur, et qu'elle arrive au jour en suivant les failles et les tubulures si fréquentes dans les calcaires jurassiques de la localité. Cette eau, qui n'est point minérale, paraît cependant avoir produit les énormes dépôts de tuf de Chessy. (*Voy. Chaux carbonatée incrustante, Sources, Acide carbonique.*)

D. Eau des puits. — Le niveau des eaux du Rhône et de la Saône détermine en partie celui de la nappe souterraine qui alimente les puits de la ville de Lyon. Ces eaux sont sujettes à inconvénients, en ce que n'ayant pas d'écoulement facile, elles sont plus aptes à se saturer des principes étrangers et surtout des matières organiques qui jonchent les pavés des rues, les cours des habitations, et qui remplissent les égouts ainsi que les fosses d'aisances. Ces circonstances produisent des effets pernicieux, surtout après les grandes crues du Rhône et de la Saône. On a remarqué qu'à leur suite, il règne dans certains quartiers de Lyon des maladies

particulières, qui doivent être attribuées aux qualités nuisibles que prennent alors les eaux des puits.

Ces faits ayant excité l'attention de la Société de pharmacie de la ville, elle s'est occupée immédiatement après son organisation de l'examen général des eaux de Lyon. Elle fit des essais sur l'eau de cent quatre-vingts puits ou sources de la ville, et le résultat de ce grand travail fut publié dans un ouvrage spécial. Il en résulte que toutes les parties de la ville qui sont situées le long des escarpements, depuis Vaise jusqu'à St-Irénée, et sous les montées de la Croix-Rousse, depuis le quai de Serin jusqu'à St-Clair, présentent des eaux de qualité moyenne; ce qui peut tenir à ce que les sources de ces collines sont chargées de carbonate de chaux. Beaucoup d'entre elles par cela même ne peuvent cuire les légumes.

Les parties centrales de la ville, depuis la rue Lanterne et la place du Plâtre jusqu'à la place des Jacobins, présentent des eaux qui sont d'ordinaire mauvaises et même insalubres; cette partie s'avance jusqu'aux bords de la Saône vers le pont de Tilsitt. Les bords du Rhône, au contraire, offrent en général des puits dont l'eau est de bonne qualité, mais seulement sur une bande étroite, qui s'élargit au sud et au nord, de manière à se rapprocher de la Saône, d'une part vers la Pêcherie, et de l'autre vers les Célestins; de ce dernier côté, elle s'étend au-delà de Bellecour.

M. Guinon a exécuté, en février et mars 1844, diverses analyses dont nous donnons ici les résultats :

Pour 10 litres.	Carb. de chaux.	Sulf. de chaux.	Chlorures de sodium et magnésium.	Azotates.	Silice et Alumine.	Matières organiques.
Puits rue de Condé, <i>Rhône gros</i>	2,435	1,119	0,180	Traces not.	0,212	Traces.
Le même, <i>Rhône bas</i>	2,430	1,001	0,215	Traces sens.	0,215	"
Ferme de la Tête-d'Or	2,260	0,886	0,138	Traces.	Non déterm.	"
Fossés des Forts	0,720	0,410	0,099	Traces lég.	Non déterm.	Traces sens.
Source de Villeurbanne.	2,650	0,100	0,160	Traces lég.	0,027	Traces.
Puits à St-Clair, près de la Traille.	1,650	0,303	0,047	Traces.	Non déterm.	Traces sens.

M. Guinon fait observer que toutes les eaux qui alimentent les puits des Brotteaux, ainsi que la source abondante qui existe dans la propriété de M. Lagrive, à Villeurbanne, ne suivent pas les variations atmosphériques, et que leur différence de température n'excède pas 3° depuis les époques les plus froides jusqu'aux époques les plus chaudes, qui cependant présentent entre elles une différence d'environ 40°. (*Ann. de la Soc. d'ag.*, 1844.)

E. Eaux minérales. — A St-Galmier, sur les bords de la Loire, il existe une source appelée *Font-Fort*; l'eau qu'elle fournit est froide, limpide, très-gazeuse, acidule, et très-agréable au goût; elle est l'objet d'un commerce assez étendu. Voici l'analyse de M. O. Henry. (*Annales des Mines*, 1840.)

Acide carbonique libre plus d'un litre.	2,082	} 1,000,000
Bi-carbonate de chaux.	celui de chaux	
Bi-carbonate de magnésie.	domine . . . 1,037	
— de soude anhydre	0,238	
— de strontiane	0,007	
— de fer	} 0,009	
— de manganèse.		
Azotate de magnésie	0,060	
Chlorure de sodium.	0,216	
Sulfate de soude anhydre	0,079	
Sulfate de chaux anhydre	0,180	
Phosphate soluble	Traces	
Silice et alumine	0,036	
Matière organique non azotée (Géine).	0,024	
Eau pure	996,032	

Cette source jaillit du granit porphyroïde ancien, traversé dans cette localité par des filons de pegmatite, de granit à grain fin, de minette et de quartz hyalin laiteux ou corné gélatiniforme.

Piganiol de la Force (*Nouvelle Descrip. de la France*, 1754), cite ce passage de Janus Cæcilus Grey, dans ses *Admiranda Galliarum* : « In Coisum fluviolum fori Segusianorum, instuit exigui fontis aquæ, ob mira quædam dicta
 « Fons-Fortis, primum enim si in sextarium vini effundas
 « quartam hujus aquæ partem minimè dilutum censebitur
 « vinum. » Il remarque aussi que cette source forme une espèce de puits de 5 pieds de diamètre, situé à vingt pas de la Coise.

Piganiol fait aussi mention de celles de Sail-en-Donzy, en ces termes : « Cette fontaine est dans un puits carré qui a environ 3 pieds de tour, et 25 de profondeur. L'eau en est claire, limpide, et s'élève en gros bouillons du fond du puits. Elle se décharge ensuite dans quatre petits bassins carrés qui sont contigus et qui paraissent être l'ouvrage des Romains. (*Nouvelle Descrip. de la France*). » — Aujourd'hui (1848), il y a un établissement à l'occasion duquel on a fait quelques dépenses pour la conservation de cette source. — En montant d'Izieux à la Valla au pied du Pilat, il y a une source minérale ferrugineuse. — La Tourette fait observer que plusieurs des sources dont les eaux coulent dans les bois du Pilat, semblent aussi annoncer la présence du fer; elles sont recouvertes d'une pellicule irisée, et déposent un limon ocreux. (*Voyage au Mont-Pilat*, 1770.) — M. Fournet a signalé des sources minérales à Glay près de Chessy, à Pontcharra près de Tarare, et vers Duerne, à la descente dans le vallon de Montromand. Celle-ci sort du gneuss; sa température était de 9°,9 au mois d'octobre. Elle donne un dépôt ocracé et des végétations filamenteuses rougeâtres, ou des glairines; elle exhale une légère odeur d'hydrogène sulfuré. — M. Thiollière en indique comme étant ferrugineuses, à Ste-Catherine près de Riverie, à St-Laurent-de-Vaux dans le vallon de l'Izeron, près de Gleizé, sur le che-

min de Villefranche à Ste-Paule. — Il en existe à Neuville-sur-Saône et Ecully. — La source d'Orliénas a été analysée par MM. Tissier et Lanoix, anciens pharmaciens de Lyon.

L'eau minérale de Charbonnières jouissant d'une certaine réputation, nous entrerons dans quelques détails sur sa découverte, faite le 30 septembre 1774, par M. Roujeat-Marsonnat, curé de Tassin et de Charbonnières, ainsi que sur diverses observations qu'il a consignées dans une notice publiée vers 1805; leur exactitude nous engage à les donner ici, mais en les traduisant dans le langage scientifique actuel. Cette source, dit-il, est située dans un de ces nombreux vallons qui sillonnent le bas-plateau lyonnais; elle sort avec rapidité des fentes d'un granit à structure porphyroïde, et donne 67 litres à la minute. Dans quelques parties stagnantes du ruisseau qu'elle forme, il se produit de suite une pellicule irisée à la surface de l'eau. Le site de la source, environné de rochers et de bois, est agreste et fort agréable.

Ces eaux sont froides, mais elles ne gèlent jamais; elles produisent seulement une vapeur très-sensible pendant les froids rigoureux.

Dans les grandes chaleurs, l'air étant à . . .	36°,25	centigrades.
la source avait une température de . . .	11°,25	
En hiver, dans les fortes gelées, l'air étant à . . .	10°,00	
la source était à	6°,25	

Cette variation de 46° pour l'atmosphère n'en produit qu'une de 5° sur la source, ce qui indique qu'elle sort d'une certaine profondeur; cependant cette variabilité est très-remarquable surtout pour une eau minérale.

L'eau de cette source est très-limpide à l'orifice; elle a un goût de fer et de soufre, ou plutôt de foie de soufre. Cette dernière odeur se fait sentir désagréablement, surtout lors des changements de temps et selon la pression de l'atmo-

sphère. L'odeur hydro-sulfureuse est même quelquefois presque aussi forte que celle des eaux d'Aix en Savoie.

A ces observations, nous ajoutons ici à titre de renseignement les analyses faites par MM. Marsonnat et Carlhant, quoique peu exactes, comme presque toutes celles exécutées à cette époque :

<i>Pour un litre.</i>	<i>Marsonnat.</i>	<i>Carlhant.</i>
	cent. cubes.	cent. cubes.
Acide sulfhydrique	Non recueilli.	148,0
Acide carbonique	21,8	33,3
Oxide de fer	gram. 0,05780	gram. 0,06183
Carbonate de chaux	0,04820	0,06625
Sulfates de soude et chaux .	0,30820	»
Sulfate de chaux	»	0,00165
Chlorure de sodium	»	0,00212
Soufre	»	0,10600
Matière extractive colorante.	»	0,01060
	gr. 0,41420	gr. 0,24845

Relativement à ces analyses, nous ferons observer : 1° que d'après quelques essais exécutés par M. Dupasquier et par moi, l'existence de l'acide sulfhydrique n'est point indiquée dans cette eau par les réactifs, et que si M. Carlhant a réellement trouvé la proportion qu'indique son analyse, ce gaz y serait pour ainsi dire intermittent ; je ne dis rien du soufre trouvé par M. Carlhant ; peut-être est-ce une erreur : c'est ce que de nouvelles analyses faites avec soin nous apprendront ; 2° que le fer y existe à l'état de carbonate, comme l'a également vu M. Dupasquier ; l'oxide produit est donc un résultat de l'altération de ce même carbonate ; 3° que j'y ai constaté positivement l'existence d'un chlorure, probablement celui de sodium, en quantité notable ; 4° que cette eau, dont la limpidité est remarquable à sa source, devient laiteuse au

bout de quatre à cinq heures, même dans un flacon bouché à l'émeri; douze heures après, un dépôt très-notable s'est effectué. Ce dépôt, vu au microscope grossissant trois cents fois, consiste en filaments très-fins et très-longs, tout-à-fait lisses et sans articulations; ces filaments sont mêlés de parties grenues très-fines d'oxide de fer, et paraissent être de nature végétale.

Cette source, n'étant qu'à 3 kilomètres de la ville de Lyon, est très-fréquentée et mérite de l'être, à cause de ses bons effets incontestables dans certaines maladies de poitrine, la jaunisse, les maladies de la peau, etc.; aussi y existe-t-il un bel établissement de bains et de bons hôtels.

En 1845, M. Dupasquier avait fait quelques essais sur la source minérale du quai St-Clair à Lyon; ils ont été répétés ensuite par M. Vezu. Ces essais ont constaté : 1° que cette eau conserve la même température dans toutes les saisons; 2° qu'elle est éminemment ferrugineuse; 3° qu'elle contient de la chaux, de la magnésie, ainsi que des sulfates et des chlorures; 4° que le fer s'y trouve à l'état de bi-carbonate, car il suffit de la laisser quelque temps à l'air, ou de la faire bouillir quelques instants pour qu'elle laisse précipiter son oxide de fer; 5° qu'elle n'est nullement hépatique, puisque les essais avec le nitrate d'argent, de plomb ou de bismuth, ainsi que ceux faits avec le sulfhydromètre et la teinture d'iode, n'ont rien indiqué de sulfureux.

Appendice. — *Eaux des mines.* — Dans le bassin houiller de Rive-de-Gier, St-Chamond et St-Etienne, ces eaux tiennent en dissolution diverses substances qui varient selon les localités. Lorsqu'elles sont concentrées dans les chaudières des machines à vapeur, elles deviennent épaisses et comme savonneuses, tout en laissant précipiter un dépôt plus ou moins dur et quelquefois pulvérulent.

Dans ces eaux, le cyanure ferroso-potassique découvre faci-

lement le fer ; l'azotate argentique précipite l'acide chlorhydrique, et le chlorhydrate platinique s'empare de la potasse. Sur les résidus des chaudières, l'effervescence occasionnée par l'acide azotique, indique le carbonate de chaux. Ces eaux contiennent donc principalement des sulfates de potasse, de chaux, de fer et des chlorures de potassium et de sodium. On va voir qu'elles contiennent encore une plus ou moins grande quantité de sulfate de magnésie.

M. Thibaud a fait, en 1820, des analyses qui viennent à l'appui de ce qui précède ; en effet, il a trouvé que « la soude existe en assez grande quantité avec des traces de potasse, dans les schistes houillers appelés *Gores* par les mineurs de St-Etienne ; que ces mêmes gores pyriteux, en s'effleurissant dans les galeries des mines, peuvent fournir par la lixiviation, jusqu'à 10 ou 12 p. 0/0 de cristaux de sulfate de soude et de sulfate de magnésie, avec une petite quantité de sulfate et de muriate de potasse. La présence de ce dernier sel a été sensible surtout dans les eaux-mères. » (*Ann. des Mines*, 1^{re} série, t. V, pag. 528.)

Ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer, ces eaux ne sont point identiques dans l'étendue du bassin houiller ; au contraire, elles varient considérablement d'un point à un autre, et presque toujours il y a une substance dominante ; par exemple : au puits St-Michel, commune de Cellieu, le dépôt des chaudières consiste en un mélange pulvérulent de carbonate et de sulfate de chaux, plus quelques sels solubles ; à la Montagne-du-Feu et en beaucoup d'autres puits, la matière dominante est le sulfate de chaux en couches solides ; à la Péronnière, c'est au contraire le sulfate de fer cristallisé qui tapisse les parois des chaudières.

M. Janicot a eu l'occasion de faire une analyse très-intéressante des eaux de la mine de la *Chauvetière*, près St-Etienne. En juin 1846, les exploitants de cette mine de

hœuille, voulant reprendre les travaux qui étaient abandonnés depuis quelque temps, épuisèrent les eaux qui inondaient les galeries; mais ces eaux se rendant dans la rivière qui passe dans la ville, produisirent un effet tel, que des plaintes très-vives eurent lieu. Une analyse devenait donc nécessaire; voici les résultats pour un litre :

Sulfate de protoxide de fer.	5,10	} 7,01
Sulfate d'alumine	1,00	
Sulfate de chaux	0,91	
Sulfate de manganèse	Traces.	

Soit 7 kilogrammes de sulfates en dissolution dans 1 mètre cube d'eau. Or, comme l'extraction était en moyenne par vingt-quatre heures de 360 mètres cubes d'eau, il sortait dans ce laps de temps de la mine 2,520 kilogrammes de sulfates, sur lesquels il y avait 1,800 kil. de couperose verte. (*Annales des Mines*, t. X, pag. 671, 1846.)

M. Gruner a aussi analysé les eaux de la mine de Montcel près St-Etienne, pour connaître la proportion d'eau ammoniacale de l'usine à gaz nécessaire à sa neutralisation. Il a trouvé que 1,000 grammes d'eau contenaient :

Acide sulfurique	0,840	} 1,157
Chaux	0,317	

Traces à peine sensibles d'alumine et de fer.

Or, ces 0,317 de chaux neutralisant 0,446 d'acide sulfurique, il reste par suite sur 1,000 grammes d'eau 0,394 d'acide sulfurique libre à neutraliser par l'eau ammoniacale. (*Annales des Mines*, 4^e série, t. VI, pag. 381, 1845. Voy. Chaux sulfatée incrustante.)

A Chessy et Sain-Bel, les eaux des mines contiennent des sulfates de fer, de cuivre, 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. C'est à leurs anciennes réactions sur les schistes et sur les marnes voisines que l'on doit la formation des gîtes de la *mine bleue* et de la *mine rouge*. (*Voy. Cuivre.*)— Les eaux pluviales, en filtrant au travers des monceaux de pyrite en décomposition, produisent également des eaux vitrioliques qui, pénétrant 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 lorsque à la suite d'une pluie il survient un coup de soleil qui évapore rapidement l'excès d'humidité. — Dans la galerie d'écoulement de Chessy, ces eaux avaient déposé une telle quantité de silice gélatineuse qu'il fallut en concéder le déblai à prix fait; des quantités de brouettées ont été ainsi transportées hors la mine, lors de la reprise des travaux par M. Fournet. — Enfin, ces mêmes eaux ont tapissé les vieilles galeries noyées de Chessy et de Sain-Bel, de magnifiques cristallisations de sulfate de chaux. (*Voy. Chaux sulfatée, Silice, Hydro-silicate d'alumine, Vitriols, Acide carbonique, Agents atmosphériques, Gîtes métallifères.*)

ÉCLOGITE. — Cette roche est un composé variable d'un feldspath particulier, de mica, de diallage et de grenat. M. Fournet rapporte à cette espèce des échantillons que j'ai recueillis entre Riverie et le petit Machizeau, parmi des blocs granitiques employés à la construction d'un mur de clôture. Cette éclogite ne provient pas de loin, car le bloc avait ses aspérités extérieures intactes. Elle renferme aussi de la cordiérite, ainsi que des grenats assez gros, d'un beau rouge et nombreux, mais peu nettement cristallisés; ils m'ont paru être trapézoïdaux. (*Voy. Cordiérite.*)

ÉMERAUDE. — Un marchand de minéraux, nommé Launoi, est le premier qui ait indiqué dans nos environs les gîtes d'émeraudes de Dommartin, du logis du Cerf, et du four à chaux de Lozanne. Depuis, M. Fournet et M. Briffandon ont re-

cueilli aux mêmes endroits et dans une pegmatite très-quarzeuse, à feldspath blanc ou rose, et mica argentin, des émeraudes assez belles, cristallisées nettement en prisme hexaèdre simple. — J'ai observé de petits prismes d'émeraude d'un beau vert, dans les nodules, ou lentilles de quartz et feldspath laminaire qui ont été injectés dans le micachiste de l'Île-Barbe et des bords de la Saône. — Au Mont-d'Or, dans les pegmatites. — Très-petits prismes mélangés avec les grenats dans les veines feldspathiques qui traversent l'oligoklasite de Francheville. — En général, ce silicate est assez commun dans les pegmatites de nos environs. (*Voy. Pegmatite, Oligoklasite.*)

EMPREINTES VÉGÉTALES. — On en a trouvé dans les terrains anthraxifère, houiller, jurassique, tertiaire et diluvien. Leur étude laisse encore beaucoup à désirer, et nous ne pouvons qu'indiquer ce qui a été fait jusqu'ici, ainsi que les localités les plus productives en ce genre.

Terrain anthraxifère. — Les environs de Valsonne ont fourni d'assez belles empreintes aux collections de la Faculté des sciences et de M. Thiollière. Les genres paraissent analogues à ceux du terrain houiller de St-Étienne; ce fait, joint aux déterminations de plusieurs espèces de coquilles marines renfermées dans le calcaire qui supporte les grès anthraxifères, a déterminé à ranger cette formation parmi les assises du terrain carbonifère, et non plus dans les terrains siluriens ou dévoniens. (*Voy. Calcaire carbonifère.*) — M. Gruner a indiqué beaucoup de belles empreintes aux environs de Nullize.

Terrain houiller. — C'est à St-Chamond, le long du Gier, que Bernard de Jussieu observa pour la première fois (1718) les empreintes de plantes renfermées dans les schistes argileux du terrain houiller. Ces plantes étaient si différentes de toutes celles qui naissent dans le Lyonnais et même

dans le reste de la France, qu'il lui semblait herboriser dans un monde nouveau. Il reconnut alors une flore des pays chauds de l'Inde ou de l'Amérique, et il supposa que les végétaux dont il retrouvait les empreintes dans nos schistes, avaient été amenés de ces contrées, en flottant sur les mers. C'est là le point de départ des études sérieuses et des théories, au sujet de l'ancienne végétation et de l'ancien climat du globe. (*Mém. de l'Académie des sciences de Paris, 1718.*)

M. A. Brongniart, dans son *Prodrome d'une histoire des végétaux fossiles*, a déterminé une grande partie des empreintes trouvées jusqu'ici dans le terrain houiller de Rivede-Gier et St-Etienne. Elles se composent des genres et espèces suivantes :

	<i>Equisétacées.</i>	<i>Pecopteris arguta.</i>
Calamites suckovii.		» <i>unita.</i>
» pachyderma.		<i>Odonopteris brardii.</i>
» approximatus.		» <i>minor.</i>
	<i>Fougères.</i>	<i>Sigillaria orbicularis.</i>
Cyclopteris orbicularis.		» <i>elliptica.</i>
» trichomanoides.		» <i>cuspidata.</i>
Nevropteris cordata.		» <i>lævigata.</i>
» auriculata.		<i>Lycopodiacées.</i>
Pecopteris cyathea.		<i>Lycopodites piniformis.</i>
» affinis.		<i>Lepidodendron distans.</i>
» arborescens.		<i>Cardiocarpum majus.</i>
» platyrachis.		<i>Stygmaria ficoides.</i>
» polymorpha.		<i>Monocotylédones de famille incertaine.</i>
» pteroides.		<i>Sternbergia approximata.</i>
» serlii.		<i>Végétaux de classe incertaine.</i>
» ovata.		<i>Annularia fertilis.</i>
» hemitelioides.		<i>Annularia</i> } deux autres espèces
» lepidorachis.		} dans ma collection.
» plukeneti.		

Outre les espèces précédentes, il y en a beaucoup

d'autres qui n'ont pas encore été déterminées. Ma collection en renferme plusieurs. M. Guillard a décrit une de ces nouvelles espèces à laquelle il a donné le nom de *Cycadium cyprinopholis*. (*Ann. de la Soc. d'ag.*, t. II, p. 123, 1839.) — M. Seringe a déterminé les espèces suivantes, dont les échantillons ont été tirés du terrain houiller anthraciteux de Communay (Isère), et font partie de la collection de la Faculté des sciences à laquelle ils ont été donnés par M. Pinet, qui a repris l'exploitation de la localité :

<i>Pecopteris oreopteridius</i> . Brong.	<i>Nevropteris microphylla</i> . Brong.
<i>Pecopteris bucklandi</i> . Brong.	<i>Sigillaria irregularis</i> . Seringe.
<i>Pecopteris pteroides</i> . Brong.	<i>Sigillaria lineolaris</i> . Seringe.
<i>Pecopteris densiloba</i> . Seringe.	

(*Ann. de la Soc. d'ag.*, t. I, pag. 353, 1838.)

Bournon (*Descript. lith. des environs de St-Etienne*), a fait connaître les empreintes végétales que l'on trouve à la surface de certains morceaux du quartz qui traverse en forme de filon le terrain houiller de la butte de St-Priest. M. Dufrenoy (*Mém. pour servir à une descr. géol. de la France*) indique le même fait, et rapporte ces empreintes à des calamites, à des fougères et à des tiges. (*Voy. Quartz, Silice, Silicification, Filons, Ichthyopètres.*)

Terrain jurassique. — M. Lortet a trouvé à Morestel de belles empreintes de *zamia*, de *sphenopteris macrophylla* (A. Br.); un conifère voisin des *thuytes*, et quelques autres non déterminés, comparables à des branches, des fucus, des lycopodes, etc. (*Collection de la Faculté.*) On a assimilé les couches qui les renferment à l'étage portlandien; mais M. Thiollière les rapporterait plutôt au corallien supérieur, c'est-à-dire à des couches identiques au calcaire lithographique de Cirin près Marchampt (Ain), dans lequel j'ai trouvé de belles empreintes de poissons. (*Voy. Terrain jurassique, Ichthyopètres.*) Il pense aussi que les *exogyra*

virgula qui les accompagnent, ne sont, dans ce cas, nullement caractéristiques de l'étage portlandien, parce qu'elles offrent quelques différences dans leur forme.

Conglomérat lacustre tertiaire. — Dans les argiles qui accompagnent le lignite, on a trouvé beaucoup de branches d'arbres divers, fortement comprimées, mêlées de coquilles écrasées, à Bourgoin, la Tour-du-Pin (Isère), Douvres près d'Ambronay (Ain). (*Voy. Lignite.*)

Terrain diluvien. — Tous les tufs renferment des empreintes de feuilles. Valuy a fait connaître celles du tuf de Meximieux et a signalé des feuilles de chêne, aulne, érable, sycomore, saule, carex, etc. (*Voy. Chaux carbonatée incrustante.*) A Crept, aux environs de Serrières de Briord (Ain), il y a des masses de tuf très-curieuses par la grande quantité d'empreintes qu'elles renferment. — On peut encore mentionner ici les mousses incrustées, qui sont si communes près des sources de nos environs.

ENDOMORPHISME et EXOMORPHISME. — Les mots de roches endomorphiques et exomorphiques expriment deux cas particuliers du métamorphisme. M. Fournet a cru devoir proposer ces deux dénominations pour faciliter le classement des roches modifiées. Une roche éruptive, par exemple, un porphyre quartzifère, sera endomorphique quand il sera disposé en filons dans d'autres roches, et qu'il aura éprouvé de fortes modifications dans sa texture, ainsi que dans sa couleur, par l'absorption de principes étrangers, par l'oblitération de sa cristallisation, ou bien quand sa couleur rouge deviendra graduellement brune, ou quand son quartz sera effacé, etc. Il y en a des exemples aux environs de Chamelet, etc. (*Voy. Eurite, Leptynite, Minette, Dioritine.*)

L'exomorphisme est relatif à toutes les roches sédimentaires, modifiées par le contact ou dans le voisinage d'une roche plutonique. Les exemples en sont excessivement nom-

breux et variés dans nos environs ; la plupart de nos roches schisteuses , chloriteuses , amphiboliques et micacées , sont dans ce cas. Il en est de même de nos schistes asbestifères. (*Voy. Schistes chloriteux , amphiboliques , micacés , Eurite , Grenat , Idocrase , Pyroxène , Epidosite , Oligoklasite , Asbeste , Feldspathisation , Cristallisation , Carbonisation , Silicification , Métallisation , Métamorphisme , Roches de confusion .*)

EPIDOSITE. — Roches contenant de l'épidote. Elles peuvent être éruptives ou plutôt endomorphiques ; on peut alors y rattacher les porphyres à épidote qui se trouvent çà et là , et notamment vers le sommet du Pélerat , près de Tarare. Mais , dans nos pays , l'épidosite doit être considérée le plus ordinairement comme une roche de confusion , dans laquelle il s'est développé de l'épidote par suite de la combinaison des éléments de la roche éruptive avec ceux de la roche sédimentaire. M. Fournet a trouvé entre autres de belles masses d'épidote compacte à la roche du Paradis , entre Losanne et Châtillon-d'Azergues. Elle s'est développée au contact des petits filons de quartz et de spath calcaire , dont les relations avec la roche encaissante ont été détaillées dans le Mémoire intitulé : *Simplification de l'étude d'une certaine classe de filons.* (*Voy. Epidote , Grenat , Idocrase , Roches de confusion , Métamorphisme , Endomorphisme , Lentilles quarzeuses .*)

EPIDOTE. — Ce silicate ne s'est pas encore montré à l'état cristallin régulier , mais seulement en petites parties prismatiques ; il est le plus souvent compacte. Il a été trouvé par M. Fournet dans les porphyres du Pélerat ; — dans les schistes métamorphiques et très-durs de Brouilly , Chessy et Montagny ; — à la roche du Paradis , près de Chessy , dans les schistes métamorphiques , au contact des filons de quartz et calcaire. — Cette substance est quelquefois accompagnée

d'idocrase ou de grenat. — On en trouve d'assez nombreux échantillons dans les cailloux du conglomérat lacustre et du diluvium alpin. (*Voy. Epidosite.*)

ÉPIGÉNIE. — On peut entendre par cette expression, le changement qu'un minéral subit sous l'influence des agents atmosphériques ou autres, sans que la forme en soit conservée ; on éliminerait, de cette manière, les pseudomorphoses qui sont les masses affectant des formes organiques ou minérales qui leur sont étrangères. Ainsi, les plombs carbonatés et phosphatés de Chenelette seront des épigénies de la galène ; la calamine du filon de la Poype près Vienne est une épigénie de la blende ; la pyrite de fer du Pont-la-Terrasse passe par épigénie à l'état d'hydrate de fer ; les cuivres carbonaté bleu, oxidulé, oxidé noir, indigo, sont des épigénies de la pyrite cuivreuse. La malachite est souvent une épigénie du carbonate bleu par suite de l'absorption d'une certaine quantité d'eau de combinaison, et la manière dont ce minerai se développe aux dépens du carbonate bleu, l'a fait mettre par M. Haidinger au rang de ses *minerais parasites*. — Les kaolins sont des épigénies du feldspath. — Toutes ces substances se trouvent dans nos environs. (*Voy. Exitèle, Kermès, Cuivre, Plomb, Zinc, Fer, Kaolin, Gore, Syénite, Agents atmosphériques, Acide carbonique, Silicification, Orbicules siliceux, Quartz pseudomorphique, Bois silicifié, Ostéocolle, Calcaire incrustant, Empreintes végétales, Charbon minéral, Ichthyopètres, Pseudomorphoses, Stylolithes, Irisation, Rubéfaction.*)

EUPHOTIDE. — Cette roche, composée d'un feldspath particulier et de diallage, est fréquente dans les cailloux roulés du diluvium alpin. (*Voy. Diluvium, Diallage.*)

EURITE. — Feldspath compacte de quelques minéralogistes. (*Voy. Feldspath, Feldstein.*) Dans les classifications de M. Fournet, ce mot ne désigne point une roche déter-

minée, mais seulement un état particulier à plusieurs d'entre elles, telles que le granit, la syénite, le porphyre quarzifère, et même les schistes argileux très-feldspathisés, qu'à Chessy les mineurs appellent *corne rouge*. Ainsi donc, il peut y avoir des eurites granitiques ou syénitiques, des eurites porphyriques et les eurites des schistes métamorphiques, toutes caractérisées par une texture compacte ou finement granulaire, une cassure cireuse ou esquilleuse, et une ténacité généralement assez grande. — L'eurite constitue encore la pâte des porphyres quarzifères; on peut aussi assimiler les leptynites aux eurites, comme étant des masses imparfaitement cristallisées; cependant les leptynites sont spécialement propres aux formes granitiques. (*Voy. Leptynite, Granit, Porphyre, Feldspathisation, Cristallisation des roches éruptives, Corne rouge.*)

M. Berthier envisage les masses euritiques comme des magmas, dont les principes n'ont pas eu la facilité de s'isoler, soit à cause d'une fluidité originaire essentiellement pâteuse, soit parce que leur refroidissement a été trop accéléré.

EXITÈLE OU OXIDE BLANC D'ANTIMOINE. — Ce minéral est un résultat de la décomposition du sulfure qui, aux affleurements, se trouve exposé à l'action des agents atmosphériques; mais on ne l'a trouvé qu'en petite quantité dans les gîtes de Ste-Colombe, de Valfleurie et du Boucivre. (*Voy. Antimoine sulfuré, Kermès et Irisation.*)

EXOMORPHISME, *voy.* ENDOMORPHISME.

FAHLERZ, *voy.* CUIVRE GRIS ARSÉNICAL.

FARINE FOSSILE, *voy.* SILICE et CHAUX CARBONATÉE FARINEUSE.

FELDSPATH. — Le groupe des feldspaths se compose de plusieurs espèces distinctes, parmi lesquelles nous ne mentionnerons ici que l'orthose et l'albite. Pour les autres, *voyez* OLIGOKLASE et VAUGNERITE.

Feldspath orthose. — Il se trouve : *A*, cristallisé. — *B*, en masses clivables. — *C*, grenu.

A. Cristallisé. — Les variétés connues sont encore peu nombreuses ; ce sont les suivantes :

1° Primitive (H.). — Cette forme est donnée immédiatement par le clivage ; c'est un prisme rhomboïdal oblique de 120 et 60°, dont Haüy désigne les faces par les lettres *PMT*, et M. Dufrénoy par *P g¹ M.* (*Minéralogie.*) Nous suivrons la notation de Haüy. — M. Fournet l'a rencontrée dans les fissures de retrait des lentilles de quartz des mica-schistes de Couzon près Rive-de-Gier, ainsi que dans les crevasses du quartz hyalin laiteux, à la montagne de Sourcieux.

2° Quadrihexagonale (H.). — Lois, *PM TG² I¹*. Cette variété domine : 1° dans les granits porphyroïdes de Charbonnières et Marcy-le-Loup, de Dardilly et de la Chataigneraie près de la Barollière, au Mont-d'Or ; 2° dans les porphyres quarzifères rougeâtres ou rubéfiés de la vallée d'Azergues, des environs de Beaujeu et de Tarare. — D'après M. Fournet, on peut recueillir facilement de beaux cristaux de feldspath, souvent hémitropes, et de 0,04 de diamètre, dans les porphyres décomposés entre Ste-Paule et Ronzières. — M. Sauvanau a retiré un fort bel échantillon des porphyres granitoïdes situés à proximité du moulin Bouchard-Jambon, près de Francheville.

Il est fort difficile d'obtenir des cristaux de feldspath par la cassure des blocs, surtout de ceux de granit où ils sont très-adhérents ; cependant on peut en trouver d'assez nets dans les tas de roches brisées, que les cantonniers préparent pour l'entretien des routes. On peut aussi étudier les nombreuses coupes de cristaux que présente la surface des roches, et l'on arrive ainsi à se convaincre que les cristaux des porphyres quarzifères sont plus nets, moins déformés, moins

adhérents que ceux des granits ; l'on s'assure aussi que les cristaux hémitropes sont partout en grande majorité.

3° Décioctonale (H.). — Lois, $PMTG^2G^4H^2C^1I^1$. J'ai trouvé cette variété dans le porphyre quarzifère rougeâtre d'Aigueperse.

4° Semi-unitaire (N.). — Elle a été décrite par M. Dufrénoy, qui lui donne pour formule $MPG^1a^{\frac{1}{2}}b^{\frac{1}{2}}$, *Atlas*, fig. 102. Trouvée dans les montagnes de la Clayette. (*Traité de Min.*, t. III, pag. 345, 1847.) Elle provient sans doute du porphyre quarzifère des environs de cette petite ville. Je regrette beaucoup que le savant célèbre auquel nous devons le traité de minéralogie que je viens de citer, ait jugé inutile de donner des noms aux variétés cristallines, comme Haüy en a donné l'exemple. On se trouve ainsi privé d'un moyen simple de faire connaître celles dont on veut parler, et l'on est obligé d'y suppléer par des descriptions souvent trop longues. C'est pourquoi je me suis permis de donner à celle-ci le nom de semi-unitaire, qui rappelle les lois $a^{\frac{1}{2}}$ et a^1 .

5° Déciduo-décimale (H.). — Haüy fait mention d'un cristal hémitrope très-curieux, dont le générateur est la variété déciduo-décimale. Il a été trouvé à la Clayette (Saône-et-Loire), par M. de Drée (*Traité de Min.*, 1822), dans le porphyre quarzifère.

B. Feldspath orthose en masses clivables. — A Vaugneray, dans le gneuss, feldspath laminaire en cristaux arrondis de la grosseur d'un œuf. — Montagny, dans le quartz, feldspath laminaire, blanc, à grandes lames ; feldspath avec mica flabelliforme ; feldspath à cristaux mêlés avec empreintes de mica. — Près du pigeonnier de Francheville, veines de feldspath clivable dans le gîte d'oligoklase. — Feldspath clivable dans les porphyres de Sain-Bel. — Dans la commune de Cellieu (Loire), près de Servaux, amas de

feldspath dans les gneuss et pegmatites. — On trouve d'ailleurs ces feldspaths laminaires dans toutes les pegmatites si nombreuses aux environs de Lyon.

G. Feldspath sublamellaire et grenu. — A Orléanas, feldspath grenu en filons. — Dans les granits de Charbonnières, Lentilly, Izeron, Châteaueux, etc., le feldspath est souvent grenu; cependant dans les parties noduleuses il tend à devenir clivable. — Il forme la masse des granulites. (*Voy. ce mot.*)

Feldspath albite. — Cette espèce n'a pas encore été constatée d'une manière positive dans nos granits et nos porphyres. J'ai reconnu cependant son existence dans les cailloux de porphyre à pâte grise qui font partie des grès houillers de Rive-de-Gier. (*Voy. Grès houiller.*) Les grands cristaux sont de l'albite d'un blanc de lait, et formant par leur hémitropie l'angle rentrant qui caractérise cette espèce.

La partie feldspathique de nos diorites pourrait bien être de l'albite ou même de l'oligoklase, comme le pense M. G. Rose; mais il serait à désirer que des analyses exactes vinsent nous éclairer sur cette question.

Remarque. — Il existe certainement plusieurs espèces de feldspath dans les roches éruptives et métamorphiques de nos environs; ainsi, certains granits offrent un feldspath très-vitreux, associé à un autre qui est plus opaque. M. Fournet a même déjà insisté sur la diversité des feldspaths de la syénite de Chessy. La plupart des porphyres granitoïdes présentent aussi un feldspath proprement dit, avec des cristaux plus petits et souvent terreux, ou du moins bien plus facilement altérables. Dans les granits des environs de Romanèche et de St-Galmier, ils manifestent une grande tendance à la rubéfaction. Il est encore probable qu'on retrouvera dans nos environs les feldspaths que M. Delesse a reconnus dans les mélaphyres des Vosges; mais, jusqu'à présent, à l'exception

de l'orthose et de l'oligoklase, ces minerais sont imparfaitement connus.

D'un autre côté, les variétés du feldspath tendant à s'accroître outre mesure, surtout depuis quelque temps, nous devons insister, d'après l'avis de M. Fournet, sur une des causes qui peuvent altérer l'exactitude des analyses : c'est la grande difficulté que l'on rencontre à se procurer un feldspath pur et exempt de tout mélange d'autres cristaux. Aucun minéral ne peut lui être comparé sous ce rapport. Une foule de cristaux ou de masses de feldspath recueillis par M. Fournet ainsi que ceux dont j'ai fait l'examen, sont généralement criblés de substances étrangères, microscopiques ou visibles, lesquelles dérangent les proportions, et doivent donner lieu à des formules arbitraires et variables. Quelquefois même, deux espèces de feldspath sont comme tricotées ou enchevêtrées les unes dans les autres ; elles alternent aussi dans les joints du clivage, et ne se distinguent que par les différences d'éclat qui proviennent de l'altération. Il est probable que plusieurs de ces emboîtements sont formés par l'albite et l'orthose, ou bien par l'orthose et l'oligoklase. Le mica et le quartz s'y rencontrent très-souvent ; d'autres substances, telles que le fer oxidulé, le titane, etc., y sont plus rares. On ne saurait donc prendre trop de précautions avant d'analyser ces silicates. (*Voy. Oligoklase, Eurite, Granit, Porphyre, Syénite, Pegmatite, Vaugnerite, Kaolin, Rubésaction, Feldspathisation, etc.*)

FELDSPATH APYRE, *voy.* ANDALOUSITE.

FELDSPATHISATION DES ROCHES. — Nom donné par M. Fournet au phénomène en vertu duquel les roches sédimentaires se changent en roches feldspathiques. Notre professeur a fait voir entre autres comment, dans nos pays, il s'est opéré une dissémination évidente de la substance des porphyres en fusion dans les schistes argileux. « Les effets les plus ordi-

naires, dit-il, qui sont survenus au contact immédiat des porphyres et des schistes, sont une diffusion telle, qu'à mesure qu'on s'approche du point de jonction des deux formations, on voit les schistes se laisser en quelque sorte pénétrer de plus en plus par la substance porphyrique, dont ils acquièrent toute la dureté. Les feuilletts schisteux, quoique intimement soudés à la pâte du porphyre, s'en distinguent cependant toujours par leur nuance foncée, et il résulte, de l'ensemble, des dispositions zonaires ou en mailles tricotées. En s'éloignant du porphyre, les marques de cette diffusion sont moins prononcées, les feuilletts des schistes deviennent de plus en plus évidents, et finissent par apparaître complètement avec leur structure ardoisée. C'est surtout dans la partie intermédiaire, que la feldspathisation est d'ordinaire bien caractérisée; on y voit des cristaux de feldspath, plus ou moins réguliers, s'isoler entre les lamelles schisteuses qui se replient autour d'eux; en même temps, la matière carbonneuse qui colorait les schistes primitifs en gris, s'est quelquefois séparée aussi de son côté, sous forme de petites écailles de graphite. Il a donc fallu, pour que tous ces phénomènes aient eu lieu, que la roche schisteuse se soit simplement ramollie, sans éprouver la fusion complète; mais en même temps elle s'est exfoliée, et c'est en vertu de cette exfoliation qu'elle a pu absorber les parties feldspathiques par un effet de capillarité. »

Pour démontrer la possibilité de cette absorption, M. Fournet a mis dans un creuset quelques fragments d'ardoise avec du sel marin, et il a chauffé le tout à une température insuffisante pour fondre complètement l'ardoise, quoique assez forte pour liquéfier le sel. Le creuset étant refroidi, il a retrouvé entre les feuilletts du schiste qui s'étaient contournés et légèrement exfoliés, les cristaux du chlorure, dont les facettes se distinguaient aussi nettement que les lamelles feldspathiques dans les échantillons naturels.

Les plus beaux exemples de feldspathisation des schistes se rencontrent sur la montagne du Pilon à Sain-Bel. La progression de ce phénomène est surtout évidente en un point qui se trouve quand on remonte le ruisseau du Gervais jusqu'à une petite cascade qui est formée par une masse porphyrique à laquelle se superpose le schiste argileux. — M. Fournet en possède des échantillons qui sont compris entre deux filons de porphyre rouge, desquels émanent de nombreux filaments roses qui contrastent vivement avec la teinte verte des schistes dont la chloritisation a été effectuée par suite de cette pénétration. Les progrès de la feldspathisation y sont tellement clairs, que ces échantillons ont toujours convaincu les géologues les plus sceptiques à l'égard des phénomènes métamorphiques. Mais à côté de ces pièces, il en a rangé une série d'autres, qui montrent la feldspathisation arrivée à son plus haut degré; alors les schistes, sursaturés de matière feldspathique, se présentent avec toutes les apparences extérieures d'un eurite parfait. Cependant on les distingue des véritables eurites éruptifs, à leur schistosité, et de plus, la surface de clivage obtenue de cette manière, montre toujours des lames verdâtres qui sont les dernières traces du schiste. C'est à ces roches, d'ailleurs très-irrégulièrement fissurées, que les mineurs de Chessy ont donné le nom de *corne rouge* par opposition aux *cornes vertes*, qui ne sont autre chose que les schistes chloriteux et amphiboliques, ou bien encore les roches de confusion du pays.

Dans certains cas, le schiste a été ramolli au point que la feldspathisation ne s'est plus exercée simplement par voie de capillarité, comme dans les cas précédents. La dissémination feldspathique est devenue nuageuse, et on la distingue à ses teintes rosâtres, tandis que les éléments du schiste fondus sont brunâtres ou noirâtres. Ce cas a été rencontré par M. Fournet dans une carrière située à l'entrée de Tarare,

et il rend parfaitement compte de la formation des méla-
phyres, ainsi que des roches exomorphiques en général.

Les éléments des schistes argileux se sont encore quel-
fois prêtés à la cristallisation en mica, pendant qu'ils se satu-
raient de feldspath; on a alors des espèces de micaschistes
feldspathifères, bien distincts des micaschistes anciens, par
leur état de développement imparfait et souvent confus. Les
exemples à l'appui de cette circonstance ont encore été trou-
vés près de Tarare, par M. Fournet.

Le micaschiste ancien s'est prêté à ces disséminations,
aussi bien que le schiste argileux; de là, sa conversion en
gneuss sur une échelle plus ou moins grande. M. Fournet
en a signalé des exemples dans diverses parties de la vallée
de Beauman, là où le micaschiste est traversé par les filons
de granit et de pegmatite. D'ailleurs, la feldspathisation des
micaschistes a aussi été portée quelquefois au degré de sur-
saturation, en sorte qu'il en résulte des roches ayant tous les
caractères du granit; seulement il est clivable et gneussique.
Comme exemple à l'appui de ce métamorphisme, M. Four-
net cite surtout le rocher du château de Francheville; mais
pour bien l'apprécier, il faut étudier l'ensemble de la contrée
environnante.

On peut encore ranger ici les granits veinés des environs
de d'Arbuzy près de Sorbier, et que l'on exploite à la carrière
du *Chantre*, pour l'empierrement de la route. Il est vrai
que M. Virlet (*Bullet. géol.*, t. I, 2^e série, pag. 833) dé-
peint cette roche comme une pénétration de silice dans les
feuillettes du micaschiste. « Là, dit-il, nouveau Briarée pluto-
nique, il l'enlace de ses mille bras, en donnant lieu aux
contournements les plus bizarres; les schistes souvent refou-
lés présentent mille replis où le quartz pénétrant affecte les
mêmes contours. Le plus souvent, le quartz se mélangeant
avec le mica de la roche, prend une structure granitoïde,

et il faut y regarder alors avec attention pour ne pas le prendre pour du vrai granit, etc. » Il est à regretter, comme le fait observer M. Fournet, que M. Virlet ait ici pris le feldspath pour du quartz, malgré l'attention qu'il recommande aux autres géologues. Cependant cette grave erreur s'explique par la précipitation que M. Virlet a dû mettre dans ses recherches, pour devancer la publication du travail de M. Fournet sur les imbibitions de la silice, etc.; travail dont M. Virlet venait de prendre connaissance, comme tant d'autres géologues, qui ont toujours été admis généreusement à visiter les collections de la Faculté des sciences de Lyon. (*Voy.*, dans les *Ann. de la Soc. d'agr.*, le Mémoire de M. Fournet intitulé : *Simplification de l'étude d'une certaine classe de filons*, 1845.)

L'oligoklasite est encore une roche feldspathisée par l'oligoklase.

(*Voy. Oligoklasite, Corne rouge, Corne verte, Micaschiste, Gneuss, Mélaphyre, Arkose, Roches de confusion, Exomorphisme, Métamorphisme.*)

FELDSTEIN. — On nomme ainsi quelques feldspaths à texture granulaire ou compacte. (*Voy. Eurite, Leptynite.*)

FER. — Ce métal n'existe point à l'état natif dans nos environs; il forme diverses combinaisons. Cependant nous rappellerons ici l'aérolithe de Villefranche, le fer natif ayant été observé dans un grand nombre d'entre eux. (*Voy. Aérolithe.*)

FER OXIDULÉ ou AIMANT. — A Chessy, M. Fournet a trouvé des bandes d'oxidule de fer le long de certaines parties du mur de la masse des pyrites. Il se montre encore dans le même gîte sous forme de cristaux microscopiques, disséminés dans la baryte sulfatée sublamellaire, qu'ils colorent en gris. — Vauxrenard auprès d'une syénite. — M. Courbis a trouvé, à St-Marcel et Notre-Dame de Grévilly près de Tarare,

des blocs erratiques de fer oxidulé magnétique et magnétique polaire, avec grenat massif, et une substance jaune, vitreuse, qui paraît être du péridot, si elle n'est point une espèce nouvelle. Dans cette même localité, le sable des ruisseaux contient beaucoup de fer oxidulé; on a avancé que ce minerai contenait du vanadium. — St-Etienne-de-Vaux, blocs erratiques de fer oxidulé. — M. Fournet a constaté l'existence du fer oxidulé en assez grande abondance : 1° à Savigny, dans les serpentines en cristaux et en masses amorphes, avec schistes asbestoïdes, talqueux et pyrites de fer et de cuivre. — A Lantigné, ce minerai a été l'objet d'une tentative d'exploitation; il est accompagné de grenat compact et cristallisé, variant du brun au jaune foncé. (*Voy. Grenat.*) M. Fournet a trouvé, sur quelques points de ce gîte, de la galène, du plomb carbonaté compacte noir et blanc, du cuivre carbonaté, de la dolomie sublamellaire, de la chaux carbonatée, etc.; il présente sous ce rapport une grande ressemblance avec les filons de fer oxidulé des Alpes. (*Voy. Aimant, Roches magnétiques, Cristallisation des filons et des roches éruptives.*)

FER OLIGISTE. — Il se présente sous divers états, savoir :

A. *Fer oligiste cristallin.* — M. Fournet l'a trouvé : 1° en petites paillettes dans le quartz, à la partie supérieure de la mine du Pilon, près Sain-Bel; 2° dans le quartz hyalin et calcédonieux de St-Romain-de-Popez; 3° en lames contournées empâtées dans le fer oxidulé de quelques blocs erratiques, à St-Étienne-de-Vaux. — M. Tabareau, dans sa notice sur les mines de plomb de Chenelette, décrit le gisement d'une variété de fer oligiste trouvée à Poule, village situé à trois quarts de lieue de Chenelette : « Les mineurs du pays, dit-il, fort ignorants, prenaient ce métal pour du plomb, et déjà une recherche coûteuse était entreprise, lorsque des conseils tardifs arrêtaient leurs travaux. Les veines

métalliques que le brillant de leurs écailles faisaient prendre pour des lamelles de sulfure de plomb, étaient du fer oligiste écailleux. On le trouve à un demi-quart de lieue de Poule, à peu de distance de la rive droite de la deuxième source de l'Azergues; le porphyre y est décomposé à une grande profondeur, et fortement coloré en rouge par l'oxide de fer terreux. La poussière des écailles cristallisées est rougeâtre, non attirable à l'aimant, et difficilement soluble dans l'acide chlorhydrique bouillant. » (*Archives hist. et statis. du dép. du Rhône*, 1825.)

B. Fer oligiste compacte.— Il est assez abondant dans nos environs. — Chaponost : dans le gneuss, un filon de ce fer oligiste est mélangé de baryte sulfatée en veines ou en sphéroïdes radiés du centre à la circonférence. Le toit de ce filon paraît avoir glissé sur le mur; il en est résulté des vides dans lesquels les eaux ont amené postérieurement une argile ferrugineuse d'un beau rouge, en feuillets minces avec veines de spath calcaire blanc. Ce filon se dirige nord 20° ouest, et plonge presque verticalement; sa puissance est peu considérable; il consiste en une suite de rognons irréguliers, souvent éloignés les uns des autres, et dont les plus forts atteignent tout au plus l'épaisseur de 40 centimètres. J'ai fait quelques recherches pour m'assurer de l'étendue du gîte, mais j'ai reconnu qu'il n'était pas exploitable. (*Voy. Filons.*) — Dans le filon quarzeux de la Croix-des-Pendus, au-dessus du Pont-la-Terrasse près Doisieu, le fer peroxidé forme le ciment d'un quartz saccharoïde bréchiforme, dont la couleur est grise ou jaunâtre. On y a aussi fait des travaux assez coûteux, mais sans succès; le minerai est en quelque sorte accidentel, ayant tout au plus trois à quatre centimètres dans les parties les plus épaisses, et encore ces parties sont peu suivies. M. Fournet a reconnu que cet oxide est accompagné d'un silicate de fer ou d'une sorte de jaspe jaune très-ferru-

gineux, ayant l'apparence d'un hématite très-compacte. (*Voy. Brèches de filons.*) — Il existe un filon analogue à celui de la Croix-des-Pendus, dans le micaschiste des environs de Rochetaillée près St-Etienne (Loire). — Au nord du département du Rhône, à St-Jacques-des-Arrêts, St-Mamert, etc., on trouve du fer oligiste amorphe dans les veines ou lentilles quarzeuses qui sillonnent le porphyre quarzifère. — A la partie supérieure du gîte de pyrites de Chessy, il se montre à l'état compacte et massif dans diverses parties du *chapeau de fer*; on en a même tenté l'exploitation. — Les gîtes oolithiques du lias, à la Verpillière (Isère), contiennent aussi de ces parties massives.

C. Fer oligiste concrétionné. — Cette variété minérale se présente en masses accidentelles, ou croûtes tuberculeuses, en divers points des bancs du minerai oolithique de la Verpillière. — Des concrétions en forme d'actite ont également été rencontrées dans les schistes houillers ferrifères de Montrond.

D. Fer oligiste terreux. — Il est très-abondant aux affleurements des gîtes de pyrite à Chessy et à Sain-Bel, où il est mêlé de schistes et de quartz, en constituant ce que les mineurs appellent le *chapeau de fer*. — Dans la mine bleue, il forme des masses accidentelles renfermant des octaèdres, ou dodécaèdres d'oxidule de cuivre. — Il imprègne aussi les grès et les argiles du même gîte. — L'oxide rouge se développe encore dans une foule de roches, qui sont soumises à l'action atmosphérique. (*Voy. Rubéfaction des roches et le Mémoire de M. Fournet sur ce sujet, dans les Ann. de la Soc. d'ag., t. VIII, pag. 1, 1845.*) — Ce fer oxidé colore également quelques bancs de la partie inférieure du terrain houiller, entre la Grand-Croix et St-Chamond, à Valbenoite et Firmini. On a tenté l'exploitation de quelques-uns de ces bancs, mais la notice anonyme de l'an IX (*Jour-*

nal des Mines, t. V, pag. 56, 1804) nous fait connaître que le minerai de schiste ferrugineux qui se trouve à la base du terrain houiller, à mi-coteau de Montrond, vis-à-vis de Givors, a été essayé au laboratoire du Conseil des Mines, et qu'il n'a rendu que 9 p. 0/0 de fer. (*Voy. Terrain houiller.*) — Le fer oligiste terreux se montre aussi dans les gîtes de Latour-en-Jarrest et aux Berchoux. (*Voy. Fer hydraté, Rubéfaction, Terrain houiller.*)

E. Fer oligiste pseudomorphique. — La plupart des beaux fossiles recueillis dans les exploitations de Villebois et de la Verpillière, rentrent dans cette catégorie. Les cabinets de MM. Fournet et Thiollière, ainsi que ma collection, en renferment de beaux échantillons. (*Voy. Pseudomorphose, Terrain jurassique.*)

F. Fer oolithique ou Oolithe ferrugineuse. — Ce minerai forme une ou même deux couches, épaisses moyennement de 2 mètres, situées à la partie supérieure des marnes du lias, et appartenant à cette formation, d'après M. Thiollière, qui en a vérifié les fossiles. On peut les étudier dans les nombreuses exploitations de Panossas et de St-Quentin, aux environs de la Verpillière (Isère). — Ce même minerai est exploité depuis long-temps à Villebois (Ain). — Son analyse faite par M. Berthier a donné :

Peroxyde de fer.	. 0,348	} 1,000
Eau	0,126	
Acide phosphorique	0,002	
Argile	0,344	
Carbonate de chaux	0,180	

Il a donné 0,236 de fonte à l'essai.

Ce minerai de Villebois est en grains ronds très-petits, d'un jaune brun, agglomérés par un calcaire grisâtre. Il se trouve en couches très-étendues, et on l'emploie dans plu-

sieurs usines ; mais il ne donne que de mauvais fer. (*Essais par la voie sèche*, t. II, p. 231, 1834.)

Peut-être n'aurions-nous pas dû placer ici cette analyse, car il est évident que M. Berthier a opéré sur un échantillon altéré par les influences atmosphériques et passé à l'état d'hydrate ; le minerai retiré de la profondeur a toujours une couleur rouge assez vive. — Au Mont-d'Or, cette couche de minerai est plus mince, mais aussi dans quelques parties les oolithes sont de la grosseur d'un pois. On peut l'étudier à la Barollière, à St-Cyr et à la Garène, où on l'a exploité quelque temps, mais on a reconnu que les oolithes du Mont-d'Or sont trop chargées de calcaire et d'argile pour donner des bénéfices. — M. Fournet a trouvé dans les oolithes de Villebois des globules parfaitement arrondis et de la grosseur d'une balle de fusil. (*Voy. Terrain jurassique.*)

M. Virlet, considérant le fer peroxidé comme éminemment plutonique, attribue la formation des couches de minerai oolithique « à des émanations ferrugineuses, lesquelles, en s'échappant à travers une masse d'eau, y ont donné lieu à des *globules gazeux* qui, agités et flottés à sa surface, y ont formé comme autant de centres autour desquels les molécules de fer venaient successivement se précipiter ou se condenser, jusqu'à ce qu'enfin, devenus trop lourds, ils retombaient en forme de grêle, sur un fond où en même temps se formait et se déposait la masse ordinairement calcaire qui les renferme. M. Virlet fait aussi remarquer que ces globules sont souvent creux et formés de couches concentriques. » (*Voy. Bulletin de la Soc. géol. de France*, 2^e série, t. I, pag. 741, 1844.) — Cette théorie est remarquable par sa bizarrerie ; d'ailleurs M. Fournet fait observer à ce sujet que les oolithes calcaires devraient, dans l'opinion de M. Virlet, avoir une origine analogue ; cependant leur formation par suite de la simple agitation des eaux cal-

carifères, est un fait établi et démontré par ce qu'on a appelé les *dragées de Tivoli*, qu'on peut voir se produire pour ainsi dire sous ses yeux. (*Voy. Limonite terreuse.*)

FER HYDROXIDÉ. — On en distingue trois espèces, savoir : *A*, la limonite. — *B*, la goëthite. — *C*, le fer hydroxidé résinite.

A. Limonite. — Elle se trouve sous divers états :

a. Limonite cristalline. — Elle se montre d'ordinaire à l'état cristallin fibreux qui constitue l'hématite brune. Cependant quelques cristaux plus développés ont été rencontrés en divers pays ; parmi ceux-ci on doit mettre au premier rang un magnifique échantillon en forme de tubercule, de la grosseur d'une petite noix, à structure bacillaire radiée, et d'un éclat métalloïde, inclus dans la chambrée d'une ammonite. Il a été trouvé dans l'oolithe ferrugineuse des environs de la Verpillière. (*Collection de M. Fournet.*)

b. Limonite compacte, concrétionnée et terreuse. — M. Thiollière a observé à la partie supérieure du Ciret (*oolithe inférieure*), au Mont-d'Or, une nappe ferrugineuse irrégulière, concrétionnée, composée d'hydroxide de fer pur ou mêlé d'oxide anhydre. Les parties voisines de la roche en sont encore très-colorées. — M. Lortet a reconnu qu'à Oullins, le fer hydraté sert de ciment aux cailloux diluviens, en formant çà et là des concrétions irrégulières. — Les bétons ferrugineux des environs de Marcy-le-Loup, de Nuelles et autres points des environs, doivent encore être rangés dans la catégorie des concrétions. — La limonite est mêlée à l'oxide rouge dans les petits amas qui sont à la surface des filons quarzeux du Pont-la-Terrasse, et qui sont évidemment un résidu de la décomposition des pyrites, puisqu'on en trouve toujours une certaine quantité au centre des parties les plus épaisses. (*Voy. Épigénies.*) — Dans le gîte des Berchoux près de Vaux, on retrouve le même mélange,

et de plus du fer hydraté résinite. La formation de cette masse est encore problématique ; on peut la regarder provisoirement comme le résultat d'infiltrations ferrugineuses occasionnées par les eaux. M. Parisel croit qu'elle forme le chapeau d'un amas pyriteux. « En 1833, dit-il, l'exploitation en fut commencée ; on expédia aux hauts-fourneaux de St-Julien près de St-Chamond, les matières extraites, lesquelles donnèrent une fonte de première qualité. Mais la mine est loin d'être abondante, elle ne forme aucun filon ; c'est un mélange confus de matières compactes, d'un brun foncé, sillonné de veines rouges. L'éclat métallique brille çà et là. Pour en détacher des blocs, il a fallu recourir à la poudre. » (*Annuaire hist. et statis. de la ville de Lyon*, 1838.) — A la fin de l'article *Fer pyriteux*, nous donnerons quelques détails, d'après M. Raby, sur des masses d'hydroxide exploitées anciennement près de Claveysolles.

Les minerais oolithiques du lias, surtout aux affleurements, sont souvent changés en hydroxide terreux, comme on peut le voir au Mont-d'Or, à Villebois et St-Quentin (Isère) ; mais cette altération cesse dans la profondeur.

En 1785, Bournon a donné quelques détails sur le minerai de fer de la Tour-en-Jarrest près de St-Etienne, qui a été exploité depuis pour le service des hauts-fourneaux. Il a été décrit par M. Raby : « C'est un poudingue, dit-il, dont une partie est composée de fragments anguleux de quartz et de mica verdâtre, auquel le peroxide de fer a servi de ciment ; la grosseur moyenne des grains de quartz est celle d'une petite noix. L'autre partie est du micaschiste, entre les feuillets duquel le même peroxide est logé en plus ou moins grande quantité. Le schiste ferrifère est toujours accompagné de poudingue ferrifère ; celui-ci, au contraire, est quelquefois seul ; mais l'un et l'autre sont toujours accompagnés d'un poudingue peu ou point ferrugineux, dont les frag-

ments sont de même nature que ceux du poudingue ferrugineux. Lorsque les deux variétés sont réunies, elles composent des masses de forme irrégulière, peu étendues en surface, et dont la plus grande épaisseur a été trouvée de 2 mètres ; alors le poudingue est toujours superposé au schiste.

Ce minerai est assez pesant, quoiqu'il soit terreux ou carverneux dans quelques parties. Il a produit, terme moyen, 0,25 de fonte. Un échantillon très-riche m'a donné à l'analyse :

Peroxyde de fer.	0,8380	}	0,9966
Eau.	0,1000		
Silice	0,0342		
Alumine	0,0162		
Chaux	0,0034		
Acide sulfurique	0,0026		
Acide phosphorique	0,0022		

Et j'en ai retiré par la voie sèche 0,60 de fonte grise, malléable et assez tenace. L'acide sulfurique et l'acide phosphorique y sont à l'état de sulfate et de phosphate de chaux. » (*Ann. des Mines*, 2^e série, t. V, pag. 317, 1829.)

M. Sentis a fait sur ce minerai l'essai suivant :

Perte par calcination.	0,110
Résidu insoluble dans l'acide chlorhydrique	0,304

La fonte faite sans addition a bien réussi :

10 grammes minerai cru = minerai calciné	8,88				
ont donné	} Total . . . 7,43				
<table> <tbody> <tr> <td>fontes.</td> <td>4,03</td> </tr> <tr> <td>scories</td> <td>3,40</td> </tr> </tbody> </table>		fontes.	4,03	scories	3,40
fontes.	4,03				
scories	3,40				

La fonte était blanche, se cassait facilement sans changer de forme. La perte de 1,45 ne représente pas seulement l'oxygène combiné avec le fer ; car le mica qui forme la

gangue n'est pas, comme on sait, une matière fixe. D'après cela, on voit qu'une portion du fer doit être à l'état magnétique. (*Annales des Mines*, 3^e série, t. XV, p. 548, 1839.) — Il est probable qu'il se trouve à ce dernier état, plutôt dans la gangue que dans le minerai proprement dit.

Le minerai de la Tour et de la Bertrandière forme des dépôts accidentels, irréguliers, tout-à-fait superficiels, dans les dépressions de la surface du micaschiste, dépressions dont la profondeur atteint quelquefois, mais rarement, jusqu'à 6 mètres. Ces amas sont recouverts, dans quelques endroits, par environ un mètre de terre végétale, mais qui paraît être descendue de plus haut, vu la grande pente de la montagne qui domine le dépôt. Celui-ci ne se lie, d'ailleurs, point avec la roche qui le supporte; car outre l'évidence du fait par les coupes produites dans les carrières, on en a encore une preuve dans la pratique des exploitants qui cessent d'approfondir aussitôt qu'ils trouvent le micaschiste non coloré. C'est aussi une formation purement locale et circonscrite.

D'après M. Fournet, ce minerai n'est autre chose qu'un détritit de micaschiste, diluvien ou autre, que des sources minérales ont imbibé d'hydroxide de fer; le peroxide rouge et anhydre qu'on y remarque provient d'un effet de rubéfaction, et forme des veines à texture caverneuse ou concrétionnée, ayant jusqu'à 0,05 d'épaisseur. De plus, ce minerai diffère essentiellement sous tous les rapports physiques et minéralogiques des minerais de Montrond, de Cellieu, du Chambon, de Firmini, etc., lesquels sont réellement placés à la partie inférieure du grès houiller; il est donc étranger à ce terrain; cette circonstance est encore démontrée par l'examen des localités. D'ailleurs, ce même minerai offre une grande ressemblance avec les amas de débris gneussiques et mica-schisteux imbibés d'ocre, que l'on rencontre dans le voisi-

nage des sources minérales des environs de Pontgibaud en Auvergne. On remarquera enfin que ce minerai a plus d'analogie avec celui des Berchoux, qu'avec aucun autre du pays. (*Voy. Ocre, Rubéfaction des roches.*)

M. Virlet, dans un Mémoire récent, lui attribue une origine plutonique, et considère ce gîte comme un filon dépendant de la masse quarzeuse de St-Priest. « Ce qui ne doit laisser aucun doute, dit-il, sur l'origine éruptive de ce minerai, c'est qu'au lieu de présenter un encroûtement et des infiltrations partant de la surface, il tapisse au contraire seulement le dessous des galets et des fissures, des poudingues et des grès houillers, à travers lesquels ses émanations fuligineuses ont pénétré en s'échappant de l'intérieur. » (*Bull. de la Soc. géol. de France, 2^e série, t. I, pag. 836, 1843.*)

— Nous ne pouvons pas accepter de semblables conclusions : d'abord, parce que le fait cité comme preuve par M. Virlet est tout-à-fait controuvé ; ensuite, parce qu'il nous est impossible d'apercevoir aucune connexion entre ce gîte et le filon de St-Priest, ainsi qu'avec les grès houillers ; enfin, parce qu'aucun fait n'est encore venu démontrer que les ocres hydratées à texture terreuse, aient pu être amenées à l'état de vapeurs, soit artificiellement, soit par les éruptions naturelles. Bien peu de chimistes et de géologues voudront faire cette concession à M. Virlet. Au surplus, pour connaître quelques autres idées de M. Virlet au sujet des oxides de fer, voyez les articles *Oolithe ferrugineuse*, *Rubéfaction des roches*.

L'hydroxide de fer empâte aussi les produits de l'industrie humaine, tels que des épingles, des monnaies, en formant des masses concrétionnées, que la drague retire du fond de la Saône. M. le docteur Commarmond a rassemblé une série de ces formations d'autant plus intéressantes qu'elles portent en elles mêmes la date de leur formation ; ce sont des effets

tout récents comme l'ostéocolle. — Dans la terre végétale, il se produit de même des concrétions et des veines ferrugineuses aux dépens du fer disséminé dans la masse; on en trouve près d'Oullins et en une foule de points. — Le fer hydraté incrustant et spongieux a été trouvé par M. Fournet dans les tubulures du calcaire jaune d'Oncin près de Chessy; quelques parties sont compactes, à surfaces irisées, comme certains hydrates de fer des filons. — Il existe beaucoup de plaquettes ou amandes de fer hydraté argileux dans les molasses marines de St-Fons, Vénissieu, Feyzin; enfin aux environs de Communay, dans les carrières de molasse, on trouve de belles ætites à noyau libre. (*Voy. Ætite, Béton ferrugineux, Épigénie, Irisation, Ostéocolle, etc.*)

J'ai observé un fait qui montre bien le jeu des affinités chimiques dans la formation de l'hydroxide. En 1842, je fis retirer des chaînes et des crochets de fer qui étaient ensevelis depuis dix ans dans le puits St-Joseph, près de Riv-de-Gier, à une profondeur de 130 mètres. Une moitié de ces chaînes pénétrait dans une couche bien tassée de houille menue, et l'autre partie était enveloppée par un éboulement de grès houiller; dans cette dernière couche, les instruments de fer étaient hydroxidés sur une moitié de leur épaisseur, tandis que la partie enfouie dans le charbon était intacte, et ne présentait pas le moindre vestige d'oxidation; sans doute, les composés carbonés et hydrogénés de la houille y avaient mis obstacle. On remarquera que les eaux de ce puits sont saturées de sulfate de chaux et de divers sels solubles. (*Voy. Eaux des Mines.*)

Pour ce qui concerne le minerai dit *mine en grain*, voyez les détails sur le conglomérat tertiaire et ferrugineux à l'article *Conglomérat*.

c. Limonite diluvienne. — M. Fournet a trouvé ces accidents dans les gîtes ci-après, savoir: — A Trévoux, en

plaquettes roulées, arrondies ou même anguleuses, provenant de la trituration des géodes. — En cailloux arrondis dans les tubulures du lias, au-dessus de St-Fortunat; ils sont généralement de la grosseur du pouce. — Agglomérat composé de cailloux de fer hydraté et de lehm, le tout cimenté par des infiltrations calcaires; dans les tubulures du lias entre St-Didier et St-Fortunat. — En petites plaques, anguleuses ou arrondies, de la grandeur d'un centime, incrustées dans les grandes stalactites du Mont-d'Or. J'en ai recueilli les échantillons à Collonges. (*Voy. Calcaire stalactitique.*)

B. Gæthite. — C'est un hydrate de fer moins hydraté que l'hématite brune et d'ailleurs coloré en jaune blond. M. Fournet l'a reconnu dans un échantillon provenant de la mine de manganèse de Romanèche; il constitue une masse caverneuse, dont les pellicules extérieures des cloisons sont composées d'hématite brune, et la partie moyenne de gæthite soyeuse et d'un jaune doré.

C. Fer hydroxidé résinite. — Cette variété a été trouvée aux affleurements des mines de Chessy et Sain-Bel. — Près de St-Christôt (Loire), entre les hameaux de la Dionnière et l'Hôpital, le gneuss renferme un filon ou couche de schistes bleuâtres avec rognons de fer résinite scoriforme. — A la surface des filons quarzeux du Pont-la-Terrasse, veines de fer résinite dues à la décomposition de la pyrite. — Aux Berchoux, près de Vaux, canton de Villefranche, le fer résinite pourrait bien être silicifère, et constituer par conséquent une variété différente de celles qui précèdent.

La composition du fer résinite n'ayant pas été parfaitement définie par les minéralogistes, il nous semble utile de mentionner ici les recherches de M. Fournet qui, le premier, a distingué cette espèce sous le point de vue chimique : « Plusieurs minéralogistes, dit-il, ont jugé à propos d'établir de nombreuses divisions dans l'espèce de minerai de fer hydraté

caractérisé par la cassure résinoïde ; telles sont les pittizites , les sidérites , les eisenpecherz , les néoplases , les beudantites , etc. ; mais si l'on examine ces divers minerais on reconnaît qu'ils ne sont que de simples confusions en toutes proportions , de sulfates , d'arséniates et de phosphates de fer , de cuivre , de plomb , de manganèse , avec des mélanges de silice , et présentant toujours un excès de base.

Si l'on remonte à la formation de ces minerais dans le sein de la terre , on reconnaît encore qu'ils sont presque toujours le résultat de la décomposition de divers sulfures , de leur conversion en sulfates et de la décomposition de ces derniers sels ; il en résulte des magmas nombreux , pour lesquels on peut bien trouver des formules , mais elles ne possèdent que très-rarement cette simplicité que nous attendons dans les compositions naturelles bien définies. Ainsi , qui aurait confiance dans une formule exposée comme la suivante , $2 (Fe Su + 3 Aq) + (Fe A^3 + 3 Aq)$ mélangé de $Fe Su + 2 Aq$? Cependant l'espèce , abstraction faite des mélanges , possède des caractères spécifiques tout particuliers qu'un défaut d'attention a seul pu laisser échapper aux minéralogistes. En effet , sa pesanteur spécifique est 2,50 environ ; elle se décolore très-rapidement même à froid dans l'acide chlorhydrique , et la perte en eau par calcination s'élève de 25 à 33 p. 0/0 plus ou moins , tandis que l'hydrate de fer ordinaire a une densité de 3,50 à 3,90 , reste assez long-temps dans l'acide sans se dissoudre , et n'éprouve jamais une perte qui dépasse 14 à 15. Ainsi donc , c'est surtout une différence dans la quantité d'eau de combinaison qui caractérise les deux espèces , en faisant varier la densité et la solubilité.

Dans les laboratoires nous connaissons un hydrate de fer que l'on obtient dans toutes les précipitations des sels de fer ; il contient 0,25 d'eau , et l'on sait d'ailleurs que ces précipités

retiennent avec assez de force, soit les acides, soit les alcalis qui ont servi à les obtenir. L'hydrate résinite naturel en question lui est probablement identique; il serait donc tout simplement un précipité ferrugineux, qui a été mal lavé dans le grand laboratoire de la nature. » (*Echo du Monde savant*, 1834, pag. 98.)

On pourra maintenant juger de l'intensité de cette décomposition des sulfures et de leur conversion en hydrates de fer, par le fait suivant que M. Raby a observé à Claveysolles, sur une masse de pyrite de fer. (*Ann. des Mines*, 1833.) « Cette masse, dit-il, s'élève peu au-dessus de la roche environnante; elle est cependant recouverte presque partout de terre végétale; elle n'est composée que de fer hydraté jusqu'à la profondeur de 3 à 4 mètres. Cet hydrate est tendre, léger et poreux; il ne renferme que des traces de soufre, et rend 55 p. 0/0 de fer. On en a exploité plusieurs milliers de kilogrammes comme minerai, qui a fourni de la fonte de bonne qualité; mais quand on eût enlevé une épaisseur de 2 mètres, l'hydroxide de fer était déjà mêlé intimement de parties pyriteuses. En allant plus bas, la pyrite devenait de plus en plus abondante, et a fini par remplacer entièrement le peroxide. Du reste, on n'a remarqué aucune solution de continuité horizontale, seulement quelques fissures verticales, tapissées d'hématites, et traversant à la fois l'hydrate et la pyrite. Les eaux qui coulent à travers ces fentes sont vitrioliques, et forment un dépôt brun ferrugineux. Il est impossible de ne pas conclure de ces faits, que la partie supérieure de cette masse a été de la pyrite comme la partie inférieure, et qu'elle a été convertie en fer hydraté par suite d'une altération lente et progressive. »

FER SULFURÉ OU PYRITE. — On a trois espèces : *A*, pyrite jaune. — *B*, pyrite blanche. — *C*, pyrite magnétique.

A. Pyrite jaune. — Elle présente plusieurs variétés cristallines et amorphes :

1^o cubique. (H.). — Elle forme dans les fentes du gneuss et du micaschiste des croûtes cristallines hérissées de cubes ; c'est ce qu'on peut observer à l'Île-Barbe, à Valbenoite près de St-Étienne, et autour du réservoir du canal de Givors. — Dans les schistes chloriteux des environs de la Flachère, dans la vallée de l'Azergues. — Dans les nœuds de quartz des micaschistes, à St-Symphorien-d'Ozon. — Au Pont-la-Terrasse, elle est disséminée de deux manières différentes dans le quartz, savoir : 1^o à l'état d'empâtement sous la forme de cubes accumulés ; 2^o dans les géodes où le quartz est cristallisé avec le sulfure qui s'est moulé sur ses pyramides, tandis que la pyrite est recouverte à son tour d'une croûte cristalline de quartz, portant l'empreinte de ses cubes. — Dans la roche à oligoklase de Francheville, mais très-clairsemée. (*Voy. Oligoklasite.*) — St-Martin-la-Plaine, en petits nids dans le quartz hyalin laiteux, dont les veines traversent le gneuss. — Tarare, dans le grès anthraxifère feldspathique métamorphisé. — Pyrite cubique dans les schistes métamorphiques verdâtres et durcis, sur la route des Sauvages à Amplepuis. — J'ai observé des cristaux très-nets dans un caillou de porphyre quarzifère, du terrain houiller de Rive-de-Gier. — Cette variété est très-abondante dans les terrains houillers de Rive-de-Gier et St-Étienne, de Ternay, de la Clayette, etc. Elle se trouve disséminée dans la houille, l'argile schisteuse et les fissures du grès. Les cubes sont souvent fort nets; leurs faces sont lisses ou striées. Dans ce dernier cas c'est la variété triglyphe de Häüy.

2^o Cubo-octaèdre (H.). — Je n'ai encore trouvé cette variété que dans la houille des mines de la Clayette, et jamais dans celle de Rive-de-Gier. — A Villebois, dans les fissures du minerai de fer oolithique, en rognons de la grosseur du poing, avec quelques pointements cristallins à la surface.

3^o Cubo-dodécaèdre (H.). — Dans les géodes quarzeuses du Pont-la-Terrasse, en petites druses.

4^o Pyrite amorphe. — A Chessy, Sain-Bel, Savigny, Chevinay, etc., la pyrite de fer se trouve soit en grains mélangés avec la pyrite cuivreuse, soit formant à elle seule des lentilles très-puissantes, presque pures, comme par exemple à Sourcieux; elle y est presque toujours granulaire. Elle imprègne aussi les schistes décolorés qui encaissent les lentilles. (*Voy. Cuivre pyriteux, Métallisation des roches.*) — Thisy, sur les bords du Marmanton, filon de pyrite disséminée avec galène. — Claveysolles, filon de pyrite, mentionné par M. Raby. (*Voy. Fer hydroxidé résinite.*) — Dans les schistes métamorphiques, la pyrite disséminée est assez commune; par exemple: à Rivollet, canton de Villefranche, entre Bibost et Bessenay, de Tarare à Amplepuis, dans la vallée de l'Azergues entre Ternand et Chamelet. — Vienne (Isère), pyrite disséminée dans le quartz hyalin et calcédonieux des filons de la Gère, de la Poype et d'Estressin. Elle a été observée dans les autres filons quarzeux. (*Voy. Quartz hyalin et calcédonieux.*) — Dans tous les terrains houillers, ce sulfure forme de petites couches minces dans les feuilletés de l'argile schisteuse, et des lamelles dans les fissures de la houille ou même du grès. — Dans les mica-schistes et les gneuss de l'Île-Barbe et de la vallée de Roche-cardon, elle forme des lamelles qui dorent en quelque sorte la surface des feuilletés.

5^o Pyrite pseudomorphique, imitant le bois. Dans le terrain houiller de St-Étienne. (Bournon, *Lithologie des environs de St-Étienne*, 1785.) On en trouve aussi dans les lignites de St-Didier près de la Tour-du-Pin, mais il est à croire que ces pseudomorphoses appartiennent à l'espèce *pyrite blanche*. — M. Leymerie a décrit dans les *Mémoires de la Société linnéenne*, un échantillon de lignite trouvé

par M. Hoffet, dans les calcaires à bélemnites. Il consiste en un tronc d'arbre dicotylédone aplati. La matière ligneuse a été changée en lignite piciforme, mêlé intimement de pyrite, et le tout a été recouvert d'une croûte également pyriteuse, qui empâte plusieurs bélemnites. Ces pyrites proviennent très-probablement de la réaction des sulfates sur la matière organique qui leur a enlevé l'oxygène en laissant le sulfure de fer. (*Voy. Pseudomorphose, Houille pseudomorphique.*)

B. Pyrite blanche. — Je rapporte à cette espèce, des rognons pyriteux, d'un jaune très-pâle, de la grosseur du poing ou plus petits, inclus dans le quartz du Pont-la-Terrasse. Elle se décompose facilement et se couvre en peu de temps de grains jaunes de sous-sulfate de fer, et de filaments blancs. — Elle existe aussi dans les houilles, et se distingue par la facilité avec laquelle elle s'effleurit et se convertit en sulfates; il n'est donc pas étonnant de retrouver ces sels dans les eaux des mines. (*Voy. Eaux des Mines.*) — Quelques géologues attribuent les incendies des houillères à l'efflorescence de ces pyrites. — On en trouve également dans les argiles des lignites de St-Didier, près de la Tour-du-Pin.

C. Pyrite magnétique. — M. Fournet en a trouvé avec le cuivre pyriteux, à Sain-Bel. — A Quincié et à St-Clément près Valsonne, elle forme des masses assez puissantes d'une belle couleur de laiton et très-magnétiques. — Je l'ai observée en quantité assez considérable dans les schistes métamorphiques plongeant sous le grès bigarré, entre Denicé et Rivollet, canton de Villefranche. Elle y forme de petits grains disséminés dans la roche et mêlés de pyrite cubique.

FER SULFO-ARSÉNIÉ OU MISPICKEL, OU PYRITE ARSÉNICALE. — M. Fournet a observé la pyrite arsénicale à Rive-de-Gier dans le quartz en lentilles intercalées dans les micaschistes; elle y est accompagnée de mica argentin et verdâtre, d'andalousite rose et de grenats jaunâtres. (*Voy. Lentilles quarzeuses.*)

— A St-Clément et Joux près de Tarare. — A Valsonne, le mispickel est mélangé avec de la galène et des mouchetures de cuivre pyriteux. MM. Denave exploitent ce gîte pour en extraire l'arsenic. — M. Thiollière a aussi trouvé ce minerai à Valtorte.

FER TITANÉ. — Il abonde à l'état de sable dans les alluvions aurifères du Rhône, et sert d'indice aux orpailleurs pour l'établissement de leurs travaux. — Il est à croire que ce minerai existe aussi dans quelques-unes de nos roches magnétiques, mais il n'a pas encore été l'objet d'une recherche sérieuse. (*Voy. Roches magnétiques, Or, Gemmes, Diluvium.*)

FER ARSÉNIATÉ. — M. Fournet a trouvé un arséniate de fer jaune verdâtre, à Valsonne, dans les cavités d'un calcaire, des filons de galène et mispickel.

FER ARSÉNIATÉ COMPLEXE, voy. ARSÉNIO-SIDÉRITE.

FER CARBONATÉ. — Il affecte deux états bien distincts : *A*, fer carbonaté spathique. — *B*, fer carbonaté lithoïde.

A. Fer carbonaté^{spathique}. — Le grès bigarré du Mont-d'Or et de Ste-Paule, contient des géodes où le fer carbonaté spathique s'interpose dans des cristaux de chaux carbonatée. — M. Fournet l'a observé à Dardilly dans les chambrées de quelques ammonites, qu'il remplit entièrement. Enfin, il l'a trouvé en couches étendues dans le grès bigarré de la Crepillière ; ces bancs sont altérés en hydrate de fer plus ou moins manganésien, caverneux, et contiennent des dents de sauriens. — J'ai rencontré cette substance en petits cristaux et en mouchetures dans les filons de quartz, avec galène de St-Julien-Molin-Molette. — M. Fournet en a indiqué dans les filons du Pont-la-Terrasse. — Les fissures du terrain houiller de Rive-de-Gier et St-Étienne recèlent des géodes tapissées de fer carbonaté.

Le fer spathique de nos environs est toujours mélangé

d'une quantité plus ou moins grande de carbonate calcaire , magnésien et manganésien. On peut donc , en général , présumer que tous les cristaux précédents ne sont pas du fer spathique pur , mais qu'ils se composent de divers carbonates isomorphes , tels que ceux de chaux, de manganèse et de magnésie , parmi lesquels le carbonate de fer serait l'élément dominant. (*Voy. Chaux carbonatée complexe.*)

B. Fer carbonaté lithoïde.— L'argile schisteuse du terrain houiller est le gîte principal de ce carbonate de fer , qui s'y trouve ordinairement en rognons ou petites couches peu suivies. Il existe aussi , mais moins souvent , dans la houille même sous forme de tiges de roseaux , de troncs d'arbres aplatis , ou aussi en petites couches , etc. L'étude de ces rognons porte à penser que le carbonate de fer abondait dans la boue noire qui a formé l'argile schisteuse , et qu'il s'est aggloméré en masses tuberculeuses par élection de parties.— On observe , d'ailleurs , souvent que si les feuilletts du schiste se contournent autour du rognon , les couches de celui-ci sont concentriques , et que s'ils restent planes ils se continuent à travers le rognon comme si celui-ci faisait partie de la couche. Leur composition conduit à la même conséquence ; car le carbonate de fer qui les constitue est toujours mélangé d'une certaine quantité de houille et d'argile , c'est-à-dire de la matière même du schiste qui les renferme. — A Rive-de-Gier , cette substance est abondante dans l'argile schisteuse , et rare dans la houille ; elle forme des lentilles aplaties , de petites couches peu suivies , ou bien des masses ovoïdes irrégulières , de la grosseur du poing ou de la tête , à texture compacte , se cassant difficilement en morceaux très-irréguliers , et accusant souvent une structure à couches concentriques ; ces masses sont rarement géodiques. Ce carbonate est d'ailleurs très-pur à Rive-de-Gier , mais il s'y montre en trop petite quantité pour qu'on ait pu l'utiliser jusqu'à présent. —

A St-Étienne, la houille renferme beaucoup de fer carbonaté, notamment dans les mines du Treuil et de Méons, où on l'exploite en assez grande quantité pour le service des hauts-fourneaux, quoiqu'il soit pyriteux.

Le fer carbonaté lithoïde des houillères est sujet à s'altérer en perdant son acide carbonique, qui est remplacé par de l'eau et de l'oxygène, de manière qu'il se produit du fer hydraté. Il en résulte des masses terreuses, ocracées ou compactes, quelquefois exfoliables, quelquefois cloisonnées comme les ludus, et conservant plus ou moins la forme des nœuds de carbonate. On trouve ces masses dans un grand nombre d'affleurements du terrain houiller de St-Étienne. (*Voy. Rogons, Agents atmosphériques, Épigénies.*)

On avait fondé de grandes espérances sur le minerai lithoïde, parce qu'on le supposait aussi abondant qu'en Angleterre, où il forme des couches suivies dans certaines exploitations de houille. L'usine de Terre-Noire fut construite en partie sur cette donnée théorique; mais on ne tarda pas à revenir de cette erreur, et l'établissement marche sur des éléments en tout différents de ceux sur lesquels il avait été fondé. Cependant on ne néglige pas de ramasser les nœuds de fer carbonaté pour les livrer aux usines.

Les analyses suivantes ont été faites par M. Berthier.

	St-Étienne.	St-Étienne.	St-Étienne.	Le Mouillon.	Les Verchères.
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Carbonate de fer	0,615	0,577	0,568	0,403	0,219
— de manganèse.	0,060	0,036	0,015	0,045	0,004
— de magnésic	»	0,031	0,063	0,103	0,018
— de chaux	0,004	0,232	0,025	0,054	0,133
Acide phosphorique . .	»	0,008	0,061	0,003	»
Chaux.	»	»	0,066	»	»
Argile et sable.	0,155	0,020	0,202	0,390	0,554
Eau et bitume.	0,166	0,096	»	»	0,092
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Fonte à l'essai.	»	0,260	0,325	0,272	0,083

(1) Minerai des houillères du Soleil près de St-Étienne (Loire); en rognons aplatis, très-chargés de bitume, et qui se trouvent au milieu de la houille.

(2) Minerai des houillères du Soleil près St-Étienne, ayant la forme d'une grosse tige de végétal aplatie, très-chargée de bitume, compacte, à grains fins, noire, et souvent luisante comme la houille. Pes. spéc. 2,15. Il se trouve au milieu de la houille. Il est mêlé intimement de 0,096 de cc combustible.

(3) Minerai des houillères du Cros près St-Étienne, compacte, dur, sec, à cassure unie, un peu luisante dans quelques parties et d'un gris légèrement rougeâtre. Pes. sp. 3,40. Il contient une certaine quantité de peroxide de fer, qui se trouve confondu dans le carbonate. Il forme des couches continues de plusieurs pieds d'épaisseur.

(4) Minerai des houillères du Mouillon près Rive-de-Gier. Grès dit *manifer*, à grains fins d'un gris foncé. Pes. spéc. 3,03. En couches dans le terrain houiller.

(5) Minerai des houillères des Verchères à Rive-de-Gier. Grès d'un gris clair, à grains fins, légèrement micacé. Pes. spéc. 2,75. Il forme des couches dans le terrain houiller. (*Essais par la voie sèche*, 1834.)

Je ferai observer que les minerais n^{os} 4 et 5 ne sont pas autre chose que des grès houillers; c'est pourquoi la proportion d'argile et de sable est si considérable et le contenu en fer si minime; celui-ci ne forme en quelque sorte que le ciment du grès.

M. E. Gruner a analysé un fer carbonaté des houillères éminemment phosphoreux. L'échantillon provient du puits St-André, concession de Méons (bassin houiller de St-Étienne). Le minerai forme un banc continu, d'environ 1 mètre de puissance, situé au toit immédiat d'une couche de houille exploitable. C'est le seul point du bassin houiller de

la Loire où le minerai lithoïde se présente sous cette forme ; ailleurs il ne se rencontre qu'en rognons isolés au milieu d'un schiste carbonneux. Cette différence de gisement paraît liée à une différence dans la nature du minerai. Les minerais lithoïdes ordinaires en rognons du bassin de la Loire, renferment au plus 0,01 d'acide phosphorique, tandis que le minerai du puits St-André contient 0,06 et même jusqu'à 0,10 d'acide phosphorique, et cet acide est très-probablement combiné à la chaux à l'état d'apatite.

Nous devons faire observer ici que le minerai dont M. Berthier donne l'analyse dans son *Traité sur la voie sèche*, sous le nom de *Minerai des houillères du Cros*, provient de la même couche, mais d'un autre puits ; il renferme aussi jusqu'à 0,06 d'acide phosphorique. Ce minerai est très-compacte et dur, gris foncé, grenu et presque cristallin. Les fissures sont tapissées de nombreux grains pyriteux. L'analyse a donné :

Carbonate de fer.	0,476	
Carb. de magnésie	0,030	
Carb. de manganèse. traces.		
Chaux.	0,124	} Si l'on prend acide phosphorique . 102 et chaux 122
Acide phosphorique	0,102	
Pyrite de fer	0,005	} on a le phosphate $\text{Ca}^3 \text{P}$ formule de l'apatite.
Argile et sable	0,199	
Eau et bitume	0,064	
	1,000	

On trouve au puits St-André en association avec le minerai, une masse terreuse d'un blanc sale, à structure fibreuse. C'est un mélange intime de phosphate de chaux et d'argile en excès. (*Ann. des Mines*, 4^e série, t. VI, p. 381, 1844. — *Voy. Chaux phosphatée.*)

J'ai trouvé dans un puits de la Peronnière, des rognons du

même minéral, fortement colorés en noir, et assez fortement magnétiques. Ne peut-on pas supposer qu'ils sont chargés de silicio-aluminate de fer, comme celui de Chailland (Mayenne), qui a été décrit par M. Berthier.

FER SILICIO-ALUMINATÉ ou CHAMOISITE. — M. Fournet a trouvé des passages de l'oolithe ferrugineuse à la chamoisite, dans les gîtes de minéral de fer de Panossas près la Verpillière (Isère). (*Voy. ci-dessus Fer carbonaté lithoïde.*)

FER PHOSPHATÉ. — Valuy a trouvé à la pointe de l'Île-Barbe une petite plaque de fer phosphaté; elle était renfermée dans l'argile du lehm. (*Collection linnéenne.*) — Le fer phosphaté bleu terreux, dit *Bleu de Prusse natif*, a été trouvé, d'après M. Fournet, dans diverses terres tourbeuses de la Bresse. — Bournon l'a observé à la Ricamarie près de St-Étienne, dans la terre végétale, sous une touffe d'arbres et au-dessus d'une houillère incendiée. Il attribuait la formation de ce phosphate à la réaction du fer contenu dans les fragments de grès houiller altérés par le feu. — Certains nodules bleuâtres que l'on rencontre dans les mica-schistes de Roche-Cardon pourraient peut-être se rapporter à cette espèce minérale.

FER SULFATÉ. — On le trouve à Rive-de-Gier en solution dans les eaux des mines, notamment à la Péronnière. Il se concentre et cristallise dans les chaudières de la machine à vapeur établie sur l'un des puits. — Il existe également dans les eaux de plusieurs mines à St-Étienne. — Dans celles de Chessy et de Sain-Bel, il se trouve aussi en solution, mais il est mélangé de sulfate de cuivre. Il cristallise, d'ailleurs, sur les boisages et dans les fissures du rocher. — Je mentionnerai ici avec doute un fer sous-sulfaté, en forme de quilles hautes de 0,50, qui s'élèvent verticalement sur le sol de la *grotte bleue* de Chessy. Ces quilles sont encore molles et proviennent de la chute des eaux vitrioliques. — Les

efflorescences blanches qui recouvrent le sol des environs des mines de Chessy, sont en grande partie du sulfate de fer. (*Voy. Eaux des Mines.*)

FIBROLITE. — Bournon, le premier, a signalé cette variété de disthène dans les *Transactions philosophiques* pour 1802; il a pu l'observer sous la forme d'un prisme rhomboïdal d'environ 120 et 60°, engagé dans la gangue du corindon du Carnate ou de la Chine. — M. Fournet a découvert une substance analogue à ce silicate 1° dans les granits à petits grains de Pierre-Scize et du fort St-Jean; 2° dans les filons de quartz sur le chemin de Ternay à Givors; 3° à la Croix-de-Monvieux (Pilat); 4° à Brignais, dans les granits où elle est accompagnée de grenats; 5° à Rive-de-Gier, en contact avec les lentilles de quartz des micaschistes. Dans toutes ces localités, elle se présente sous forme de fibres déliées, serrées les unes contre les autres et d'une couleur blanche ou grise. (*Voy. Disthène.*)

FILONS MÉTALLIFÈRES. — Il en existe dans les environs de Lyon un très-grand nombre, qui se distinguent les uns des autres par certains caractères, mais dont l'étude jusqu'à ce jour n'a pu être assez approfondie, pour permettre de les classer avec une complète certitude; d'ailleurs, ils ne présentent pas les entrecroisements qui, en d'autres contrées, facilitent si fort leur détermination. Cependant, nous croyons pouvoir établir, dès à présent, les groupes suivants :

1° Les filons de quartz hyalin laiteux des granits et gneuss de St-Symphorien-le-Château, St-Bonnet-le-Froid, Izeron, Marcy-le-Loup, Ste-Côlombe, Vienne et Rochetaillée près St-Étienne. Ces filons sont très-anciens, car leurs débris forment la majeure partie des cailloux contenus dans les conglomérats du terrain houiller de Rive-de-Gier et de St-Étienne; l'on observe de plus, que la direction de ces filons, lorsqu'ils ont une certaine longueur, est du NE au SO,

comme le micaschiste ou le gneuss qui les encaisse. (*Voy. Lentilles quarzeuses.*)

2^o Les filons de quartz hyalin, en grande partie agathiformes et peu riches en métaux sulfurés, mais contenant du sulfate de baryte. On en voit à Régny, aux Sauvages, à St-Clément près de Valsonne, au crêt de Thiers et au crêt de la Garde, dans la commune de Ste-Paule, au crêt de Rimont près de Romanèche, au crêt de Popez près St-Romain-de-Popez, à la butte de Mercruy, à St-Priest près St-Étienne, etc. Ils traversent les gneuss, les porphyres, les schistes métamorphiques et le terrain carbonifère. Le dernier empâte même le grès houiller de St-Étienne. Celui du crêt de Thiers est d'ailleurs évidemment plus ancien que le grès bigarré de Ste-Paule, puisque M. Fournet en a trouvé les débris parmi les cailloux des conglomérats de ce grès. D'un autre côté, dans les communes de Cellieu et de St-Paul-en-Jarrest, entre la Grand-Croix et St-Chamond, j'ai reconnu que le grès houiller, au moins dans la partie supérieure, renferme beaucoup de cailloux, moins arrondis que les autres, et tout-à-fait semblables à ceux de St-Priest et du Mont-Reynaud. Ainsi donc, ces filons ont surgi à une époque pendant laquelle se déposait le grès houiller et avant le grès bigarré. Leur direction générale est différente de celle du groupe précédent, puisqu'elle est en moyenne du N-O au S-E.

3^o Les filons de quartz hyalin et calcédonieux, riches en spath-fluor, en baryte sulfatée, et surtout en sulfures métalliques. Tels sont quelques filons galénifères des environs de St-Galmier; ceux de Vienne situés à Estressin, la Poype, la Vieille-Poudrerie et sur la Gère; ceux des environs de St-Julien-Molin-Molette, Ampuis, le Pont-la-Terrasse, Doirieu près de Vaugneray, Chaponost, Chasselay, Odenas, Longefay, Létrat, Vauxrenard; ceux qui ont été signalés par M. Gruner comme sulfurifères, à Condrieu, la Valla, St-

Genest-de-Malifaut, St-Ferréol, etc.; ceux que l'on a indiqués anciennement ou découverts depuis peu à Ste-Foy-l'Argentière, Souzy, Panissière, Chambost, Brussieux, Joux, Valsonne, etc., et enfin ceux de Chenelette, Propières, Monsol, Poule, Nuissière, Azolette, etc. Je crois à propos d'y rapporter le filon de fer oligiste compacte de Chaponost; comme il contient du sulfate de baryte, il me paraît devoir faire suite au filon barytique avec galène, situé près des aqueducs romains. La direction de ce système est encore la même que celle du groupe précédent, dont ces filons pourraient être rapprochés de manière à ne constituer qu'un seul système, dans lequel il y a prédominance tantôt d'une gangue, tantôt d'une autre.

On peut voir à l'article *Antimoine* qu'il existe encore dans nos environs une série de filons contenant ce métal; il est probable qu'ils se lient aussi au système en question, mais on ne possède pas de données suffisantes sur leur allure et sur leurs autres caractères.

4° Les amas, filons ou lentilles de cuivre pyriteux à Chessy, Sain-Bel et environs; ceux de cuivre de St-Clément; le filon de pyrite magnétique de Quincié; celui de fer oxidulé à Lantigné près de Beaujeu. Les filons de Chessy, quoique fort voisins du grès bigarré, ne le traversent point. Par une circonstance toute fortuite ils passent à quelques mètres plus à l'ouest, d'où il résulte que l'on n'a aucun moyen de constater leur degré d'ancienneté; il serait cependant possible que ce système coïncidât avec le suivant, dont la direction est la même, et s'étend en général du N-N-E au S-S-O.

5° Les filons manganésiens de Romanèche, des Espagnes près de Blacé, et de Tancon près de Chauffailles. Celui de Romanèche a pénétré dans le grès triasique, d'après les observations de M. Fournet; il serait donc très-moderne.

6° Une dernière catégorie doit comprendre les masses dues

à des réactions postérieures, produites sous les influences atmosphériques. Ce sont les gîtes ou amas irréguliers de mine rouge et de mine bleue, renfermés accidentellement dans le grès bigarré de Chessy, ou situés entre ce grès et les schistes anciens. On peut aussi ranger ici les mines de fer de la Tour-en-Jarrest, des Berchoux.

Pour l'étude détaillée des filons métallifères de nos pays, on pourra consulter les articles *Métallisation*, *Silicification*, *Cristallisation*, *Brèches*, *Silice*, *Minerais en anneaux*, *Rubanement des filons*, *Surfusion du quartz*, *Lentilles quarzeuses*, *Roches polies*, *Fissuration des roches*, *Arkose*, *Géodes*, *Rognons*, *Antimoine*, *Cuivre*, *Fer*, *Plomb*, *Zinc*, *Manganèse*, *Argile*, *Arsénio-sidérite*, *Asbeste*, *Baryte sulfatée*, *Buratite*, *Chaux carbonatée*, *Spath-fluor*, *Quartz*, *Zéolite*, *Grenat*, *Gîtes métallifères*, *Gangues*, *Ocre*.

Quant à la théorie générale de ces gîtes, on la trouvera en quelque sorte résumée dans la notice de M. Fournet, intitulée : *Simplification de l'étude d'une certaine classe de filons*, *Ann. de la Soc. d'ag.*, t. VIII, pag. 94. On verra que le principe essentiel sur lequel elle est basée, est celui de l'injection des masses métalliques et de leur gangue à l'état de fusion ignée. Cette manière de voir, outre qu'elle permet de ne faire des filons métalliques et des roches éruptives, qu'un seul et même phénomène, a encore l'avantage de rendre raison du plus grand nombre de faits. Les autres théories, telles que celles de la formation par voie aqueuse ou par sublimation, s'appliquent tout au plus à quelques accidents subordonnés comme il est aisé de s'en convaincre si l'on remarque les contradictions échappées aux géologues qui les ont adoptées. On trouve entre autres des exemples de ces incertitudes dans les *Études sur les gîtes métallifères de la Toscane*, par M. Burat, 1845. D'ailleurs, les géologues qui se sont constitués partisans des vapeurs métalliques, pa-

raissent n'avoir jamais tenu compte des effets de la pression qui a mis obstacle à la décomposition de certains minerais très-décomposables, dans les circonstances où il s'agit de la vaporisation. On peut, à cet égard, consulter la note intitulée : *De l'influence de la pression dans les phénomènes géologico-chimiques.* (*Ann. de la Soc. d'ag. de Lyon*, t. VI, pag. 304.) Enfin, à titre de complément de ces aperçus, on doit aussi voir les articles *Silice et Silicification*.

FISSURATION DES ROCHES. — Tout retrait dont la propagation dans un ensemble donné, n'est pas favorisé par un degré convenable de mobilité de toutes les parties, détermine nécessairement des tiraillements et par suite des solutions de continuité. Celles-ci se traduisent ordinairement dans les roches, par des fissures qui sont disposées régulièrement ou irrégulièrement, suivant le degré d'homogénéité des masses. Dans le premier cas, il se forme le plus souvent des prismes; dans le second cas, il se produit des polyèdres plus ou moins dissymétriques.

Le retrait peut d'ailleurs être le résultat d'une dessiccation, ou encore d'une condensation moléculaire survenue pendant l'acte de la solidification d'un dépôt formé par voie humide; en second lieu, il peut provenir de la contraction qui est la conséquence de la caléfaction des masses.

A l'appui de ces considérations générales, M. Fournet cite les exemples suivants : — Argiles en prismes réguliers, dans une multitude de dépôts boueux qui se dessèchent. — Argiles rouges et très-fines, des tubulures du lias, fissurées en polyèdres irréguliers. — Schistes argileux du terrain carbonifère de Ternand qui se délitent en petits cuboïdes par leur exposition à l'air. — Certains schistes argileux du terrain houiller qui se délitent de la même manière. — Calcaires jaunes du Mont-d'Or et de Chessy, dont l'apparence stratiforme est trompeuse, car elle n'est le plus souvent que le

résultat d'une fissuration qui a cherché à se propager dans le sens des rudiments de la stratification. — Entre le choin bâtard et les marnes triasiques inférieures des environs de Dardilly, M. Thiollière a trouvé une assise de calcaire sub-cristallin, rose et jaune, dont la partie supérieure est prismatisée sur une épaisseur de 0^m,01 ; il en est résulté que cette surface est découpée à la manière d'une petite mosaïque. Pourquoi ce retrait n'a-t-il pas pénétré plus profondément dans la pierre ? sa surface aurait-elle été exposée à l'air pendant un certain temps, de manière à se dessécher, tandis que la portion inférieure demeurerait humide ? (Voy. *Schiste houiller, Calcaire jaune, Stylolithes.*)

Les exemples qui précèdent sont relatifs à la voie humide ; les suivants sont le résultat du refroidissement des masses ignées. Ainsi, tous les granits, tous les porphyres de nos environs sont divisés en polyèdres quelquefois très-volumineux, dont on peut voir des exemples dans Lyon même, aux rochers de l'*Homme de la Roche*. Mais les plus beaux types de ces effets se manifestent dans les roches métamorphiques.

M. Fournet cite entre autres comme exemples, les schistes chloriteux et amphiboliques de nos environs ; quelques-uns de ceux de la vallée de la Brevenne et de l'Azergues, présentent des divisions rhombiques ; cependant elles sont le plus souvent polyédriques ou irrégulières. — Les *cornes rouges* sont surtout remarquables par l'irrégularité de leur état de fissuration ; il est très-difficile de les façonner en échantillons convenables pour les collections. — Les schistes de transition, influencés par la chaleur des porphyres, sont souvent prismatisés, et M. Fournet en possède des échantillons assez réguliers, de 0,04 à 0,05 de longueur. (Voy. *Cornes rouges, Cornes vertes, Cristallisation des roches, Métamorphisme.*) — J'ai observé des colonnades de pris-

mes à base rhomboïdale dans le grès anthraxifère métamorphisé, sur le chemin d'Amplepuis à Régnny, ainsi que des prismes quadrangulaires fort réguliers, dans le granulite de la carrière du Chantre, entre Sorbier et d'Arbuzy. (*Voy. Feldspathisation des roches, Porphyres.*)

FLUORINE, *voy.* CHAUX FLUATÉE.

GALÈNE, *voy.* PLOMB SULFURÉ.

GANGUE DES FILONS. — On donne ce nom aux divers minerais associés à ceux qui font l'objet de l'exploitation d'un filon. Ainsi, le quartz est une gangue par rapport à la galène. Mais, comme l'expression de gangue n'a pas un sens bien déterminé, on peut aussi regarder la pyrite et la blende comme des gangues par rapport à la galène, quoique cette blende et cette pyrite puissent elles-mêmes être considérées comme des minerais exploitables dans certains cas particuliers. Ainsi, par exemple, à Vienne on exploite en ce moment la blende pour la fabrication du zinc, et à Chessy, la pyrite de fer est devenue utile, grâce aux procédés introduits par MM. Perret. On extrait de même en ce moment l'arsenic de la pyrite arsénicale de Valsonne qui, autrefois, était rejetée; enfin, la baryte sulfatée est aussi devenue un objet d'exploitation à Chaponost et autres points du département. Quoi qu'il en soit, nous réserverons le mot de gangue aux minerais non métalliques, ou à ceux que l'on abandonne comme inutiles dans des exploitations spéciales. Sous cette dénomination nous rangerons donc la baryte sulfatée, divers calcaires, la chaux fluatée, le quartz, le feldspath, le grenat, l'épidote, l'asbeste, la zéolite, divers schistes métallisés ou métamorphiques, les cornes, les brèches de filons, les hydrosilicates alumineux, l'argile. (*Voy. ces mots.*)

GAZ ACIDE CARBONIQUE, *voy.* ACIDE CARBONIQUE.

GAZ DES HOUILLÈRES, *voy.* HYDROGÈNE PROTO-CARBONÉ.

GEMMES. — Réaumur a indiqué dans les sables aurifères,

des hyacinthes, des topazés accompagnées de fer oxidulé et probablement de fer titané. M. Graff a obtenu une certaine quantité de ces gemmes, par suite de ses lavages sur les sables du Rhône. Ces parties sont reconnaissables à leurs grains rouges, blancs et noirs. (*Ann. de la Soc. d'ag.*, t. VIII, pag. 201, 1845.)

Parmi les gemmes trouvées en place, il faut ranger un beau grenat, provenant du gisement des aqueducs de Brignais; ainsi qu'une émeraude des environs de Dommartin. Ces deux pièces appartiennent à M. Briffandon. — On peut encore mentionner de beaux quartz hyalins blancs et roses, recueillis par M. Fournet, à Montagny; quelques améthystes; des portions agathisées de nos grands filons de quartz; enfin, les tourmalines vertes qui ont été rencontrées en divers points. (*Voy. Or, Grenat, Émeraude, Spinelle, Quartz, Caillou du Rhône* à l'article *Diluvium, Tourmaline, Cordiérite.*)

GÉODE. — On nomme ainsi les cavités que présentent les masses minérales. Elles peuvent se former de plusieurs manières: s'il s'agit des masses éruptives, on peut concevoir qu'elles sont produites par l'action expansive des gaz ou des vapeurs contenues dans la matière minérale. Elles peuvent encore être le résultat des solutions de continuité, ou des espèces de gerçures que détermine la contraction survenue pendant la solidification ou la cristallisation. Enfin, on conçoit encore que si la matière manque pour remplir complètement la fente d'un filon d'injection, il restera une cavité géodique.

Dans les masses sédimentaires, outre les effets que peut produire un gaz renfermé dans les couches encore molles, on a les géodes provenant de la dissolution de certaines parties d'une couche. On peut encore supposer des vides laissés par la décomposition des matières organiques.

Dans ces différents cas, les géodes sont ordinairement remplies par des druses cristallines ou par des substances mamelonnées, concrétionnées et quelquefois terreuses. — Le gîte de la mine bleue de Chessy a offert, entre autres, des géodes de la plus grande beauté et de la plus vaste dimension. Quelques-unes de ces poches, hérissées de cristaux, étaient assez grandes pour qu'un homme pût y pénétrer. — La mine de manganèse de Romanèche présente aussi les magnifiques géodes, si connues à cause de leurs mamelons. — Les amas de quartz de Montagny et du Pont-la-Terrasse, en ont montré de fort belles avec de grands cristaux de quartz. — Les belles géodes de Couzon ont surtout enrichi les collections d'une foule de variétés de cristaux calcaires. Bournon a observé que ces géodes sont souvent remplies d'eau. Il parvint une fois à détacher la géode sans verser l'eau qu'elle contenait, et voyant ce fluide se mouvoir pesamment comme du mercure, il en conclut que c'était une dissolution très-concentrée; comme on était alors au milieu d'un jour chaud de juillet, le fluide s'évapora en moins d'un quart-d'heure, en laissant dans la géode une masse spongieuse et amorphe de chaux carbonatée.

Les géologues qui ont visité le Mont-d'Or auront peine à comprendre l'erreur grave dans laquelle est tombé M. Moreau, lorsqu'il cite les géodes de Couzon comme étant formées par des éruptions postérieures au dépôt des couches calcaires; aussi M. Virlet s'est-il empressé de lui répondre que ces géodes n'ont absolument rien de commun avec les injections plutoniques. (*Bulletin de la Soc. géol. de France*, 2^e série, t. II, pag. 677, 1845.)

Indépendamment de l'intérêt qu'offrent les géodes par les belles espèces minérales qu'elles renferment, leur étude est très-importante sous le point de vue théorique, et l'on ne saurait trop faire attention aux diverses circonstances qu'elles

présentent. Parmi ces phénomènes , il faut surtout mentionner les dispositions relatives affectées par les minéraux qui les remplissent. Ces dispositions peuvent être indifférentes ; ainsi , la pyrite se trouvera appliquée dans tous les sens sur des cristaux de quartz. Dans d'autres cas , il n'en sera plus de même , et quelques mineurs ont avancé qu'une certaine série de cristaux était toujours groupée à la partie inférieure d'autres cristaux considérés comme plus anciens. On en avait tiré une preuve en faveur de la formation des filons par sublimation , car , disait-on , les fumées métalliques en s'élevant ont dû se condenser à la partie inférieure des cristaux qui , par leur disposition , forment une saillie dans le vide de la géode. Sans vouloir nier cette circonstance , qu'il n'a du reste jamais pu observer ailleurs que dans les crevasses où gît le fer oligiste volcanique , M. Fournet a , au contraire , trouvé des cas où les cristallisations les plus récentes sont fixées à la partie supérieure des cristaux en question ; loin donc de s'être élevées , les fumées métalliques auraient dû descendre dans la fente. Ce résultat , qui se trouvait en contradiction flagrante avec la théorie de la sublimation , s'explique , au contraire , facilement dans la théorie de l'injection. Il suffit , en effet , de concevoir qu'un vide géodique s'est formé par une cause quelconque , soit par la contraction de la masse injectée , soit par son défaut d'abondance ; qu'elle s'est hérissée des cristallisations de la première matière qui a pu cristalliser ; qu'enfin les autres parties encore liquéfiées ou à l'état de surfusion , tombaient ensuite goutte à goutte du plafond de la cavité sur ces cristaux , et cristallisaient à leur tour sur ces supports. Le phénomène en question a été observé dans les mines de la Forêt-Noire. (*Voy. Observations sur la disposition de certaines cristallisations des géodes. Ann. de la Soc. d'ag.*, t. VII.) Malheureusement , la plupart de nos gîtes géodiques ne sont pas exploités , en

sorte que l'on ne peut pas se rendre compte de ces dispositions, d'après les morceaux accumulés sur les déblais de l'exploitation; cependant M. Fournet a trouvé des échantillons où elles paraissent avoir existé entre le quartz et la fluorine, des filons de galène d'Etheize près de St-Julien-Molin-Molette. Les quartz du Pont-la-Terrasse, de la Poype et autres gîtes, se montrent encore hérissés de cristaux adventifs de quartz, sur une de leurs faces seulement; mais de nombreuses études portent M. Fournet à croire que dans le cas du quartz sur quartz, il y a un effet spécial, inhérent à la substance, effet qu'il se propose de discuter un jour. (*Voy. Druse, Aélite, Grottes, Rognons, Cuivre carbonaté bleu et vert, Quartz hyalin et calcédonieux, Chaux carbonatée, Manganèse.*)

GÎTES MÉTALLIFÈRES. — Nous avons réuni à l'article *Filons* tous les gîtes métallifères de formation évidemment éruptive; nous nous proposons ici de compléter cette énumération par la liste des masses métallifères intercalées dans les formations sédimentaires, en distinguant seulement les couches ou amas dont le dépôt est normal au terrain, de ceux qui se sont formés accidentellement et postérieurement. Dans cette énumération nous indiquerons les gîtes sous le point de vue purement minéralogique, car ils sont pour la plupart loin d'être exploitables.

Le plus ancien gîte que nous puissions citer se trouve à Mont-Jonc près de Ternand; dans une carrière ouverte pour fabriquer de la chaux, on observe entre les strates du calcaire cristallin une petite couche et un amas de fer peroxidé, en partie magnétique. — On trouve à la surface du même calcaire des dendrites de manganèse métalloïde et fibreux. (*Voy. Terrain de transition, Marbre, Manganèse, Dendrites, Roches magnétiques.*)

On trouve à la base du terrain houiller, divers schistes

ou grès imbibés de peroxide de fer, sur une épaisseur de plusieurs mètres. Ils sont surtout remarquables à Montrond vis-à-vis Givors, Cellieu, St-Julien près St-Chamond dans la coupure du chemin de fer et sur les bords du Gier, au Chambon et à Firmini. — Au niveau des couches de houille dans les quatre systèmes de M. Gruner, se trouve une quantité considérable de rognons ou petites couches de fer carbonaté. Dans le système de Rive-de-Gier, ce minerai, assez abondant, aurait peine à alimenter une usine, tandis que dans les systèmes inférieur et moyen de St-Étienne, il peut entrer dans l'approvisionnement des hauts-fourneaux, quoique un peu pyriteux. On l'exploite dans les concessions du Treuil et de Méons. (*Voy. Terrain houiller, Fer oxidulé, Fer carbonaté.*)

Le trias présente quelques bancs assez riches en fer et en manganèse, qui méritent d'être étudiés. On y observe aussi quelques rognons de fer carbonaté calcaireux. (*Voy. Fer et Calcaires complexes, Terrain triasique.*)

Dans le lias, immédiatement au-dessus des calcaires à gryphées, M. Thiollière a signalé des couches de calcaire marneux, qui alternent avec la partie inférieure de la grande assise des marnes de cet étage, et sont généralement colorées par le fer; on y trouve aussi des plaquettes et des concrétions dans lesquelles l'oxide de fer existe en forte proportion. De là les noms de *banc seigneur*, *banc du gène* (marc de vendange), par lesquels les ouvriers des carrières désignent ces couches. Cependant on ne peut songer à exploiter ce gisement. Mais à la partie supérieure des marnes supraliasiques, on trouve les belles couches de fer oolithique, qui fournissent une si grande quantité de minerai aux exploitations de Villebois, de Vaux, de St-Quentin et de Panossas près de la Verpillière. Dans le Mont-d'Or il est peu abondant; néanmoins on l'a exploité quelque temps à la Garène. Le calcaire

du lias renferme aussi en très-petite quantité quelques nids de blende. (*Voy. Fer oolithique, Terrain jurassique, Zinc sulfuré.*)

Dans le calcaire jaune, nous ne pouvons citer que le manganèse hydraté des géodes et des dendrites. (*Voy. Géodes, Dendrites, Manganèse, Chaux carbonatée.*) — Dans les environs de Mâcon, M. Thiollière a vu que le calcaire correspondant au calcaire de Couzon, affecte une couleur rouge de brique qu'il est bon de noter, parce que dans d'autres contrées une couche ferrugineuse est exploitée à ce niveau, notamment dans la Haute-Saône, et cette position l'a fait confondre avec le minerai de Villebois, la Verpillière, etc. — A la séparation du calcaire de Couzon et du Ciret, on remarque un filet ferrugineux, très-fossilifère, et malheureusement fort peu épais. Les études de M. Thiollière lui ont démontré qu'il n'est encore que l'indication de gisements plus puissants et plus riches, situés dans le nord et l'est de la France, et placés au même niveau.

Le ciret, dans quelques parties, est fortement imbibé d'hydroxide de fer.

Le calcaire oxfordien inférieur ou *kellowien* du département de l'Ain, renferme du minerai de fer oolithique, non susceptible d'exploitation, mais qui correspond par sa position à celui de la Voulte et de Privas, lesquels sont, il est vrai, beaucoup plus développés.

Le terrain tertiaire n'a offert jusqu'à présent que quelques rognons d'hydroxide disséminés dans les molasses marines; ils forment avec les *œtites* le seul minerai connu. — A l'article *Conglomérat*, nous avons mentionné un conglomérat tertiaire accompagnant ordinairement le minerai de fer en grains de la Haute-Saône; dans nos environs il est stérile; mais M. Thiollière a recueilli, aux environs de Davayé près de Mâcon, des échantillons qui contiennent des grains de

minerai de fer ; cette découverte est venue confirmer les présomptions de M. Fournet. — Ce conglomérat a encore été retrouvé par M. Thiollière aux environs de Trept, sous le hameau de Couzance, canton de Crémieu, ainsi qu'entre Belley et St-Germain-les-Paroisses, sur les bords de la route qui longe le Furand. Ces gisements divers contribuent à donner une grande généralité à la formation métallifère en question. (*Voy. Conglomérat tertiaire.*)

Dans la masse du diluvium et pendant la période actuelle, il s'est formé des bétons ferrugineux et manganésiens ; peut-être est-ce l'époque de la formation des minerais de la Tour et des Berchoux. — On a encore les limonites diluviennes, les minerais de fer concrétionnés, le manganèse du lehm de Dardilly, et finalement l'hydroxide de fer empâtant des épingle dans le lit de la Saône. (*Voy. Béton ferrugineux, Etites, Fer, Manganèse, etc.*)

Comme formation métallique d'origine aqueuse purement accidentelle, mais remarquable par sa puissance, nous avons à citer les gîtes de mine rouge et de mine bleue des grès bigarrés de Chessy. Ils proviennent des eaux vitrioliques formées aux dépens des pyrites lors de leur épigénie à l'état de mine verte, de mine noire et de chapeau de fer. Ces eaux, en s'écoulant hors du terrain pyritisé, ont rencontré d'abord, entre le contact des schistes et du terrain secondaire, un joint presque vertical, qui avait été rempli antérieurement par des fragments de *corne verte*. Cette corne verte, en vertu de son protoxide de fer, a réduit le sulfate de peroxide de cuivre en oxidule et en métal, tandis qu'elle passait elle-même à l'état d'un kaolin surchargé de fer hydraté ; de là, un ensemble rouge ou rubigineux, qui a valu à ce premier gîte le nom de *mine rouge*. L'excédant des eaux vitrioliques a pénétré dans les marnes du terrain triasique, et a donné lieu au gîte de mine bleue par double décomposition. Ou

peut voir aux articles *Cuivre*, *Filon*, *Géode*, divers détails sur les bancs ou plutôt sur les poches ainsi remplies. La disposition de la matière métallique dans ces gîtes, indique une grande force de cristallisation développée dans ces réactions, et cette considération n'est pas sans importance sous le point de vue théorique. (*Voy. les divers renvois indiqués à l'article Cuivre.*)

GNEUSS. — Nous placerons avec doute les gneuss dans la classe des dépôts sédimentaires métamorphiques ; cependant ils ont évidemment dû éprouver l'action intense des roches plutoniques, telles que les granites, granulites, pegmatites, qui les ont traversés et brisés.

Les gneuss avec les micaschistes sont les roches les plus anciennes des environs de Lyon ; ils occupent particulièrement presque toute la partie sud-ouest du département du Rhône. Les chaînes de Riveric et d'Izeron en sont principalement formées. Leur limite, à l'ouest, a été constatée depuis 1835, par M. Fournet, et se trouve sur une ligne tirée du pont Buvet à Ste-Foy-l'Argentière. — Le quartz de cette roche est gris ; le feldspath est blanc, et le mica ordinairement noir, brun ou violâtre, quelquefois bronzé par suite d'altération. — Les gneuss les plus largement cristallisés sont ceux des environs de Vaugneray et de la Tour-de-Salvagny ; on y trouve des nœuds de feldspath de la grosseur du poing. — La direction des feuillettes du gneuss est en général du nord-est au sud-ouest ; l'inclinaison est variable tantôt au nord-ouest, tantôt au sud-est, souvent très-considérable, et dépassant presque toujours 45°. — Voici les localités où cette roche peut être étudiée : Grigny, Lyon, Roche-Cardon, Rochetaillée-sur-Saône, la Tour-de-Salvagny, Chaponost où cette roche a un aspect particulier, Soucieu, Tassin, St-Genis-les-Ollières, St-Laurent-d'Agny, Mornant, Brindas, Riveric, St-Martin-en-Haut, Dargoire, St-Romain-en-

Jarrest, St-Symphorien-le-Château, l'Aubépin, Grammont, Fontanay, Chatelus, Chazelles, etc. — Cette roche présente des plis ou ondulations sur une grande étendue, à Polionnay, Marcy-le-Loup, Grézieux-la-Varenne, Francheville, Brignais et Chagnon. — Les plis sont remarquables par leur intensité auprès des roches grenatifères de Brignais. Ils donnent une idée très-nette des surfaces développables, admises dans ces roches par M. Elie de Beaumont. — M^{me} Lortet, membre de la Société linnéenne, avait très-bien vu la cause du plissement de ces gneuss, qu'elle nomme *granits*; nous citons ses propres expressions : « Ces chemins de granit, dit-elle, offrent, lorsqu'ils sont lavés par la pluie, un coup-d'œil bien singulier; ils sont veinés de différentes couleurs et ondulés; on dirait que la substance qui les compose a été molle comme une pâte, et que dans cet état elle a éprouvé des mouvements qui ont produit ces ondulations qu'on distingue aisément par les couches de plusieurs couleurs. (*Promenade botanique à St-Bonnet-le-Froid. Ann. de la Soc. linnéenne*, 1836.)

M. Fournet admet également des gneuss qui ne sont autre chose que des granits étirés ou brassés de diverses manières, lors de l'injection; ils rentrent alors dans la catégorie des *granits veinés* de Saussure. Enfin, presque tous nos granits offrent des indices de schistosité dus à l'alignement du mica; ils simulent par conséquent plus ou moins le gneuss; on en a un exemple dans le granit du rocher de Pierre-Scise; ces sortes de granits sont très-difficiles à distinguer des micaschistes feldspathisés, du moins sur les échantillons, et comme le dit M. Fournet, il faut souvent de longues études pour savoir ce que peut être telle ou telle roche dont les éléments sont ceux du granit, mais à laquelle il manque la structure granitoïde proprement dite. (*Voy. Granit, Micaschiste, Feldspathisation, Métamorphisme, etc.*)

GORE. — Mot lyonnais qui signifie, en général, tout granit ou gneuss en désagrégation, par commencement de décomposition kaolinique. Les ouvriers des mines de Rivede-Gier l'appliquent à l'argile schisteuse du terrain houiller, sans doute parce qu'elle se réduit spontanément en poussière. — On exploite les gores dans les localités de nos environs qui sont privées de sable, pour les mélanger à la chaux dans les mortiers. Certains bancs désagrégés du grès bigarré servent aussi de gore dans le même but. (*Voy. Kaolin, Grès, Eaux des Mines.*)

GRAIS. — On se servait autrefois de ce mot pour désigner les poteries cuites en grès. M. Fournet propose de réserver la même orthographe pour les roches argileuses qui ont éprouvé de la part des masses plutoniques éruptives, un effet analogue à la cuisson ou métamorphisme artificiel des vases de grès; de cette manière on éviterait la confusion avec les grès houillers, bigarrés, etc. (*Voy. Porcellanite, Jaspe.*)

GRANIT. — Voici la classification des roches granitiques, donnée par M. Fournet, dans ses cours à la Faculté des sciences :

a. — Granit à grandes parties.	{ Pegmatite proprement dite. Granit graphique. Harmophanite ou feldspath laminaire. Roche de quartz et feldspath. Roche de quartz et mica.		
b. — Granit à grains moyens.		{ Homogène. Porphyroïde. Veiné ou schistoïde.... }	souvent confondu avec le gneuss.
c. — Granit à grains fins.			{ Homogène. Schistoïde..... }	souvent confondu avec le gneuss.
d. — Granit à grains très-fins, ou Granulite.		{ Homogène. Schistoïde.	
e. — Granit oblitéré ou Lep- tynite.	{ Compacte. Schistoïde.... }	se confondant quelquefois avec des schistes métamorphiques.	
f. — Granit veiné.	| Certains Gneuss.		

Cette classification doit être considérée comme purement pétrographique, car il existe de fréquents passages de l'une des textures à l'autre. (*Voy. Gneuss.*)

a. Granit à grandes parties. — Il comprend la pegmatite qui, accidentellement, se change en roche de quartz et feldspath, ou de quartz et mica, si le mica ou le feldspath viennent à manquer, et par suite on peut avoir l'harmophanite de M. Cordier, si le feldspath laminaire se trouve isolé sur une certaine étendue. (*Voy. Pegmatite, Mica, Feldspath, Harmophanite.*)

b. Granit à grains moyens. — Dans le cas où sa structure est porphyroïde, on a une roche à mica noirâtre, quartz gris et feldspath presque toujours blanc, surtout celui des grands cristaux. Cette variété constitue, dans les environs de Lyon, un énorme filon d'une forme assez irrégulière, dirigé en moyenne du N 5° E, au S 5° O, que l'on peut observer : près de la Barollière, au Mont-d'Or, à Dardilly, Charbonnières, Malataverne, Soucieu et Rontalon. — Dans le département de la Loire, à St-Galmier, ce même granit forme une vaste masse isolée, traversée par des filons postérieurs ; il en est de même entre St-Héand et Fontaney. — Il en existe aussi des gîtes importants près de Vienne (Isère). — On trouve une immense quantité de blocs et fragments plus ou moins roulés d'un granit semblable, dans le conglomérat inférieur du terrain houiller de Rive-de-Gier. On peut les observer : à l'entrée de Rive-de-Gier, du côté de Combeplaine ; au bas de St-Genis-Terre-Noire ; dans un petit chemin de descente de St-Martin-la-Plaine à Gravenand ; sur le ruisseau de Collenon au bas de Cellieu ; derrière le village du Reclus, près Rive-de-Gier, en remontant le ruisseau appelé le *Petit-Couzon*. (*Voy. Conglomérat.*)

Quand le granit est homogène, c'est une roche ordinairement grisâtre, à mica noirâtre, et qui passe assez souvent au

granit précédent. Cette variété constitue les masses que l'on voit sur la pente méridionale du Pilat, s'élever à son sommet, et aller se terminer en filons, d'abord à la Croix-de-Monvieux, ensuite à Pavesin, Ste-Colombe, et enfin Vienne, où cette roche prend un assez grand développement. — Elle forme encore l'énorme filon qui commence à Irigny et Vernaison, s'amincit et se coupe presque à St-Andéol pour se prolonger bien au-delà de Fontanay. — Les masses sur lesquelles coule la Saône depuis Pierre-Scise jusqu'au pont du Change, sont encore du même granit. — A la Tour-de-Salvagny, Lentilly, Charbonnières, Pollionnay, St-Bonnet-le-Froid, Château-Vieux, Izeron, Montagny, Brignais, Oullins, le granit prend un grain un peu plus fort et souvent une structure un peu schisteuse, qui se rapproche du gneuss. Elle paraît due, soit à l'alignement des lamelles du mica, soit à un effet d'étirement qui se manifeste surtout par l'allongement des globules de quartz.

Le célèbre Saussure, a le premier fait mention des filons de granit qui traversent le gneuss ou micaschiste du fort St-Jean. Il leur attribuait une origine aqueuse, mais à cette époque on ne possédait aucun fait qui pût décider la question de leur origine. (*Voyages dans les Alpes*, t. I^{er}, chap. XII, 1776.) — En 1825 Valuy jugeait que « ces filons paraissent être des fentes faites dans le gneuss, lorsque cette roche était encore molle et remplies postérieurement à peu près des mêmes éléments que lui, cristallisant sous l'empire de circonstances plus favorables. » (*Ann. de la Soc. Linnéenne*, 1836.) — Maintenant l'origine plutonique des granits est généralement admise dans la science, et l'on considère les masses et les filons de cette roche, comme produits par l'ascension de la matière en fusion ignée dans les vides formés par la rupture et le soulèvement des formations préexistantes.

En 1837, j'ai observé au-dessous du hameau des Planches,

près des bords du ruisseau d'Ecully, un granit homogène, à petits grains qui, non-seulement forme de larges filons dans le granit porphyroïde, mais encore en empâte de nombreux fragments; c'est-à-dire qu'il y a là deux éruptions, dont l'une est évidemment postérieure à l'autre. — Les granits des départements du Rhône et de la Loire, n'ont formé des filons que dans les gneuss, les micaschistes et les schistes modifiés en corne verte, dont les feuilletés, généralement plissés ou brouillés aux points de contact, accusent leur action énergique. On n'en connaît aucun dans les terrains plus modernes.

c. — *Granit à grains fins.* — Dans un grand nombre de localités, les granits prennent accidentellement un grain assez fin, par exemple : à St-Andéol, Charbonnières, Dardilly, Pierre-Scise, etc.

d. — *Granit à grains très-fins ou Granulite.* (*Voy. Granulite, Feldspath, Feldstein.*)

e. — *Granit oblitéré ou Leptynite.* (*Voy. Leptynite.*)

f. — *Granit veiné.* — Il est très-difficile de déterminer si certaines roches de nos environs sont des granits veinés ou des gneuss, lorsque aucune circonstance du gisement ne vient fixer l'opinion à cet égard; ce n'est que lorsqu'elles forment des filons évidents que l'on peut affirmer leur nature granitique. (*Voy. Gneuss, Feldspathisation, Métamorphisme.*)

GRANULITE. — Le granit à grains très-fins ou granulite a la même composition que le granit ordinaire; l'absence du mica lui fait quelquefois simuler l'apparence d'un grès très-fin. Dans certains cas, ces roches paraissent dépendre des granits à grain moyen, et elles sont alors concentrées spécialement dans les embranchements de leurs puissants filons; mais elles forment le plus souvent des filons spéciaux qui traversent les précédents. Cette roche est assez sujette à se veiner par suite de la disposition des lamelles de mica;

on en a des exemples à Francheville et ailleurs. Elle est essentiellement grenatifère ; ce silicate y abonde sous forme de petits points rouges microscopiques, ou même nettement cristallisé en trapézoèdres bien distincts. — Aux environs de Sorbier près de St-Étienne, et dans le voisinage du hameau d'Arbuzy, on observe à la carrière du *Chantre* un granulite à grenats trapézoïdaux microscopiques, paraissant contenir, outre l'orthose, une certaine quantité d'oligoklase. Il est fissuré en certaines parties, de manière à se diviser en prismes quadrangulaires. Au bas de la carrière, il existe en masse, et l'on voit clairement qu'il a soulevé et feldspathisé le micaschiste superposé, dans lequel il pousse d'innombrables veines ou filons plus ou moins considérables ; lorsque ceux-ci atteignent l'épaisseur d'un décimètre, la partie qui touche les parois est granulitique ; mais au milieu, elle devient pegmatitique, peu ou point quarzeuse et à grandes lames hexagonales de mica noir. C'est un des plus beaux exemples de feldspathisation qui existent dans nos environs. — Ce granulite a été signalé par M. Virlet, comme étant un filon de quartz. (*Voy. Feldstein, Feldspath sublamellaire et grenu, Gneuss, Métamorphisme, Feldspathisation, Oligoklase.*) — De nombreux filons de granulite s'observent au sommet de la montagne de Riverie, à St-Vincent-d'Agnay, Orléanas, Brignais, Chaponost, Izeron. — Ils se retrouvent aussi à Chessy, l'Arbresle, Bully. — Pour les autres variétés de granit, voy. *Leptynite, Pegmatite, Harmophanite, Eurite.*

GRAPHITE. — M. Fournet a recueilli de petites lamelles de cette substance dans les schistes de Sain-Bel, en montant à la Peyrolière. (*Voy. Carbonisation et Feldspathisation des roches.*)

GREISEN. — Dans son Mémoire *Sur la simplification de l'étude d'une certaine classe de filons*, § XXIV, M. Fournet

a fait voir que la silice a quelquefois pénétré le micaschiste, comme l'aurait fait de la litharge, en s'infiltrant dans une coupelle. Le produit de cette imbibition est un quartzite grenu, gris sombre, dans lequel le mica s'est effacé, au point de ne plus dessiner que des linéaments très-fins. La texture schistoïde disparaît même d'une manière plus ou moins absolue, et la roche devient tellement analogue au greisen des mineurs allemands, qu'on ne peut plus établir aucune différence essentielle entre ces schistes complètement silicifiés et certains échantillons de la roche des mines d'étain de la Saxe. Cependant l'existence de deux espèces de greisen, dont l'une serait métamorphique, et dont l'autre serait éruptive, n'est pas improbable.

Un des plus beaux exemples de cette forte imbibition, se trouve sur les bords du Rhône, dans les escarpements de la route de St-Symphorien-d'Ozon à Givors. Les greisen sont d'ailleurs très-multipliés dans les micaschistes de nos environs, mais moins prononcés; et l'on peut consulter à cet égard le Mémoire cité plus haut. (*Voy. Silicification, Lentilles quarzeuses, Gneuss.*)

GREMAT. — Ce silicate est presque toujours cristallisé, quelquefois en masses cristallines.

Grenat cristallisé. — On ne connaît encore que peu de variétés :

1° Dodécaèdre rhomboïdal (H.). — Loi, B¹. C'est la forme primitive d'Haüy; mais M. Dufrénoy préfère prendre le cube, à cause de la plus grande uniformité de dérivation qui préside dans ce cas aux modifications cristallines; d'ailleurs le grenat est sans clivage apparent et sa cassure est conchoïde. — A Lantigné, près de Beaujeu, on a tenté d'exploiter un amas ou puissant filon, contenant des culots de fer oxidulé, noyés dans des masses de grenat massif, avec géodes tapissées des cristaux en question. (*Voy. Fer oxidulé.*)

M. Ebelmen a analysé cette gangue : « le grenat, dit-il, est tantôt compacte, très-dur, à cassure résinoïde ; tantôt il se présente en dodécaèdres rhomboïdaux d'une grande netteté, dont la surface est recouverte par places d'une pellicule noire de suroxyde de manganèse. Les cristaux s'écrasent aisément sous la pression du doigt, en donnant un sable d'une couleur jaune sale. Cette facile désagrégation du grenat, et les taches noires dont il est parsemé à l'extérieur, m'ont fait penser que ce minéral avait éprouvé un commencement de décomposition. L'analyse a donné :

		Oxygène.	
Acide silicique.	36,45		18,95
Alumine.	2,06	0,96	} 9,80
Oxyde ferrique.	29,48	8,84	
Chaux.	30,76	8,77	} 8,85
Oxyde manganoux	0,28	0,06	
Magnésie	0,06	0,02	
Perte à la calcination.	0,91		
	<hr/>		
	100,00		

Ce qui donne pour formule $\text{Ca}^3 \text{Si} + \text{F} \text{Si}$. Ce grenat est remarquable par la petite quantité d'alumine qu'il contient, car on peut le considérer comme un grenat à base d'oxyde ferrique. Une petite portion de l'oxyde ferrique y est à l'état de liberté, et peut être réduite par l'hydrogène à une chaleur rouge obscure ; mais au rouge blanc tout le fer se réduit, et l'on obtient un mélange de $\text{Ca}^3 \text{Si}^2$, avec du fer métallique. (*Annales des Mines*, 4^{me} série, t. VII, p. 19, 1845.) — Cette variété forme aussi de petits groupes dans les veines, ou nids feldspathiques d'une roche métamorphique, à diopside verdâtre de Duerne. (*Voy. Pyroxène.*)

2° Emarginé. (H.) — Lois $\text{B}^1 \text{A}^2$. Dodécaèdre précédent, avec indication des faces du trapézoèdre. Je n'ai encore ob-

servé cette variété que dans les veines feldspathiques de la roche à oligoklase de Francheville. Les faces du dodécaèdre sont striées dans le sens de la grande diagonale.

Ces grenats sont accompagnés et pénétrés de petits cristaux d'émeraude. (*Voy. Émeraude, Oligoklasite.*)

3° Trapézoèdre. (H.) — Loi A². M. Briffandon a trouvé de très-beaux grenats à Chaponost ; voici ce qu'il en dit : « Près du moulin du Barret , à cinquante pas au-dessous des aqueducs , sur la rive gauche du Garon , l'on trouve des grenats en assez grande abondance dans une roche granitique. Leur volume varie depuis la grosseur d'une tête d'épingle , jusqu'à celle d'une petite noisette. (0,01 de diamètre.) Je possède l'un des plus gros qui aient été trouvés ; il est nettement cristallisé , parfaitement transparent et d'une belle couleur de groseille. J'en ai pesé trois à l'aréomètre de Nicholson , et j'ai eu pour pesanteur spécifique les trois résultats suivants : 4,70 ; 4,80 ; 4,20. Ces pesanteurs spécifiques sont plus fortes que celles indiquées dans les traités de minéralogie , où elles varient seulement de 3,5 à 4,2. » (*Annales de la Société Linnéenne* , page 1 , 1836.)

Grenat à formes indéterminées. — St-Symphorien-d'Ozon : dans le schiste micacé , M. Fournet a observé que les grenats ont souvent reçu l'empreinte du mica , tandis que le mica est en quelque sorte entaillé par le grenat ; ce qui indique bien la simultanéité des deux cristallisations. — M. Thiollière a trouvé de très-beaux grenats dans le micaschiste de Rocheardon , sur le nouveau chemin tracé dans la propriété de M^{me} Lecourt , ainsi que dans le gneuss des environs de Laubépin , en allant à Chatelus. — Au nord de Laubépin , vers le petit Machizeau , j'ai remarqué dans un mur de clôture des blocs d'éclogite farcis de grenats ; mais je n'ai pas pu voir cette roche en place. — Rive-de-Gier , M. Fournet a trouvé au voisinage des lentilles quarzeuses du micaschiste , des

grenats à cassure résineuse comme la colophane. Il en a également recueilli parmi les déblais sortis de la percée de Couzon. — A la Croix-de-Monvieux, les nœuds feldspathiques du schiste micacé feldspathisé, sont souvent accompagnés de grenats avec quartz, fibrolite, et quelquefois tourmaline. — Chessy, Brouilly et Montgiron : M. Fournet s'est assuré que les schistes métamorphiques ou même complètement refondus de ces localités, contenaient çà et là des grenats avec épidote. — Le grenat microscopique s'observe dans les granulites et les leptynites d'un grand nombre de localités, entre autres Arbuzy, Brignais, Riverie, Francheville, Chaponost, etc. Les filons de quartz, du système des pegmatites, en présentent aussi quelquefois. (*Voy. Pegmatites, Gemmes, Cordiérite, Eclogite, Epidosite, Idocrase.*)

GRÈS ANTHRAXIFÈRE, voy. ANTHRACITE.

GRÈS HOULLER. — A Rive-de-Gier, St-Chamond et St-Étienne, le grès houiller est formé de strates plutôt lenticulaires, que d'une étendue indéfinie; parmi ces strates, les uns ne sont presque qu'un sable quarzeux plus ou moins fin, lié par un ciment, tandis que d'autres présentent des cailloux ou galets, ordinairement de la grosseur d'un œuf, et ne dépassant guères cette dimension. Dans ce cas, le grès a reçu des mineurs le nom de *gratte*. Pendant plusieurs années je me suis occupé à étudier ces cailloux, et voici les roches que j'ai pu déterminer dans le bassin de Rive-de-Gier :

1^o *Quartz*. Cette roche m'a offert un grand nombre de variétés parmi lesquelles j'ai distingué les suivantes : — *Quartz hyalin laiteux*. Il forme au moins les 0,60 du grès; c'est le même qui est si abondamment répandu en amas ou lentilles dans les micaschistes et gneuss des environs de Lyon. Les grès fins en sont presque entièrement formés. — *Quartz hyalin laiteux*, avec chlorite. — *Quartz noir opaque*. — *Quartz grenu micacé* ou *quartzite*. — *Quartz grenu lus-*

tré, tout-à-fait semblable au grès de Montmorency, près de Paris. — *Quartz calcédonieux* : cette variété abonde dans les couches supérieures du grès. Elle est translucide ou laiteuse, et nuancée de bleu, de rouge et de vert. Ce quartz ressemble beaucoup à celui qui constitue la colline de St-Priest, près de St-Étienne. — *Quartz calcédonieux poudingiforme* : les petits cailloux arrondis sont plus durs que la pâte qui les réunit, car ils sont saillants à la surface comme des têtes de clous. La couleur est généralement grise ou noire ; quelques cailloux sont rouges.

2° *Quartz brèche, feldspathique et chromifère*. Identique à la brèche chromifère des Ecouchets, près du Creusot (Saône-et-Loire).

3° *Porphyre quarzifère*. A pâte d'un gris décidé, passant souvent au verdâtre, dont les cristaux de feldspath sont d'un blanc de lait ou albitiques. (*Voy. Feldspath.*) On observe quelques mouchetures micacées disséminées dans la pâte. Ce porphyre est souvent très-peu quarzeux, et ressemble beaucoup à celui des environs de Thiers (Loire). Les variétés en sont extrêmement nombreuses : tantôt le feldspath abonde en cristaux réguliers, avec hémitropies, offrant un angle rentrant ; tantôt il est rare. On y trouve quelquefois des cristaux cubiques de pyrite. Ses débris abondent dans le grès houiller de Rive-de-Gier.

4° *Granit*. A mica argentin, feldspath blanc et petites mouchetures de mica noir ; il est tout-à-fait semblable à celui de Doisieu (Pilat). — *Granit* à petits grains, mais bien distincts, à mica et feldspath blanc. Il existe des filons tout-à-fait semblables aux environs de St-Romain-en-Jarrest.

5° *Micaschistes ou Gneuss*. Souvent semblables à ceux du pays, à feuilletés droits ou plissés. Ils abondent surtout aux environs de St-Chamond et St-Étienne.

6° *Roches grenues*, ayant l'apparence des grès anthraxi-

fères; très-dures et très-différentes des quartzites alpins.

7^o *Roche?* A pâte feldspathique ou argileuse, grise ou verdâtre, avec petites mouchetures prismatiques blanches; structure feuilletée; peu dure; exposée à l'air, elle se réduit facilement en poussière. Elle forme de petites couches ou amas très-tourmentés, analogues à des couches d'argile comprimée.

Toutes les roches précédentes sont liées ensemble par un ciment d'une couleur blanche mate, de nature argileuse ou kaolinique, et contenant un peu de carbonate de fer. Les acides ne désagrègent pas les grains de la roche. Il serait possible que le ciment variât selon les localités.

J'ai remarqué qu'elles ont contribué à la formation du grès à peu près dans la proportion suivante :

Quartz de diverses couleurs, surtout hyalin	} 1,00	
laiteux		0,70
Porphyres quartzifères		0,20
Granits, Gneuss, Micaschistes	0,10	

Parmi les roches précédentes je n'ai jamais observé du calcaire, de la dolomie, du diorite ou autres roches amphiboliques, de la serpentine ni du quartz contenant des sulfures métalliques. Cependant les trois dernières sont très-abondantes aux environs du terrain houiller de Rive-de-Gier. (*Voy. Terrain houiller, Conglomérat, Pierres meulières, Filons.*)

GRÈS TRIASIQUE. — Ils sont très-variés dans leur composition, leur couleur et leur état d'agrégation. — Nous citons entre autres un banc incohérent, qui paraît composé de sable siliceux blanc et de kaolin, que l'on exploite comme *gore* sur un grand nombre de points fort éloignés les uns des autres, ce qui semble en faire une sorte d'horizon géognostique. Ainsi, M. Fournet l'a vu au Mont-d'Or, près de Châtillon d'Azergues, et aussi à Bagnols. (*Voy. Gore.*) — Les grès de la partie inférieure sont très-siliceux, fort durs, et

peuvent servir de pierre à paver. (*Voy. Pierre à paver.*) — Les autres grès sont généralement chargés de calcaires ferrugineux. (*Voy. Calcaires complexes, Terrain triasique, Filons.*)

GRÈS INFRA-LIASIQUE. — Il est réduit à une faible épaisseur dans nos environs, et se trouve compris entre le choin bâtard et le lias. C'est un calcaire chargé de sable grossier et quarzeux, renfermant tous les fossiles du lias. On le trouve au Mont-d'Or, à Chessy, Ste-Paule, etc. (*Voy. Terrain jurassique.*)

GRÈS MOLASSE. — Cette roche est exploitée en grand dans les environs de St-Fons, de Feyzin et de Communay. Elle résiste très-bien à l'action de l'air, comme on peut le voir à l'église de Ternay. Ce grès est à ciment calcaire. (*Voy. Terrain tertiaire, Molasse.*)

GRÈS DILUVIEN. — Certains bancs sableux, provenant du remaniement des molasses tertiaires par le diluvium, tendent à se consolider par les infiltrations calcaires et constituent ainsi des molasses; mais ces bancs sont trop peu étendus et trop peu puissants pour être exploités. (*Voy. Diluvium, Béton, Lehm.*)

GROTTES. — La grotte de la Balme est la plus remarquable de toutes celles qui existent dans les environs de Lyon. Elle a été l'objet d'une description intéressante, par M. Bourrit aîné, fils du peintre qui accompagna quelquefois de Saussure dans ses excursions alpines. On trouve dans cette description divers faits utiles à citer, et notamment les dimensions réelles de la grotte.

Son entrée a 30 mètres de hauteur sur 20 mètres de largeur, et ces proportions se conservent sur une longueur de 74 mètres. Cette entrée est remplie de blocs immenses confusément entassés; ils paraissent provenir de l'éboulement de la voûte; mais il n'y a point de stalactites. Après avoir

franchi cet espace, la grotte se divise en deux branches, et dans cet endroit on perd entièrement la lumière du jour.

En prenant la branche gauche, on trouve un amphithéâtre de bassins, versant les uns dans les autres. Le sédiment calcaire qui les incruste est d'un blanc mat. A gauche de ces bassins on peut visiter la *Grotte des diamants*, ainsi appelée parce que les eaux y ont déposé un sédiment cristallin qui reflète et multiplie les rayons lumineux. A partir des bassins jusqu'au lac, il faut descendre autant qu'on a monté, et on observe, avant d'arriver au lac, des espèces de puits placés les uns à côté des autres, et n'ayant pour séparation que des parois de quelques centimètres d'épaisseur. La forme de ces puits est carrée, triangulaire, ou polygone; leur profondeur est de 1^m 30 à 2^m 60; leurs parois sont recouvertes d'incrustations. Après avoir passé ces puits on arrive au lac par un plan uni, légèrement incliné. La voûte qui le recouvre peut avoir 4 à 5 mètres de hauteur sur une même largeur. L'eau du lac est calme et parfaitement transparente; on y a transporté un bateau avec lequel les amateurs peuvent satisfaire leur curiosité.

La branche droite est remplie d'une immense quantité de débris du rocher; son sol est plus élevé; on y trouve d'abord une stalagmite d'environ 1^m 60 de hauteur, appelée le *Capucin*, puis la *Salle des chauves-souris*, ainsi nommée à cause de l'immense quantité de ces animaux qu'on y trouvait autrefois.

Voici les mesures que M. Bourrit a données dans son ouvrage.

Parties les plus hautes de la voûte du lac	9,75 ^m
A l'endroit le plus large, le lac a	8,00
Sa profondeur ne dépasse nulle part	3,90
Depuis l'entrée jusqu'au lac.	198,80
Longueur du lac.	116,00
Étendue totale de la grotte	314,80

Longueur du vestibule depuis l'entrée jusqu'au point où la voûte s'abaisse	73,75
De ce point jusqu'à la coquille pétrifiée	26,60
De la coquille pétrifiée au premier bassin	35,40
Du premier bassin à mon inscription	11,70
De l'inscription aux puits	15,30
Des puits au bateau	36,05
Total	198,80

Grotte des Chauves-Souris.

Depuis l'endroit où commencent les décombres jusqu'au replat, il y a 16 mètres; mais à cause de l'inclinaison il ne faut porter que	13,00
Du replat au Capucin	29,55
Du Capucin à la Poêle-à-frère	30,85
De la Poêle-à-frère au bassin de la grande Fontaine	36,05
De la grande Fontaine au fond	23,05
Total	132,50

Ajoutant depuis les décombres jusqu'à l'entrée de la grotte	100,37
Total	232,87

Les habitants s'accordent à dire que les crues du lac n'ont lieu qu'après plusieurs jours de grandes pluies; c'est pourquoi il est impossible d'aller au-delà des bassins dans les saisons pluvieuses: alors les eaux surabondantes atteignent la voûte, obstruent le passage, se versent par les bassins et remplissent le lit du torrent qu'elles alimentent. — M. Bourrit a aussi pris les températures suivantes:

Le thermomètre étant au bord du Rhône à 20° centig.
 Dans le vestibule de la grotte on avait . . . 15°

A l'entrée du lac 12° centig.

Eau du lac 10°

A l'autre extrémité du lac, l'air et l'eau . 10°

Et d'après ce résultat, il regarde comme probable que la température du fond du lac doit être à peu près la même dans toutes les saisons; mais cela n'est pas certain, puisque le lac est sujet aux crues.

M. Bourrit attribue la formation de cette grotte au concours des eaux pluviales et de celles du Rhône; mais M. Fournet trouve plus naturel de supposer que l'action seule d'anciennes eaux souterraines chargées d'acide carbonique, et s'échappant par les fractures du calcaire, a suffi pour élargir successivement les parois de ces canaux. Un fait qui vient à l'appui de cette opinion, c'est qu'on voit encore dans le fond de la grotte des fossiles silicifiés, primitivement inclus dans la roche, et qui, maintenant, surgissent en grande partie hors des parois, parce qu'en vertu de leur insolubilité, ils ont résisté à l'acide qui a enlevé le calcaire enveloppant.

Cette grotte, d'après M. Thiollière, est creusée dans l'assise à polypiers, premier étage jurassique du Bugey, à la partie supérieure de l'oolithe inférieure, un peu au-dessous de l'assise du choin qui appartient à la grande oolithe. Il est facile de détacher des parois les fragments d'astrées qui y sont abondamment répandues. — On connaît encore quelques grottes dans les conglomerats des environs de Lyon; telle est notamment celle de Jean-Jacques, aux Étroits. Ces grottes ne contribuent pas peu au pittoresque des balmes tertiaires de nos environs. — Le lias du Mont-d'Or, des environs de Chessy, ainsi que le calcaire jaune, sont souvent traversés dans divers sens par de longues et larges tubulures, qui peuvent être considérées comme autant de grottes. Mais elles sont souvent remplies de stalactites, d'argile rouge, de dilu-

vium. On y trouve également des débris d'animaux et du minerai de fer. (*Voy. Argile, Diluvium, Ossements, Conglomérat, Limonite diluvienne, Stalactite, Fer hydroxidé.*) — Enfin, nous rangerons encore ici la *grotte bleue*, qui forme l'un des principaux ornements de la mine de Chessy. Elle est artificielle, mais les incrustations d'hydrosilicate de cuivre sont intéressantes à étudier. (*Voy. Cuivre.*)

HARMOFANITE. — Nom donné par M. Cordier à une roche de feldspath laminaire pur, ou a peu près pur, correspondante à la pegmatite. (*Voy. Granit, Pegmatite.*)

HÉMATITE BRUNE, *voy.* FER HYDROXIDÉ.

HOUILLE. — On connaît plusieurs dépôts houillers dans les environs de Lyon; ce sont ceux : de la Clayette, Ste-Paule, l'Arbresle, Courzieux, Ste-Foy-l'Argentière, et enfin celui du département de la Loire, le plus riche, le plus considérable de tous et auquel on doit rattacher le gisement d'anthracite de Communay. On trouvera à l'article *Terrain houiller*, des détails sur les caractères et la position de ces formations; il ne sera question ici que des analyses faites sur les houilles de St-Étienne et de Rive-de-Gier. Cependant, pour plus de clarté, nous devons rappeler que l'ensemble du système houiller de ces deux localités, a été divisé par M. Gruner, en plusieurs étages, de la manière suivante : *A, étage de Rive-de-Gier*, se liant à certaines couches de Firmini et de Roche-la-Molière; il est situé immédiatement au-dessous du groupe suivant, et forme par conséquent la base de l'ensemble du système houiller. *B, étages inférieur, moyen et supérieur de St-Étienne.* C'est d'après cet ordre que seront classées les houilles dont les analyses ont été faites par MM. Regnault, Gruner et Berthier.

A. Étage houiller de Rive-de-Gier.

Les houilles de ce bassin, d'après les caractères que l'on

trouvera exposés à l'article *Terrain houiller*, portent les noms de *Gentille*, *Bourrue*, *Bâtarde* et *Grande-Masse*. Cette dernière est encore subdivisée en *Maréchale* et *Raffaud*; mais M. Regnault les a divisées scientifiquement en trois espèces : 1^o houilles grasses et dures; 2^o houilles grasses-marécha-les; 3^o houilles grasses, à longue flamme.

1^{re} espèce, *Houilles grasses et dures*.

I. Corbeyre, Puits-Henry. — *Houille bâtarde*. — Elle se rapproche par l'aspect du raffaud de la Grand'-Croix; son coke est aussi semblable à celui du raffaud. On la regarde comme tenant le milieu entre les houilles dures et sèches de Rive-de-Gier et les houilles-marécha-les de la Grand'-Croix. — Densité 1,315.

Hydrogène . . .	4,90	Cendres	3
Carbone . . .	87,85	Charbon.	74
Oxigène et azote .	4,29	Matières volatiles . .	23
Cendres . . .	2,96		<hr/>
			100
	<hr/>	Coke produit à la calci.	76,3
	100,00		

On remarquera que si la houille du Puits-Henry est plus sèche que les houilles de la Grand'-Croix, cela tient à ce que le carbone a augmenté d'une manière notable. La houille devient alors anthraciteuse.

2^{me} espèce, *Houilles grasses-marécha-les*.

II. Grand'-Croix. — Dans cette concession, elles sont plus collantes, plus marécha-les que les autres houilles de Rive-de-Gier. Leur menu est très-recherché pour la fabrication du coke et pour la forge.

On y exploite { La Grande-Masse. { *Houille-Maréchale*.
deux couches : { La Bâtarde. { *Houille Raffaud*.

La Grande-Masse y présente une épaisseur de 10 à 12

mètres, et plonge d'environ 20 à 25° à l'ouest. Les deux qualités de combustible sont séparées par une couche de grès fin de 0,01 à 1 mètre de puissance, appelée dans le pays *nerf-blanc*. La Bâtarde a 4 mètres environ de puissance.

a, Houille-Maréchale. — Elle est d'une excellente qualité, très-collante, et se divise en fragments grossièrement rectangulaires, mais jamais elle ne présente de feuillet plans. Elle est d'un beau noir; son éclat est gras et très-vif; elle donne un coke très-boursoufflé. — Densité 1,298.

Hydrogène . . .	5,14	Cendres	1,8
Carbone	87,45	Charbon	67,2
Oxigène et azote . . .	5,63	Matières volatiles . . .	31,0
Cendres	1,78		<u>100,0</u>
	<u>100,00</u>	Coke produit à la calci.	68,5

b, Houille-Raffaud. — Elle diffère de la précédente, en ce que sa cassure est plus schisteuse; elle paraît aussi moins homogène. On y rencontre çà et là des veinules plus brillantes; elle donne un coke boursoufflé, mais moins que la précédente. La houille du raffaud passe pour être plus dure que la houille-maréchale. — Densité 1,302.

Hydrogène . . .	4,86	Cendres	1,4
Carbone	87,79	Charbon	68,8
Oxigène et azote . . .	5,91	Matières volatiles . . .	29,8
Cendres	1,44		<u>100,0</u>
	<u>100,00</u>	Coke produit à la calci.	69,8

3^{me} espèce, *Houilles grasses à longue flamme.*

III. Les Combes et Egarande. — *Puits du Cimetière.* — Ces houilles sont regardées à Rive-de-Gier comme peu propres à la forge; mais elles sont très-recherchées pour les chaudières et le chauffage domestique. Les bateaux à vapeur du Rhône et de la Saône n'en consomment pas d'autre.

a, Houille de la Bourrue. — Elle a un éclat bien moins vif et moins gras que les précédentes; sa texture schisteuse est beaucoup plus prononcée; son coke est boursoufflé, mais moins brillant que celui des houilles précédentes. — Densité 1,288.

Hydrogène . . .	5,27	Cendres	3,6
Carbone	82,04	Charbon	68,4
Oxigène et azote .	9,12	Matières volatiles .	28,0
Cendres	3,57		<hr/>
	100,00	Coke donné à la calci.	70,9
			100,0

b, Houille de la seconde bâtarde. — Elle ressemble à la précédente; sa texture est schisteuse, à très-larges feuilletés dans un sens. Son coke est semblable à celui de la précédente. — Densité 1,294.

Hydrogène . . .	5,61	Cendres	3,0
Carbone	84,83	Charbon	67,0
Oxigène et azote .	6,57	Matières volatiles .	30,0
Cendres	2,99		<hr/>
	100,00	Coke donné à la calci.	69,1
			100,0

IV. Couzon.— Entre la concession des Combes-Egarande et celle de Couzon, les couches subissent un rejet considérable, qui a changé la nature de la houille et même l'apparence des couches. La grande masse de Couzon n'est pas divisée par le *nerf-blanc* comme dans les autres parties du bassin, et sa qualité est modifiée. Les bâtardes sont beaucoup plus régulières que dans le reste du bassin, et leur charbon passe pour être de meilleure qualité.

a, Houille des bâtardes.— Elle ressemble à la précédente; la texture schisteuse est seulement plus prononcée, l'éclat est aussi plus vif. Son coke est boursoufflé et semblable à celui des houilles du Cimetière. — Densité 1,298.

Hydrogène	5,59	Cendres	2,7
Carbone.	82,58	Charbon	62,8
Oxigène et azote	9,11	Matières volatiles	34,5
Cendres	2,72		<u>100,0</u>
	<u>100,00</u>	Coke donné à la calcin.	64,6

b. Houille de la Grande-Masse. — La houille de la Grande-Masse présente à Couzon un aspect tout différent de celui qu'elle affecte à la Grand'-Croix. Elle a très-peu d'éclat; sa cassure est inégale, mais nullement schisteuse. Son coke est boursoufflé, mais bien moins que celui des houilles de la Grand'-Croix, car on distingue encore souvent les divers fragments soumis à la carbonisation. — Densité 1,311.

Hydrogène	4,99	Cendres	5,3
Carbone	81,71	Charbon	62,1
Oxigène et azote	7,98	Matières volatiles	32,6
Cendres	5,32		<u>100,0</u>
	<u>100,00</u>	Coke donné à la calcin.	65,6

Résumé.

En prenant la moyenne de trois résultats obtenus, nous admettons que la houille maréchale de Rive-de-Gier renferme 1,70 d'azote. La composition de cette houille est donc :

Hydrogène	5,14	Ou en déduisant les cendres :	
Carbone.	87,45	Hydrogène	5,23
Oxigène	3,93	Carbone	89,04
Azote.	1,70	Oxigène	4,00
Cendres	1,78	Azote	1,73
	<u>100,00</u>		<u>100,00</u>

En faisant actuellement abstraction des cendres, on trouve

les proportions suivantes entre le carbone, l'hydrogène, l'oxygène et l'azote des diverses houilles précédentes.

		Carbone	Hydrogène	Oxygène et Azote		
1. Houilles grasses et dures. Rive-de-Gier, puits Henry.		90,55	5,05	4,42		
2. Houilles grasses maréchales. Grand'-Croix.	}	1	89,04	5,25	5,75	
		2	89,07	4,95	6,00	
3. Houilles grasses à longue flamme.	Cimetière.	{	1	85,08	5,46	9,46
			2	87,45	5,77	6,78
	Couzon.	{	1	84,89	5,75	9,56
			2	86,50	5,27	8,45

« Si nous partons, ajoute M. Regnault, de la deuxième espèce, celle des houilles grasses-maréchales, et que nous remontions de celles-ci à la première, celle des houilles grasses et dures, nous trouvons que l'hydrogène est resté sensiblement constant, ou au moins n'a diminué que très-peu, mais que l'oxygène a au contraire diminué d'une manière notable et se trouve remplacé par du carbone. Si nous descendons vers la troisième espèce, celle des houilles grasses à longue flamme, nous remarquons que l'oxygène augmente d'une manière notable par rapport à l'hydrogène, et que l'hydrogène a augmenté également un peu; mais l'augmentation du nombre d'atomes d'hydrogène indiquée par l'avant-dernière colonne du tableau, tient en grande partie à ce que le carbone a diminué; ainsi donc, l'hydrogène étant constant, un excès de carbone spécifie la houille maréchale, et un excès d'oxygène et d'azote constitue la qualité à longue flamme. On remarquera, d'ailleurs, d'après M. Regnault, que les houilles grasses peuvent devenir sèches de deux manières: soit en passant à l'anthracite; dans ce cas l'hydrogène et l'oxygène sont remplacés par du carbone; soit en marchant vers les combustibles plus modernes, vers les lignites; dans ce cas le carbone est remplacé par de l'oxygène, et le rapport de celui-ci à l'hydrogène va alors en augmentant. » (*Ann. des Mines*, 3^e série, t. XII, p. 161, 1837.)

On est encore redevable à M. Gruner des analyses suivantes faites sur les houilles de cet étage spécial de Rive-de-Gier.

DÉSIGNATION des HOUILLES.	MATIÈRES VOLATILES.	COKE.	CENDRES.	COKE SANS CENDRES.	MATIÈRES VOLATILES. LE POIDS DE LA HOUILLE SANS CENDRES II 100.	CENDRES RENERMÉES, DANS 100 DE COKE.	OBSERVATIONS.
Houille péral, Raffaud de Couzon. (Rive-de-Gier.)	30,93	69,07	8,82	63,83	32,74	8,0	Cette houille diffère des charbons de St-Etienne par sa grande dureté et son faible éclat. Elle est aussi moins grasse, et donne un coke moins boursoufflé. Elle renferme, d'après les analyses de M. Regnault, plus d'oxygène et moins de carbone que les houilles grasses ordinaires.
Houille péral du puits de Grézieux, de la couche bâtarde. (Rive-de-Gier.)	28,10	74,90	12,36	62,34	28,64	16,5	Cette houille ressemble au raffaud de Couzon, quoique un peu moins dure. Son coke est encore moins boursoufflé; on y distingue les divers fragments soumis à la carbonisation.
Houille péral de la couche dite Bour- vue de Couzon. (Rive-de-Gier.)	30,07	69,93	7,34	62,87	32,45	10,8	Houille schisteuse à gros grains, un peu terne, peu collante; elle donne un coke dans lequel on reconnaît encore les divers fragments. Cette houille, comme la précédente et le raffaud de Couzon, doit contenir plus d'oxygène que les houilles ordinaires de St-Etienne.

Enfin, M. Berthier a analysé la houille de la Grand'-Croix, près Rive-de-Gier; il a obtenu :

Charbon	0,665
Cendres	0,020
Matières volatiles	0,315
	1,000

Plomb obtenu avec la litharge (caloricité).	29,60
Charbon équivalant aux matières volatiles .	0,21

Cette houille est de première qualité pour faire le coke ; elle est compacte, sans fissures. Sa cassure est conchoïde ou inégale, d'un noir assez éclatant dans un certain sens, mais dans d'autres sens elle est presque unie, d'un noir peu éclatant et même terne. Sa poussière est d'un noir brun. Sa pesanteur spécifique est de 1,28. Elle donne un coke très-boursoufflé, et brûle en produisant pendant long-temps une flamme jaune, longue, accompagnée de beaucoup de fumée, et elle chauffe très-fortement. (*Essais par la voie sèche*, t. I, pag. 332-334, 1834.)

B. Étages inférieur, moyen et supérieur de St-Étienne.

M. Gruner divise les houilles de St-Étienne en trois genres analogues à ceux déterminés précédemment par M. Regnault, savoir : 1° les houilles très-grasses, riches en carbone; 2° houilles ordinaires de St-Étienne; 3° houilles grasses, à longue flamme. Ayant reconnu une coïncidence entre ces houilles et les étages déterminés par M. Gruner, je puis les classer ici à la fois chimiquement et géologiquement.

I. Étage inférieur de St-Étienne.

1^{er} genre, *Houilles très-grasses, riches en carbone.* — Elles sont généralement tendres et brûlent avec une flamme blanche peu allongée. On a maintes fois observé à St-Étienne que les houilles de Méons et de Chaney, ne donnent un beau coke que peu de temps après leur sortie de la mine, et que le menu ne colle plus dans les fours après un ou deux mois d'exposition à l'air. Les mines qui renferment ce combustible, sont situées dans les concessions de Méons, Chaney, Reveux et Montcel.

Les analyses de M. Gruner ont donné :

DÉSIGNATION des HOUILLES.	MATIÈRES VOLATILES.	COKE.	CENDRES.	COKE SANS CENDRES.	MATIÈRES VOLATILES. LE POIDS DE LA HOUILLE SANS CENDRES II 100.	CENDRES RENFERMÉES DANS 100 DE COKE.	OBSERVATIONS.
Houille pérat du Pré du Soleil, concession de Montcel.	49,60	80,40	2,81	77,89	20,16	3,5	Très-noire et brillante, mais traversée par quelques flets plus ternes. Elle donne un coke argentin bien fondu et compacte. Le menu est mêlé de fragments de schis- te, ce qui le rend impropre à la fabrication du coke.
Houille menue du puits Ste-Marie, con- cession de Chaney.	21,67	78,33	3,52	74,81	22,46	4,5	Passée au crible, elle est transformée en coke de première qualité. Elle est employée pour les loco- motives du chemin de fer de Lyon.
Houille pérat du puits St-Claude, con- cession de Méons.	24,17	78,83	1,52	74,31	24,54	2,0	C'est la plus pure de St- Étienne, mais elle a fort peu de consistance.
Houille menue du puits St-Claude, con- cession de Méons.	23,13	76,87	3,07	73,80	23,86	4,0	
Houille pérat du puits St-André, con- cession de Méons.	27,83	72,17	6,49	63,68	29,76	9,0	On a fabriqué autrefois du coke de seconde qualité avec le menu de cette houille.
Houille pérat du puits Ste-Marie, con- cession de Chaney.	24,33	78,67	1,89	73,78	24,80	2,5	Houille noire brillante de très-bonne qualité.
Houille pérat de Re- veux, concession de Reveux.	22,83	77,17	4,44	72,73	23,89	5,7	Cette houille ressemble à la précédente, et provient de la même couche, mais elle contient plus de cen- dres. Le menu est entre- mêlé de fragments de schis- te. Par cette raison, elle ne peut fournir que du coke de seconde qualité.
Houille menue pas- sée au crible pour la fabrication du coke. Puits St-Claude. (Méons.)	24,47	75,53	3,40	72,13	25,33	4,5	Cette houille donne le meilleur coke du bassin houiller de la Loire.
Houille pérat de la grande couche du Cros.	24,50	75,50	6,23	69,27	26,13	8,2	

M. Berthier a aussi donné l'analyse d'une houille de la mine du Treuil, près de St-Étienne. (*Étage inférieur.*)

Matières volatiles	320	} 1000
Charbon	540	
Cendres	140	
Plomb produit avec la litharge		25,4

Cette houille est réputée pour donner d'excellent coke; elle est d'un très-beau noir éclatant, à cassure lamelleuse dans deux sens, et conchoïde dans le sens transversal; très-fragile. Elle est très-collante, mais elle n'augmente guère que du quart de son volume par la carbonisation. Elle brûle avec flamme vive jaunâtre et très-haute en s'agglutinant, et elle chauffe très-fortement. Elle laisse des cendres très-rouges, qui contiennent plus de la moitié de leur poids d'oxide de fer; cet oxide provient de la pyrite dont la houille est très-mélangée. (*Essais par la voie sèche, t. I, pag. 332, 1834.*)

II. Étage moyen de St-Étienne.

2^{me} genre, *Houilles ordinaires de St-Étienne.* — Elles sont toutes fort grasses et collantes, et donnent un coke très-boursoufflé. Ces houilles renferment à la fois plus d'hydrogène et plus d'oxigène que celles du 1^{er} genre. Elles sont exploitées dans les concessions de Bérard, la Roche, le Treuil, etc. Les couches qu'on y connaît sont désignées sous les noms de 1^{re}, 2^e, 3^e, 4^e, 5^e, 6^e, 7^e, 8^e, 9^e et 10^e. La couche la plus puissante est la 3^e, ainsi nommée parce qu'elle occupe le troisième rang à Bérard et la Roche. Sa puissance est de 3 à 4 mètres dans ces mêmes concessions, ainsi qu'au Treuil, tandis qu'à Côte-Thiollière elle est de 5 à 6 mètres.

Les échantillons analysés par M. Gruner proviennent des couches 3^e, 5^e, 6^e et 7^e.

DÉSIGNATION des HOUILLES.	MATIÈRES VOLATILES.	COKE.	CENDRES.	COKE SANS CENDRES.	MATIÈRES VOLATILES. LE POIDS DE LA HOUILLE SANS CENDRES II 100.	CENDRES REMPLIES DANS 100 DE COKE.	OBSERVATIONS.
3 ^e couche, houille pérat, puits Deville, concession de la Ro- che.	31,90	68,10	2,38	65,72	32,67	3,5	Ces houilles, et particu- lièrement les deux premiè- res, sont de véritables char- bons de forge. Elles sont plus pures que les houilles grasses ordinaires de St- Étienne.
3 ^e couche, houille menue, puits Deville, concession de la Ro- che.	32,54	67,46	6,41	61,05	34,77	9,5	
5 ^e couche, houille pérat, puits Duchène, concession de la Ro- che.	28,47	71,83	3,87	67,96	29,32	5,0	
5 ^e couche, houille pérat, puits Vincent, concession de Bérard,	29,20	70,80	4,14	66,66	30,46	5,8	
6 ^e couche, houille pérat, puits Vincent, concession de Bérard.	27,13	72,87	8,93	63,94	29,79	12,2		Cette couche n'est pas exploitée à cause de sa fai- ble puissance.
7 ^e couche, houille pérat, puits Vincent, concession de Bérard.	25,27	74,73	11,02	63,71	28,40	14,7	
7 ^e couche, houille pérat, puits Deville, concession de la Ro- che.	28,27	71,73	5,38	66,35	29,88	7,5	
7 ^e couche, houille pérat, puits de la Pompe, concession du Treuil.	29,73	70,27	7,38	62,89	32,10	10,5	
7 ^e couche, houille menue, puits de la Pompe, concession du Treuil.	26,03	73,97	13,16	58,81	30,68	20,5	
Houille pérat de la Caraude, concession de Côte-Thiollière.	25,67	74,33	5,20	69,13	27,08	7,0	Le menu de Côte-Thiol- lière sert à la fabrication du coke de seconde qualité.

3^{me} genre, *Houilles grasses à longue flamme.* — Elles font aussi partie du système moyen, mais elles se trouvent spécialement dans les concessions de la Béraudière et de Montrambert. Il semble que des circonstances particulières

aient présidé , dans cette localité , au dépôt de combustible , car toutes les couches de ce district fournissent de la houille grasse à longue flamme. Les échantillons analysés par M. Gruner proviennent des couches 1^{re} et 3^e.

Ces houilles sont moins grasses que celles des deux autres genres , mais plus dures. Le gros charbon se divise en fragments d'une certaine régularité, et ne se réduit pas facilement en poussière. Leur abondance en matières volatiles et leur nature peu collante , prouvent qu'elles renferment moins de carbone et plus d'oxigène que les charbons ordinaires de St-Étienne. La proportion d'hydrogène doit être également forte.

DÉSIGNATION des HOUILLES.	MATIÈRES VOLATILES.	COKE.	CENDRES.	COKE SANS CENDRES.	MATIÈRES VOLATILES. LE POIDS DE LA HOUILLE SANS CENDRES II	CENDRES RENFERMÉES DANS 100 DE COKE.	OBSERVATIONS.
1 ^{re} . Pérat de la grande couche des Lilles, prolongement de celle de Montrambert, concession de la Béraudière.	35,57	64,43	5,64	58,79	37,80	8,7	Le menu de cette couche des Lilles sert à la fabrication du gaz à St-Étienne et à Lyon. Le coke est un peu boursoufflé et friable; la houille ressemble complètement à la suivante. On voit que ces houilles renferment beaucoup plus de matières volatiles que les charbons rafauds de Rive-de-Gier.
1 ^{re} . Autre échantillon de la même mine, 1 ^{re} qualité.	33,20	64,80	3,31	59,29	37,23	8,3	
3 ^e . Grande couche pérat, 1 ^{re} qualité de Montrambert.	34,10	63,90	8,08	57,82	37,10	12,2	Cette houille est dure et d'un éclat faible; le coke est poreux et friable, mais moins boursoufflé que celui des houilles ordinaires de St-Étienne. En brûlant, cette houille a moins de tendance à fondre et à coller que les charbons des deux premières catégories.
3 ^e . Grande couche pérat, 2 ^e qualité de Montrambert.	35,43	64,57	10,01	54,56	39,37	13,3	

(Ann. des Mines, 4^e série, t. I, pag. 701, 1842.)

III. Étage supérieur de St-Étienne.

A Montrambert, cet étage ne contient que la couche des *Combes* de 1^m,50 ; au Bois-d'Aveize, il présente huit couches ayant ensemble une puissance de 15 à 20^m. On ne possède pas d'analyses spéciales.

Pour compléter les indications et les renvois relatifs aux formations houillères, et à ce qui concerne les combustibles en général, voyez *Terrain houiller*, *Anthracite*, *Lignite*.

HOUILLE PSEUDOMORPHIQUE. — Les grands végétaux du terrain houiller, tel que le *Sigillaria levigata*, le *Calamites suckovii*, etc., sont doublement pseudomorphiques, car leurs tiges étant creuses à l'intérieur, c'est-à-dire analogues à celles de la prêle, elles ont été remplies par l'argile ou par le grès fin, et l'on a ainsi un noyau présentant l'empreinte fort nette de la structure interne. Ce noyau est donc une pseudomorphose par *moulage*. Quant à la substance végétale, elle a été épigénisée par transformation, c'est-à-dire que du ligneux il ne reste qu'une houille très-pure. Dans les échantillons bien conservés, la partie transformée en houille, forme autour du noyau une écorce dont l'épaisseur varie depuis 0,001 jusqu'à 0,08 ; cependant cette dernière épaisseur est rare.

Les empreintes de feuilles, telles que *Pecopteris*, *Annularia*, etc., n'offrent qu'une très-mince pellicule charbonneuse, quelquefois même presque imperceptible.

M. Fournet a trouvé à Firmini des parties noduleuses ellipsoïdales, très-peu déterminables, mais pouvant être rapportées à des fruits. J'en ai observé quelques autres à Rivede-Gier.

Bournon cite des échantillons de houille de St-Étienne, qui présentent des empreintes convexes d'un côté et concaves de l'autre, d'un corps qu'il soupçonne avoir appartenu à la classe

des zoophytes. Ces empreintes sont arrondies ; elles ont depuis 0,005 jusqu'à 0,08 de diamètre, et leur surface est recouverte par une grande quantité de lignes circulaires, inscrites dans celles qui en forment la circonférence. Il les regarde comme analogues au *charbon oculé* que l'on trouve dans le pays de Nassau.

M. Fournet a trouvé plusieurs morceaux de houille offrant des parties oculées dans leur cassure, mais simplement planes et non convexo-concaves, comme les échantillons de Bournon. Ces différents accidents méritent de fixer l'attention des minéralogistes. (*Voy. Empreintes végétales, Ichthyopètres, Chaux carbonatée pseudomorphique, Quartz pseudomorphique, Pseudomorphose, Epigénie.*)

HOUILLE CARBONISÉE OU COKE. — Le coke est le produit de la carbonisation de la houille ; il forme des masses poreuses, d'une couleur gris de fer ou gris de plombagine. Sa pesanteur spécifique varie beaucoup ; elle n'est pas aussi grande que celle de la houille, mais elle est rarement inférieure à celle de l'eau. L'hectolitre de coke en morceaux pèse de 40 à 50 kilogrammes.

Le coke attire l'humidité de l'air comme le charbon de bois, et peut même absorber une très-grande quantité de vapeur d'eau ; dans les temps secs il abandonne la plus grande partie de cette eau, mais il en retient environ 0,04 à 0,05 qu'il laisse dégager à peu près en totalité à la température de 100 degrés.

Relativement à l'intensité de la chaleur qu'il est capable de produire, aucun combustible ne peut remplacer le coke ; aussi donne-t-il dans les hauts-fourneaux des résultats que l'on ne peut pas obtenir avec le charbon de bois. Dans les fourneaux d'essai pour les métaux difficiles à fondre, il élève la température de 10 degrés pyrométriques de plus que ce dernier combustible ; il doit cette propriété à sa grande den-

sité et probablement aussi, d'après M. Péclet, à ce que son pouvoir de rayonnement est très-grand. On trouvera dans les détails donnés au sujet des houilles, celles qui sont les plus convenables pour la fabrication du coke.

Les analyses suivantes des cokes de trois localités différentes, ont été faites par M. Berthier :

	(1)	(2)	(3)
	<i>La Gare.</i>	<i>Le Treuil.</i>	<i>Rive-de-Gier.</i>
Charbon . . .	858	820	750
Cendres . . .	115	150	215
Matières volatiles	27	30	35
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	1000	1000	1000
Plomb avec la litharge	28,5	»	26,0

(1) Coke préparé à la Gare avec de très-bonnes houilles de St-Étienne, pour la consommation de Paris. Les substances étrangères qu'il renferme avant sa combustion, sont composées de :

Argile inattaquable par les acides	620	} 1000
Alumine	50	
Chaux	60	
Magnésie	80	
Oxide de manganèse	30	
Oxide et sulfure de fer	160	

Ce coke est de très-bonne qualité.

(2) Coke préparé à Paris avec la houille de la mine du Treuil, près de St-Étienne. On le trouve excellent pour le service des fourneaux à la Wilkinson; l'on dit qu'il occasionne peu de déchet dans la fonte, et qu'il produit peu de scories, quoiqu'il laisse beaucoup de cendres par sa combustion; cela provient de ce que les cendres, étant très-ferru-

gineuses, donnent naissance au contact du charbon, à du fer métallique qui se réunit à la fonte, et compense le déchet que celle-ci doit nécessairement éprouver par diverses causes. Il doit contenir de 0,08 à 0,10 de sulfure de fer.

(3) Coke préparé avec la houille de Rive-de-Gier et que l'on emploie dans les hauts-fourneaux de la Voulte. Il ne contient que 0,003 de sulfure de fer. Ses cendres sont purement argileuses. (M. Berthier, *Essais par la voie sèche*, t. I, pag. 346, 1834.)

M. Fournet a fait quelques essais qui établissent que le coke de St-Étienne, étant plus pyriteux que celui de Rive-de-Gier, facilite par son soufre la vaporisation du plomb, comme le fait voir le tableau ci-dessous.

Combustible.	Galène pure.	Schlich de galène crue.	
Charbon de bois	52,00	50,16	} Ces chiffres indiquent le rendement en plomb pour 100 de galène et de schlich cru.
Coke de Rive-de-Gier.	"	25,16	
Coke de St-Étienne, 1 ^{re} qualité.	28,55	24,50	
Coke de St-Étienne, 2 ^e qualité.	24,35	18,80	

La plupart des usines où l'on s'est occupé d'essais pour la substitution du coke au charbon de bois, dans le traitement de la galène, comme au Hartz, à Villefort, à Holzappel (Nassau), etc., ont constaté de suite une perte en plomb plus ou moins forte. Il en résulte que la question de la fonte au coke, qui est d'ailleurs sans aucune difficulté réelle pour un fondeur intelligent et de bonne volonté, est entièrement financière; il faudra toujours balancer la valeur du métal vaporisé avec la dépense en combustible, pour s'assurer si ce dernier mode de traitement offre de l'avantage. (*Annales de l'Auvergne*, 1833.)

HOUILLÈRES. EMBRASÉES. — Alléon-Dulac rapporte ce qui suit : « On trouve dans un hameau appelé la Ricamarie, éloigné d'une petite lieue de St-Étienne, du côté du couchant, une carrière de charbon qui brûle depuis plus de 300 ans,

comme il est prouvé par d'anciens terriers qui assignent cette carrière pour confins, et qui s'expriment en ces termes : *Juxta calceriam inflammatam.* » C'est là le plus ancien incendie connu relativement aux environs de St-Étienne. Le même historien écrivait encore en 1765 : « On prétend qu'il existe aux environs de Rive-de-Gier, une mine de charbon qui brûle depuis longtemps; elle est située dans la Montagne-du-Feu, ainsi nommée à cause de cet accident. Cette montagne est dans la paroisse de St-Genis-Terre-Noire. Mais quelle est la cause de cet accident? C'est une tradition parmi les paysans, que les charbonniers, de temps immémorial, y ont mis le feu par imprudence. Comme il a toujours trouvé une nouvelle matière propre à l'entretenir, il n'est pas étonnant qu'il brûle depuis tant d'années, et il est certain qu'il ne finira que lorsque ne trouvant plus dans sa course que des roches, il sera, faute d'aliments, forcé un jour de s'éteindre..... Le terrain de cette montagne est brûlé, inculte, et ne produit pas même de l'herbe; mais on n'en a jamais vu sortir de flammes; on voit seulement, après les pluies et dans les temps humides, s'en élever une vapeur en forme de fumée et de nuage. » (*Histoire naturelle du Lyonnais*, 1765.)

Ayant dirigé les travaux d'exploitation de cette montagne, de 1841 à 1845, j'ai pu m'assurer que cet incendie avait cessé de lui-même, non pas faute d'aliments comme le pensait Dulac, mais au contraire dans la masse même du charbon. Dans cette localité, la couche est fortement redressée à l'affleurement qui, lui-même, traverse le sommet de la Montagne-du-Feu, à 80 mètres au-dessus de la rivière de Dureize. On voit par la vitrification des grès, que le feu doit avoir été intense à la surface, et qu'il s'est affaibli peu à peu dans la profondeur. Par suite des travaux d'exploitation, la limite de la houille carbonisée a été trouvée à environ 40 mètres au-dessous du niveau de la Dureize, et, par conséquent, la

profondeur atteinte par l'incendie a été de 120 mètres, suivant l'inclinaison de la couche.

Le manque d'air, ainsi que les infiltrations d'eau, provenant soit de ce ruisseau, soit des fissures de la montagne, auront contribué sans doute à l'extinction. Je me suis assuré que le feu était éteint depuis long-temps, car la température de la houille était partout la même que celle de l'air des galeries ou du grès. Le charbon présente tous les passages possibles entre la houille intacte et les cendres. Le premier degré d'altération est indiqué par une irisation assez vive, et peu à peu la houille se trouve criblée de cavités sur une épaisseur de 2 mètres environ; en même temps elle devient de plus en plus dure et brillante, jusqu'à ce qu'elle présente l'aspect métallique du coke, après lequel on ne trouve plus que des cendres. L'étendue de la partie brûlée ne dépasse point un hectare, et sur le chemin de la Montagne-du-Feu, à St-Genis-Terre-Noire, on peut recueillir de beaux échantillons de grès altérés par le feu. On n'a pas exploité cette houille carbonisée, car elle décrépité fortement au feu, effet causé par l'eau qui s'est infiltrée dans ce coke naturel, et qui se vaporise quand on le chauffe. A présent, il ne reste plus aucune trace de cet incendie; à l'extérieur, le terrain est cultivé comme ailleurs, et la neige y séjourne aussi long-temps. (*Voy. Houille carbonisée ou Coke, Irisation.*)

Dans cette même montagne, au Puits-Journoud, à 130 mètres de profondeur, un incendie survint au milieu de 1828; il s'étendit sur un espace d'environ quatre ares, et fut éteint sur la fin de 1829, par les eaux de la Dureize qui inondèrent ces mines. Lorsque en 1842 je les fis assécher, je fus curieux de m'assurer si le charbon avait conservé une quantité notable de chaleur. Le 15 janvier 1843 je trouvai :

	centigrades.
Chaleur du charbon au voisinage du brûlé . .	24°
Température de l'air dans la galerie	22°
Température du grès à 100 pas du théâtre de l'incendie	16°,5
Température de l'air au même endroit . . .	16°,5
Loin du charbon brûlé, la houille était à . .	15°,5
Température de l'air à l'extérieur de la mine .	5°,5

Les trous faits pour placer les thermomètres avaient 0^m,50 de profondeur. La zone de séparation entre la houille brûlée et intacte est du reste fort étroite, et peut être couverte avec trois doigts.

Il y a eu des incendies plus ou moins considérables dans ces derniers temps, à Roche-la-Molière, Firmini, la Béraudière, Dourdel et Montsalson, la Péronnière et la Grand'-Croix. Certaines couches, telles que la Brûlante de la Ricamarie, sont même très-sujettes à ces inflammations spontanées, et il est des exploitations qui s'effectuent ayant le feu dans leur intérieur; on a seulement la précaution d'empêcher l'introduction de l'air vers les parties en combustion.

Pour les autres produits des houillères embrasées, voy. *Chaux sulfatée*, *Thermantide* et *Chlorhydrate d'ammoniac*.

HYDROGÈNE PROTO-CARBONÉ. — Ce gaz existe en plus ou moins grande abondance dans tous nos terrains houillers. Une longue expérience a fait voir, relativement à celui de la Loire, que la houille du système de Rive-de-Gier renferme en général une moins grande quantité d'hydrogène proto-carboné, que celle des trois autres systèmes, où il est très-abondant. Aussi les mines de St-Étienne éprouvent-elles quelquefois des explosions désastreuses. A Rive-de-Gier elles n'ont lieu que là où existent des masses de houille considérables, mais si elles ont peu d'étendue, l'hydrogène n'est pas sensible.

On sait que ce gaz n'est pas répandu uniformément dans

la houille, et que certaines parties en contiennent beaucoup plus que d'autres; aussi M. Combes fait remarquer que la pression sous laquelle le gaz se dégage n'est pas la même pour toutes les mines. « En 1830, dit-il, je fis vider l'eau d'un puits creusé sur la couche de houille de Latour, près de Firmini. (*Étage houiller inférieur de St-Étienne.*) La mine était abandonnée depuis plusieurs années, parce que l'abondance extrême du gaz inflammable, dans les galeries souterraines, avait déjà donné lieu à plusieurs accidents désastreux. Ce puits avait 75 mètres de profondeur; il était plein d'eau jusqu'à 21 mètres au-dessous du sol. La partie libre ne contenait que de l'air et pas une trace d'hydrogène carboné. Quand l'eau fut vidée au point que la faite des galeries n'était plus recouvert que de 12 mètres d'eau, le gaz se dégagea avec un bruit ressemblant à celui qu'aurait produit une source abondante tombant de la partie supérieure du puits. Ainsi dans cette mine le gaz était dans un état de compression équivalant à plus de 2 atmosphères. L'écoulement du gaz, à travers cette hauteur d'eau, continua sans interruption et avec la même intensité pendant plusieurs mois. Lorsque j'eus fait construire au fond du puits un serrement en solives de sapin, recouvertes de 2 mètres de glaise fortement tassée, le gaz filtra à travers les fissures des roches schisteuses qui recouvrent la houille, mais en bien moindre quantité. » (*Comptes-Rendus de l'Académie*, t. II, pag. 509, 1836.)

M. Budle a signalé les causes suivantes de dégagement : 1° des fissures nombreuses et étendues dans la roche encaissante; 2° des cavités sans issue dans la houille même, ou dans la roche voisine. Cette dernière cause est la plus dangereuse, parce que le dégagement est subit et abondant. Les mineurs anglais nomment ces cavités *bag of foulness* (*sac d'impureté*). Ces cavités de la houille se trouvent surtout aux points où celle-ci est coupée par une faille, un dyke ou un

resserrement. M. Combes, de son côté, a aussi remarqué que le gaz est plus abondant au voisinage d'une faille, d'un resserrement, ou des points où les couches perdent leur régularité, et il en a conclu que le meilleur moyen de prévenir le danger, dans des cas semblables, consiste à percer dans la houille, dès que l'on aperçoit qu'elle change de nature, des trous de sonde de plusieurs mètres de profondeur; le gaz s'écoule ainsi par les trous et est emporté par le courant d'air. On peut même l'allumer au sortir du trou, quand la ventilation est suffisamment active.

M. Budle croit encore avoir remarqué que le danger des explosions est d'autant plus grand, que le baromètre est plus bas. Il cite à ce sujet l'explosion du 21 octobre 1821, qui fit périr cinquante-deux ouvriers dans la mine de Vals-end. Elle eut lieu lorsque le baromètre était à 0,731. (*Comptes-Rendus de l'Académie*, t. II, pag. 323 et 509, 1836.)

M. Bischof n'admet point l'influence des variations de pression atmosphérique pour augmenter le dégagement du gaz; il croit que cet effet est dû à ce que l'aérage devient moins actif.

Certainement cette cause est aussi réelle, mais celle que signale M. Budle n'en est pas moins admissible. « Quand la pression de l'atmosphère, dit-il, est égale à la force élastique du gaz carboné contenu dans les pores et dans les fissures du charbon, les deux fluides élastiques se balancent l'un l'autre. Mais si la densité de l'atmosphère diminue, l'équilibre est détruit, la force élastique du gaz prend le dessus et il se dégage. » Tout ceci présente un beau champ de recherches aux observateurs; mais examinons ce qui arrivera dans le cas où ce gaz prendrait feu dans une mine.

Il y aura explosion s'il est mélangé avec l'air en suffisante quantité; mais cette explosion ne produit pas à elle seule les plus grands désastres. Son effet particulier consiste en ce que

la flamme produite par le gaz, léchant la surface du corps des ouvriers, qui sont ordinairement nus à cause de la chaleur qui existe dans les chantiers, produit de larges brûlures, très-longues à guérir et quelquefois mortelles. Cependant on aurait bien moins de pertes à déplorer si le mal se bornait à cela ; mais il arrive encore que le gaz hydrogène proto-carboné, en s'enflammant dans l'air, s'empare de son oxygène ; l'eau et l'acide carbonique ainsi formés se mêlent à l'azote restant ; il en résulte donc une atmosphère tout-à-fait irrespirable qui asphyxie promptement les ouvriers épargnés par l'explosion. Par la même raison on ne peut pas venir de suite au secours des victimes, et si l'aérage n'est pas très-actif, il faut attendre que l'air soit renouvelé. Voici un exemple : le 26 octobre 1840, quelques jours avant la funeste inondation de Lyon, il y eut une explosion au puits Vellerut, autrement nommé *puits de l'île d'Elbe*, auprès duquel j'étais logé. Tout-à-coup vers midi, la vapeur d'eau condensée et la poussière qui sortent habituellement des puits, furent chassées avec vitesse, comme par l'embouchure d'un canon. Chacun accourut pour porter des secours ; mais le puits Vellerut étant profond de 411 mètres, il fallut attendre plusieurs heures avant de pouvoir descendre ; aussi les trente-trois ouvriers qui travaillaient dans cette mine et six chevaux furent tués ou asphyxiés. Enfin, quand il fut possible de descendre, nous trouvâmes ces malheureux étendus à terre, et recouverts d'une fine poussière de charbon occasionnée par la détonnation ; plusieurs avaient de larges brûlures. D'après leurs positions et quelques autres signes, je pus juger que la plupart avaient été asphyxiés et non tués sur le coup, et aussi combien ils avaient été effrayés par le premier effet de l'explosion ! Dans cette mine les ouvriers ne se servaient pas de lampes à la Davy, soit parce que l'aérage paraissait suffisant, soit parce qu'on n'avait jusque-là éprouvé aucun accident. Il n'y eut pas d'éboulement

et les galeries restèrent intactes ; cependant il arrive aussi, dans certains cas, des désastres par suite de la contraction subite de la colonne d'air, après la dilatation occasionnée par l'explosion. Cet effet est un choc en retour.

Avant l'invention des lampes de Davy, et le perfectionnement des moyens d'aérage, on était dans l'usage de faire entrer dans la mine un ouvrier nommé *le canonnier*, lequel mettait le feu au gaz détonant, pour en débarrasser les galeries. Cet homme était habillé en toile mouillée ; il portait avec lui une lanterne sourde, et, descendu au fond du puits, il se couchait à plat ventre, avançant, à l'aide d'une perche, sa lanterne vers le point dangereux. La détonation s'effectuait et le torrent de feu passait au-dessus de lui, à cause de la légèreté spécifique du gaz. Cette pratique a été longtemps en usage à St-Étienne et à Rive-de-Gier, et trop souvent les canonniers ont été victimes de leur dévouement.

Ce gaz existe également dans tous nos marais. Il suffit de remuer la vase pour en recueillir. On lui attribue les feux follets, appelés par les habitants de la campagne *les ardies* ; mais il est plus probable que le gaz qui les produit a une composition complexe. — Marais de Vaux, près des Balmes viennoises. — Marais de la Bresse, vers Tramoye, Cordieu, Chalamont, Villars, Châtillon-les-Dombes, etc.

HYDROGÈNE SULFURÉ. — Ce gaz est assez rare dans nos environs ; il se forme accidentellement dans les mines de houille, par suite de l'altération de la pyrite blanche ; mais il ne persiste pas dans cet état : beaucoup de circonstances contribuent à le changer en acide sulfurique. — On a vu à l'article *Eaux minérales*, qu'il s'est quelquefois montré en petite quantité dans la source de Charbonnières, et l'on présume qu'il en existe également des traces dans quelques autres sources, telles que celle de Duerne, etc. (*Voy. Eaux minérales.*)

HYDROSILICATES D'ALUMINE, voy. SILICATES D'ALUMINE HYDRATÉS.

ICHTHYOPÈTRES. — D'après Bournon, on a prétendu avoir trouvé sur les schistes formant le lit d'un ruisseau qui coule près de St-Chamond, des empreintes de poissons analogues à celles des schistes du Mansfeld ; mais j'ai lieu de croire que c'est une erreur causée par la ressemblance de l'écorce de certains grands végétaux avec des écailles de poissons, comme cela arrive pour le *Cycadium cyprinopholis* (*Cycadium à écailles de carpe*) de M. Guillard. Plusieurs fois, à Rive-de-Gier, j'ai eu occasion de détruire ces fausses déterminations. Jusqu'à présent on ne connaît, comme appartenant au règne animal, dans nos terrains houillers de St-Étienne et de Rive-de-Gier, que les écailles de poisson trouvées par M. Locard, dans la mine du Treuil. — Le terrain anthraxifère donne lieu aux mêmes observations ; car parmi les nombreux débris organiques que M. Jourdan y a recueillis, il ne figure jusqu'à présent aucun ichthyopète. — En 1838, j'ai découvert les belles empreintes de poissons de la carrière de Cirin ; M. Thiollière en a depuis trouvé beaucoup d'autres, et s'est occupé de leur étude. Ce qui suit est le résultat de ses recherches. « L'on exploite depuis long-temps, dit-il, dans l'arrondissement de Belley, commune de Marchampt, des calcaires pour l'usage de la lithographie. Une seule carrière, celle de Cirin, a donné des pierres de bonne qualité. Elle est placée à l'ouest du plateau d'Innimond, sur un escarpement formé par les couches inférieures du corallien ; la superposition à l'étage oxfordien est évidente ; d'ailleurs l'on trouve, dans les couches supérieures, les polypiers, les dicérates et quelques autres coquilles caractéristiques, soit dans le Jura, soit en Angleterre, soit en Allemagne, pour cette subdivision du terrain. J'ajouterai en passant que c'est encore dans ces mêmes calcaires coralliens, mais à un niveau plus élevé que celui de la pierre lithographique, qu'on exploitait jadis, non loin du hameau de Flévieu sur les bords du Rhône, cette

autre espèce de pierre connue sous le nom de *choin de Fay*.

Les carrières de calcaire lithographique, à l'autre extrémité de la chaîne du Jura, dont les plus connues sont celles de Solenhofen, Aichstedt et Kelheim, sont ouvertes sur le même niveau du corallien. On voit donc que par leur date géologique, autant que par leurs caractères extérieurs et leur usage, les calcaires lithographiques du Bugey sont parfaitement assimilables à ceux des bords du Danube. Il y a plus, les fossiles sont aussi les mêmes, et l'on observe une analogie frappante entre les empreintes de Cirin et celles de Solenhofen. Déjà il m'a été possible de reconnaître parmi les premières huit à dix espèces différentes, appartenant à sept à huit genres, et d'après une telle variété qui est remarquable, puisque je n'ai pu examiner qu'une vingtaine d'échantillons, je suis porté à croire que les recherches subséquentes amèneront la constatation d'une série nombreuse.

Ainsi qu'on pouvait le prévoir, d'après le niveau des couches sur lesquelles est ouverte l'extraction, les poissons de la carrière de Cirin appartiennent uniquement aux deux grandes divisions reconnues par M. Agassiz, comme ayant vécu antérieurement à l'époque crétacée, je veux dire à la classe des *Placoïdes* et à celle des *Ganoïdes*.

Dans la première, vient se placer une espèce de *Raie*, qui probablement est nouvelle, bien qu'elle rappelle la figure de l'*Asterodermus platypterus*, du troisième volume des *Recherches sur les poissons fossiles*, mais avec les différences suivantes : le museau se prolonge en une sorte de rostre, sans doute cartilagineux, qui sépare les parties antérieures des grandes nageoires pectorales ; la queue porte deux nageoires triangulaires impaires ; la taille est beaucoup plus forte, puisque l'exemplaire de la Société géologique de Londres, figuré par M. Agassiz, n'a que 0,15 de longueur, tandis que celui de ma collection atteint en longueur 0,55 et 0,20 en largeur.

L'ordre des *Ganoïdes* a des représentants plus nombreux, surtout dans deux ou trois genres appartenant à la famille des *Sauroïdes* (*Ag.*). Ce sont les *Caturus*, *Leptolepis* et *Thrissops*. Voici les espèces que j'ai pu déterminer, et sur lesquelles, cependant, je conserve quelques doutes :

Caturus furcatus (Agassiz). *Leptolepis Voithii* (Agassiz).
Caturus latus . . . (Id.). *Thrissops micropodius?* (Id.).
Leptolepis prattiformis (Id.) *Thrissops formosus* . . (Id.).

Un fragment de *Belonostomus* ou d'*Aspidorhynchus*, on ne peut savoir duquel de ces deux genres, la tête manquant. Toutes ces espèces sont homocerques et à vertèbres osseuses.

Macrosemius rostratus (Agassiz). Un seul fragment.

La famille des *Célocanthes*, dont en général les genres habitent les terrains plus anciens, m'a offert un fragment d'une des deux espèces des calcaires lithographiques de la Bavière, dont on doit la connaissance au comte de Munster : c'est l'*Undina striolaris* (Agassiz).

Enfin dans la famille des *Pycnodontes*, j'ai recueilli un bel exemplaire du *Microdon elegans* (Agassiz), et un autre moins complet d'une plus petite espèce, bien voisine du *Microdon radiatus* (Agassiz), mais qui peut-être se rapporte à l'une des autres espèces qui sont simplement annoncées par M. Agassiz, dans les calcaires de Solenhofen.

Les espèces que je viens d'énumérer, n'étaient connues jusqu'à présent que dans les calcaires lithographiques de la Bavière, et spécialement de Solenhofen ; les géologues verront avec intérêt qu'aux deux extrémités de la chaîne du Jura, il a existé dans les eaux sous lesquelles se formaient les assises supérieures de la formation jurassique, une population identique d'animaux à vertèbres. Ces couches constituent donc un plan de repère qui peut devenir très-utile pour arriver au synchronisme détaillé des diverses subdivisions. On remar-

quera que le Portlandien ne se montre pas dans cette partie du Bugey. (*Voy. Pseudomorphoses, Empreintes végétales, Bois silicifié, Ostéocolle, Ossements fossiles, Chaux carbonatée incrustante et pseudomorphique, Stylolithes, Houille pseudomorphique.*)

IDOCRASE. — M. Fournet en a recueilli quelques parties cristallines accompagnées d'épidote, dans les schistes fortement métamorphisés de Chessy. Ce silicate est rare. (*Voy. Epidosite, Roches de confusion, Métamorphisme.*)

IRISATION. — Un grand nombre de minéraux présentent quelquefois à leur surface des couleurs vives et variées, semblables à celles de l'arc-en-ciel, ou à celles que prend l'acier poli lorsqu'on le chauffe à un certain degré. Il est utile d'étudier la cause de ce phénomène intéressant, qui nous présente le premier degré de ces nombreuses altérations, dont l'action incessante produit de si grands changements à la surface de la terre.

L'irisation résulte de la formation superficielle d'un enduit ou d'une lame infiniment mince, dont les surfaces supérieures et inférieures, tout en réfléchissant la lumière, lui font subir un effet d'interférence, duquel résultent les couleurs en question. La nature de la coloration dépend d'ailleurs uniquement de l'épaisseur de l'enduit ou pellicule, et non des autres propriétés des corps, telles que la couleur ou la nature chimique, etc.; par conséquent le phénomène doit se présenter avec les mêmes caractères chez les corps les plus différents.

D'après ce qui précède, on s'explique aisément la présence des couleurs irisées sur les minéraux: une surface vient-elle à être recouverte par un enduit mince, d'épaisseur parfaitement égale, on n'aperçoit qu'une seule et unique couleur; cet enduit, par une cause quelconque, acquiert-il peu à peu de l'épaisseur, on voit apparaître successivement diverses

nuances, dans le même ordre que celles du bleuissement de l'acier. Si cet accroissement d'épaisseur part d'un point central et s'étend circulairement, la série des couleurs prendra la forme d'anneaux concentriques, comme cela arrive parfois dans la houille. Si l'épaisseur varie irrégulièrement, les couleurs seront disposées d'une manière tout-à-fait irrégulière.

En général, la formation de la pellicule a lieu trop lentement pour qu'on puisse observer le changement de nuance dans un temps borné. Mais dès qu'elle atteint une épaisseur que la lumière ne peut plus traverser, elle prend la couleur qui lui est propre; en même temps il arrive souvent que l'éclat disparaît pour faire place à une apparence mate et terreuse.

Quant à la formation même de cet enduit à la surface des minéraux, elle peut être accidentelle, c'est-à-dire formée par un autre corps, sans qu'il y ait altération; mais le plus souvent c'est le résultat d'une action chimique, et dans ce dernier cas celle qui s'opère par l'absorption de l'oxygène est la cause la plus ordinaire de l'irisation. M. Hausmann, auquel on doit un travail intéressant sur ce sujet, rappelle encore que les gaz hydrogène et sulfhydrique peuvent aussi agir chimiquement à la surface de certains minéraux, et par suite occasionner l'irisation. (*Institut*, 17 mai 1848.)

Passant ensuite aux exemples, il cite comme l'une des substances les plus propres à occasionner ce phénomène, le fer peroxydé hydraté, soit étendu en couche infiniment mince à la surface du corps, soit modifié chimiquement par sa propre altération. Dans le premier cas, pour produire une pellicule artificielle, M. Hausmann a trempé des morceaux de houille ou de fer oxydé brun, dans une eau minérale ferrugineuse, et après les avoir fait sécher, il les a trouvés parfaitement irisés. Certains cristaux de quartz du Pont-la-Terrasse, sont aussi irisés de cette manière, par un enduit de fer hydraté. (*Voy. Fer hydraté, Quartz.*)

Dans les mines de houille du bassin de la Loire, on observe des parties irisées dans le voisinage des eaux ferrugineuses qui circulent dans les fissures (*voy. Eaux des mines*); mais on ne doit pas les confondre avec l'irisation occasionnée par les incendies souterrains. On a vu, à l'article *Houillères embrasées*, qu'au voisinage de la partie carbonisée la houille présente une irisation assez vive. Cette observation explique le fait rapporté par M. Triewald, savoir : que dans les houillères de l'Angleterre, on connaît l'approche des dykes de Whinstone qui coupent les couches houillères, lorsque le charbon présente les couleurs de l'arc-en-ciel.

La pyrite cuivreuse de Chessy, Sain-Bel et de tous nos filons quarzeux, présente souvent de belles irisations, ayant pour terme extrême le cuivre indigo du Pont-la-Terrasse, dont la couleur d'un beau bleu foncé devient noire lorsque toute la pellicule est réduite en oxide cuivrique, et ne peut plus livrer passage à la lumière, comme cela a lieu pour la mine noire de Chessy. — La pyrite magnétique de Sain-Bel s'irise très-promptement à l'air, en sorte que les échantillons des collections ne possèdent plus, au bout de quelques jours, la couleur de la masse saine; mais la modification de la nuance est peu brillante. — L'antimoine sulfuré s'irise également avec une grande facilité; de là quelques-unes des couleurs indiquées à l'article *Antimoine sulfuré*. — Il en est de même pour la galène. — Enfin on a trouvé à Chessy de gros cristaux d'azurite, magnifiquement irisés, probablement par suite de l'action superficielle d'une légère émanation d'hydrogène sulfuré. (*Voy. Plomb, Cuivre, Pyrite magnétique, Antimoine sulfuré.*)

M. Haidinger a aussi fait remarquer le premier que la distribution des couleurs irisées se règle parfois d'après la cristallisation; dans ce cas l'irisation n'est pas un effet d'altération, mais elle est inhérente à la structure du minerai.

(*Voy. Diallage, Bronzite.*) — L'opale doit aussi les belles couleurs qui émanent de son intérieur, à la multitude et à l'état particulier des pores dont elle est criblée. M. le docteur Commarmond a enrichi la collection de la Faculté des sciences de Lyon, d'une série de fragments de verres antiques, trouvés dans nos environs, et qui rivalisent, quant au feu et à la variété des nuances, avec les plus belles opales. M. Fournet fait remarquer que dans ce cas, le verre a dû perdre ses bases alcalines, et qu'il est resté probablement une pellicule siliceuse ayant le degré de porosité qui détermine les propriétés de l'opale. (*Voy. Kaolin, Gore, Cailloux épuisés, Quartz, Silex, Agents atmosphériques, Acide carbonique, Epigénie, Rubéfaction des roches.*)

JADE. — Saussure avait donné ce nom à une substance que l'on a assimilée depuis à un albite compacte; on l'a aussi désignée sous le nom de *Saussurite*. Il est probable que le jade est plutôt un magma qu'un minéral déterminé, et il appartient aux formations serpentineuses des Alpes, d'où il nous est arrivé sous la forme de cailloux roulés, avec le reste du diluvium alpin. — Le jade est remarquable par son extrême ténacité combinée avec une grande dureté; aussi les anciens Celtes, ainsi que divers autres peuples sauvages, l'ont employé pour faire ces haches de pierre que l'on retrouve si fréquemment dans diverses parties de notre pays. (*Voy. Diluvium.*)

JASPE. — Beau jaspe d'un rouge vif, trouvé par M. Fournet au fond de la mine de manganèse, à Romanèche; il rappelle le *sinople* des mineurs hongrois. Sur les parois de ce même gîte, le granit encaissant est souvent converti en une masse rose, jaspée et curitique; les fragments empâtés sous forme de brèche, ont subi la même transformation, que M. Fournet regarde comme résultat de la fusion provoquée par la haute température du manganèse à l'instant de son in-

jection.— Le même géologue a signalé des roches jaspoïdes, ou espèces de porcellanites, provenant de la fusion des grès et schistes anthraxifères, par les porphyres; elles se trouvent sur divers points du trajet de Tarare à St-Clément.— Enfin, on lui doit la découverte d'une autre espèce de jaspe, dans un filon qui a été l'objet d'une tentative d'exploitation au-dessus du Pont-la-Terrasse. Ce jaspe jaune est l'*eisenkiesel* des mineurs allemands, et on le confondait avec l'hématite compacte. (*Voy. Fer oligiste compacte.*) — M. Thiollière a aussi signalé quelques parties jaspoïdes dans le filon quarzeux agathiforme du crêt de la Garde, près de Ste-Paule, ainsi que des filets de jaspe, dans quelques porphyres gris verdâtre des environs de Propières, canton de Beaujeu. — Le diluvium alpin renferme plusieurs variétés de jaspe. (*Voy. Quartz, Thermantides, Métamorphisme, Brèche de filons.*)

KAOLIN.— On a fait des tentatives pour utiliser un kaolin des environs de Ste-Foy-l'Argentière; il donnait une porcelaine un peu jaunâtre.— Au-dessus du Pont-la-Terrasse, en allant à la Croix-de-Monvieux, vrai kaolin provenant de la décomposition d'un granit à grains fins; mais il est trop impur pour donner de la porcelaine. — La notice anonyme de 1795 indique du kaolin à peu de distance de Firmini, le long de la chaîne de montagnes qui aboutit à la Loire. Elle ajoute qu'on n'en faisait aucun usage. (*Journal des Mines*, t. III.) — La plupart de nos granits, gneuss, porphyres, etc., montrent çà et là des nodules de kaolin pur; mais ils sont le plus généralement convertis en masses kaoliniques, rouges ou jaunes, chargées de quartz, de mica, en sorte qu'elles ne peuvent servir que pour la briqueterie. (*Voy. Gore.*)

Guettard et Réaumur avaient déjà observé que le premier degré d'altération du feldspath lui donne une teinte rosée et une saveur saline, qui ne se manifeste plus quand l'altération est plus avancée; ce fait a été confirmé par MM. Brard et Fournet.

En 1834, M. Fournet a publié un Mémoire dans lequel il expose d'une manière simple et naturelle les causes de l'altération des feldspaths et autres silicates, et par suite la formation du kaolin. Il distingue dans le phénomène complet deux actions successives, l'une purement mécanique, l'autre chimique. La première consiste en une désagrégation intime qui précède toujours l'action chimique, et dont on peut apprécier la cause, si l'on considère que les conditions dans lesquelles le minerai s'est trouvé à l'instant de sa formation au milieu de masses fondues, sont bien différentes de celles dans lesquelles il se trouve actuellement, où il est soumis aux influences atmosphériques. Il en résulte que ses molécules, se trouvant dans un état d'équilibre instable, doivent tendre à se séparer les unes des autres, et par suite le minerai doit se désagrégér spontanément. Quelques substances artificielles éprouvent, d'ailleurs, le même changement dans leur état d'agrégation moléculaire, si toutefois les circonstances ou le milieu ambiant viennent à changer, et l'on peut observer ainsi certaines modifications qui se passent sous nos yeux dans les laboratoires.

La décomposition chimique, favorisée par le peu d'énergie de l'acide silicique, et par la grande affinité des alcalis pour l'acide carbonique atmosphérique, achève la séparation intime des principes du minerai. Les analyses de M. Berthier ont d'ailleurs fait voir que le feldspath KA^3S^{12} , se trouve divisé en deux parties : l'une est A^3S^3 ou le kaolin qui reste en place, et l'autre KS^9 est entraînée presque entièrement. (*Mémoire sur la formation des kaolins, Ann. de chimie et de physique, 1834.*) Enfin, les travaux de MM. Malaguti, Forchammer et Ebelmen ont généralisé les indications de M. Berthier.

Divers autres silicates éprouvent aussi une décomposition complète par les mêmes agents atmosphériques ; le grenat ,

l'amphibole et le mica sont dans ce cas; enfin, dans les granits et les gneuss des environs de Lyon, on trouve des masses tellement décomposées et à une telle profondeur, qu'il n'a pas encore été possible de déterminer leur nature d'une manière certaine; on peut simplement présumer que ce sont des dioritines. — M. Fournet a fait creuser un puits dans le sédiment diluvien qui se trouve à la surface du plateau entre Chessy et les Tuileries; on en a extrait une quantité considérable de gros cailloux de porphyre quarzifère complètement kaolinisés. Ces cailloux, parfaitement arrondis à l'extérieur, n'ont pas pu être transportés par les eaux diluviennes à l'état d'altération où on les trouve maintenant; il s'ensuit donc que leur kaolinisation si complète date de la période actuelle. Semblable remarque a été faite par M. Daubrée, sur certains cailloux de la vallée du Rhin. (*Voy. Agents atmosphériques, Acide carbonique, Gore, Chirats, Cailloux épuisés, Grenat, Feldspath, Oligoklase, Syénite, Quartz silex, Irisation, Épigénie, Rubéfaction, Minette, Lave, Silicate d'alumine hydraté.*)

KERMÈS. — On nomme ainsi dans les pharmacies l'oxisulfure d'antimoine que l'on prépare comme remède. — Il existe aussi dans les gîtes d'antimoine sulfuré de Ste-Colombe et de Valfleurie. — Ce minerai est très-recherché pour les collections. C'est avec la Voltzine découverte par M. Fournet, le seul oxisulfure qui se soit rencontré dans la nature. On attribue sa formation à une oxidation du sulfure; mais M. Fournet possède des échantillons tellement liés au quartz, qu'il est à croire que sa formation peut être aussi immédiate que celle du sulfure d'antimoine. (*Voy. Antimoine sulfuré, Exitèle.*)

KUPFSTEIN, voy. CHAUX CARBONATÉE CONCRÉTIONNÉE.

LAVE. — Les laves ne se montrent point dans notre département, si ce n'est en parties, qui y ont été apportées. Dans

celui de la Loire, elles constituent les premières apparitions de ces épanchements volcaniques qui se développent à un si haut degré d'avantage au sud et à l'ouest, dans le bassin du Rhône, dans les montagnes de la France centrale, et jusque sur les annexes de la Montagne-Noire en Languedoc. — Les laves des environs de Sury-le-Comtal et de Montbrison sont basaltiques; elles forment entre autres des nappes étendues sur les rampes du massif de Pierre-sur-Autre. — On y observe des parties prismatisées. Dans d'autres points, on trouve ces picotements étoilés grisâtres qui indiquent le premier degré de la désagrégation mécanique dont on a parlé à l'article *Kaolin*. Ailleurs, les masses se résolvent en petits nodules avellanaires par suite du progrès de cette même désagrégation. Enfin, la kaolinisation est quelquefois assez complète pour produire des espèces de tufs basaltiques. — Les minéraux que l'on trouve dans ces basaltes, sont le pyroxène augite, le péridot et le fer titané. (*Voy. Basalte, Minette, Kaolin, Pyroxène, Péridot, Fer titané, Fissuration.*)

LEHM OU LOESS. — On donne ordinairement ce nom à une terre jaunâtre, friable, douce au toucher, et composée de sable siliceux, d'argile, de carbonate de chaux et d'oxide de fer hydraté. Le sable, vu au microscope, laisse distinguer du quartz, du feldspath, du mica, de l'oxide de fer en grains rugueux, avec quelques parcelles d'apparence serpentineuse et d'autres roches siliceuses. Le carbonate de chaux s'y trouve quelquefois dans la proportion de 25 p. 0/0 du poids, surtout lorsque le lehm est en place.

Il renferme souvent des concrétions tuberculeuses très-dures, qui se développent spontanément dans sa masse. Par suite de l'extension de ces concrétionnements, il est arrivé que la masse entière du lehm s'est solidifiée en forme de bancs très-étendus, que l'on a confondus quelquefois avec un dépôt tertiaire lacustre. On a des exemples de ce cas, sur

le plateau de St-Didier et près de Limonest, au hameau de la Rousselière ; M. Fournet regarde même cette formation comme très-importante sous le point de vue de la consolidation des couches sédimentaires, en ce qu'elle prouve que cette consolidation a pu s'effectuer hors des eaux, et par l'action pure et simple qu'exercent les agents atmosphériques sur les parties calcaires des dépôts incohérents.

Dans son beau travail sur les terres végétales, M. Sauvanau a consigné entre autres les analyses suivantes du lehm.

Localités.	Écully.	St-Didier au Mont-d'Or.	St-Rambert près l'Île-Barbe.	La Rousselière, Lehm durci.
Haut. au-dessus de la mer	230 ^m	250 ^m	235 ^m	400 ^m
Matières insolubles dans				
les acides	82,0	81,4	74,1	36,6
Oxide de fer dissous . .	4,2	2,2	2,5	1,5
Alumine dissoute . . .	1,0	1,2	0,9	0,9
Carbonate de chaux . . .	12,8	15,2	22,5	61,0
	<hr/> 100,0	<hr/> 100,0	<hr/> 100,0	<hr/> 100,0
Résidu après le lavage.	34,0	28,0	35,0	»

La dernière est relative au banc endurci dont il a été fait mention plus haut ; mais les trois autres représentent, d'après M. Sauvanau, les compositions ordinaires du lehm. Il est quelquefois aussi très-sableux.

Le point le plus élevé de ce dépôt dans le Mont-d'Or est à 400 mètres au-dessus du niveau de la mer ; mais il arrive que le lehm, par sa consistance moyenne, par sa position sur des pentes, se déplace sans cesse et se porte dans les vallées, où il forme des couches ayant sur quelques points de 10 à 12 mètres d'épaisseur. La facilité de ce déplacement est d'ailleurs démontrée par les restes d'habitations romaines qu'on y trouve fréquemment enfouis. Ainsi, le chemin si profondément encaissé des *Grandes-Balmes*, en allant de

St-Rambert-l'Île-Barbe à St-Cyr, laisse voir contre les parois de ses berges des tuiles plates et une portion de mur d'une villa, dont le sol, couvert de cendres et de charbon, est placé à près de 3 mètres au-dessous de la surface du terrain. M. Fournet a aussi vu à Genay, il y a quelques années, des fours à cuire le pain qu'on venait de découvrir; ils avaient été entaillés dans le lehm, probablement pendant la période romaine si l'on en juge par quelques médailles; mais ils se trouvaient complètement masqués par une épaisse couche du même lehm. (*Recherches sur la comp. des terres végétales. Ann. de la Soc. d'ag.*, 1845.)

Le lehm contient une grande quantité de coquilles terrestres, dont quelques-unes vivent encore dans le pays; telles sont les *Helix hispida*, *H. arbustorum*, *Succinea oblonga*, *Cyclostoma elegans*. Cette formation recouvre une grande partie des départements du Rhône, de l'Ain et de l'Isère. Outre les localités déjà indiquées, on peut l'étudier à Neuville, où existe une rupture causée par un glissement sur le coteau. — Tassin, Dardilly, la Croix-Rousse, Communay, les deux rives du Rhône jusqu'à Vienne et au-delà, où il se trouve au sommet de la montagne, et les deux rives de la Saône, jusqu'à Mâcon. — Il y a d'épais dépôts à Chuzelles, près de la route de Lyon à Vienne; on y établit des caves, des hangars, etc. — Le lehm de Communay et du Mont-d'Or est surtout riche en ossements d'éléphant et autres animaux anté-diluviens. En général, cette formation est très-riche en produits de ce genre.

M. Sauvanau a distingué à la partie supérieure du lehm, une couche d'un rouge brun, qu'à défaut d'un nom plus convenable il a cru devoir nommer *Diluvium*. « Ce diluvium, dit-il, est très-facile à reconnaître à sa couleur rouge brun et à sa forte compacité; il est composé d'argile très-divisée, et de fer à l'état de peroxide; aussi il forme les terrains forts et

tenaces ; la chaux y manque ou bien elle est peu abondante. Examiné au microscope, on reconnaît le quartz qui y domine, le feldspath et l'oxide de fer en grains. Ces substances sont d'habitude dans un grand état de division ; cependant on les trouve quelquefois sous la forme d'un sable siliceux en grains assez gros. »

Le dépôt du diluvium de M. Sauvanau n'est pas très-puissant ; cependant, dans les montagnes du Bugey, il atteint assez fréquemment une épaisseur de 5 à 6 mètres. Il constitue en partie le sol végétal du plateau de la Croix-Rousse, où le lehm manque généralement à la surface, et la couche a souvent de 2 à 3 mètres. Là, comme sur une infinité d'autres points, sa masse comble les déchirures et les sillons que les courants d'eau avaient tracés dans les terrains tertiaires. Ce diluvium existe entre autres dans le département de l'Ain, au mont Luisandre, à Evoges, Hostias et à St-Rambert-en-Bugey, et dans les environs de Lyon, au Mont-Cindre, à Poleymieux, Dardilly, Limonest, Ecully, Ste-Foy, Neyron et Villeurbanne ; une partie des plaines dauphinoises de nos environs en est couverte.

Ce diluvium, étant disposé sur le lehm, forme avec lui des mélanges plus ou moins variés. Il en existe d'autres qui ont été composés avec les marnes des dépôts jurassiques, comme on le voit dans les vallées à l'est de St-Fortunat, et en allant de la Barollière à Limonest. Lorsque le dépôt est faible, comme cela se remarque dans le bassin de la rivière d'Ain, aux environs de Meximieux, et qu'il a eu lieu sur le conglomérat ou gravier formant le sous-sol, il s'est formé un mélange avec ce dernier.

Dans ses *Recherches sur les terres végétales*, M. Sauvanau a donné diverses analyses de ce diluvium, parmi lesquelles nous choisissons les types suivants, à cause de leur degré de pureté :

Localités.	Mont-Cindre.	Col de Luisandre.	Evoges.
Altitudes	467 ^m	730 ^m	920 ^m
Matières insolubles dans les acides.	93,8	94,8	93,6
Oxide de fer dissous.	4,4	3,7	4,7
Alumine dissoute	1,2	1,0	0,8
Carbonate de chaux.	0,2	0,5	0,9
	99,6	100,0	100,0
Résidu après lavage	7,0	12,0	6,0

On a beaucoup discuté sur l'origine du lehm, dont on a voulu entre autres faire un produit lacustre. M. Fournet le regarde, en général, comme un dépôt diluvien très-atténué, et remanié chimiquement par les agents atmosphériques. « Un pareil dépôt, dit-il, doit être naturellement très-variable dans sa composition. » Ainsi, les marnes supraliasiques balayées du haut du Mont-d'Or, dans le vallon de St-Fortunat, sont très-calcaires; aussi, comme on l'a dit plus haut, leur dépôt à la Rousselière a donné naissance à des concrétions tellement développées, qu'il en est résulté des solidifications en bancs épais. Dans un pays essentiellement granitique, le lehm sera par contre très-sableux et argileux. Là où l'action atmosphérique, ainsi que celle de la végétation, ont déterminé l'altération plus intime des matériaux, ainsi que la rubéfaction du fer, on aura le diluvium rougeâtre superficiel de M. Sauvanau. Dans certains points, où le lehm est peu calcarifère, et en même temps très-divisé par l'interposition des cailloux, les eaux d'infiltration ont tellement lessivé la masse, qu'elle s'est convertie en une argile excessivement fine, jaune rougeâtre, et analogue aux hydro-silicates d'alumine; c'est ce que l'on peut voir dans quelques graviers d'Écully, et vis-à-vis du Pont-d'Alaï, où les cailloux sont souvent complètement épuisés. Il est à croire que les fines argiles rouges des tubulures du lias du Mont-d'Or sont

des produits de lessivage du même genre. Avec ces données on peut d'ailleurs comprendre qu'il a pu se former du lehm en place, par la seule action atmosphérique, et sans la coopération des phénomènes diluviens; ainsi, un gore granitique peut dégénérer superficiellement en une sorte de lehm. Les bancs calcaréo-argileux laisseront aussi à leur surface un résidu terreux du même genre, comme cela a lieu sur les plateaux du Mont-d'Or, où se montrent les charveyrons. Cependant le cas général indique clairement une origine diluvienne. L'on a la preuve de cette dernière circonstance: 1° dans les blocs erratiques d'un volume quelquefois considérable, qui se sont trouvés inclus dans le lehm des buttes de Montessuy, de St-Irénée et de Ste-Foy-lèz-Lyon; 2° dans l'intercalation des bancs de lehm et des bancs de gravier que l'on voit dans les mêmes buttes, ou encore dans les escarpements caillouteux de la Mulatière et des balmes du faubourg de Bresse; 3° dans les ossements d'éléphants et autres animaux anté-diluviens si abondants dans les dépôts de lehm de nos environs; 4° dans l'état usé et arrondi des grains de sable; 5° dans leur nature étrangère au sol sous-jacent et environnant; enfin 6° dans la position basse affectée par la masse générale de cette terre; car elle n'atteint pas les grandes élévations du pays, et elle demeure circonscrite entre les mêmes limites que les effets diluviens. En somme, d'après M. Fournet, le lehm est toujours une manifestation des actions chimiques de l'atmosphère; mais cette manifestation peut se compliquer d'une infinité de manières, suivant l'origine, la disposition et la nature des matériaux qui auront été en butte à l'influence atmosphérique. » (*Voy. Agents atmosphériques, Acide carbonique, Argile, Béton, Blocs erratiques, Cailloux à cavités, Cailloux épuisés, Chaux carbonatée farineuse, Calcaire argileux, Calcaires concrétionnés, Chirats, Charveyrons, Diluvium, Limonite*

concrétionnée et diluvienne, Gore, Grès diluvien, Silicates d'alumine hydratés, Kaolin, Manganèse, Ossements fossiles, Ostéocolle, Rognons, Rubéfaction, Terre végétale.)

LENTILLES QUARZEUSES. — Il en existe dans divers terrains de nos environs ; mais les unes sont d'origine purement aqueuse, les autres sont le résultat des actions plutoniques. Les premières abondent à l'état de silex dans le calcaire jaune, et donnent naissance aux *charveyrons* ; on trouve encore des configurations analogues dans quelques assises du choin de Villebois, et dans l'oolithe des environs de Villefranche. Rien n'indique que ces masses siliceuses aient une origine postérieure au terrain encaissant ; celles du calcaire jaune contiennent d'ordinaire une grande quantité de grains du même calcaire, et celles de l'oolithe renferment de même des oolithes dans certaines parties. Ces lentilles ont d'ailleurs leurs bords arrondis, et sous ce rapport elles peuvent être réunies aux rognons. (*Voy. Quartz silex, Choin, Terrain jurassique, Rognons.*)

Les lentilles plutoniques se montrent dans le granit, le gneuss, le micaschiste et les schistes chloriteux du pays. Elles consistent essentiellement en quartz hyalin laiteux, dit vulgairement *chien blanc* ; leur origine ainsi que leurs divers accidents, ont été discutés par M. Fournet. Sans vouloir rejeter d'une manière absolue l'idée de leur formation par la concentration autour d'un centre, de la silice disséminée primitivement dans les roches en question, il est néanmoins conduit, par une série de transitions, à les rattacher pour la plupart aux éruptions des pegmatites et de quelques autres membres de la série des granits. Ainsi, un filon de pegmatite peut avoir son quartz distribué d'une manière uniforme ; un autre filon voisin montrera ce quartz accumulé dans une de ses branches ; à cette branche se rattacheront visiblement quelques lentilles isolées du même quartz ; enfin, celles-ci

se montreront entièrement indépendantes de la pegmatite , et ici seulement commencera l'incertitude. Mais d'autres phénomènes pourront remettre sur la voie. Ainsi , les feuillets des micaschistes sont le plus souvent froissés, plissés ou refoulés autour de ces lentilles , de manière à mettre hors de doute leur intrusion violente. La lentille elle-même offrira des surfaces striées, ce qui est encore un indice de sa pénétration plus ou moins violente entre les feuillets du schiste. D'ailleurs , on peut observer tous les passages possibles de ces formes tuberculeuses et lenticulaires, à bords plus ou moins tranchants, et disposées parallèlement aux feuillets du micaschiste, aux filons-fentes les mieux caractérisés, et à des masses d'un volume considérable. Ajoutons à cela que M. Viquesnel est venu donner un éclatant appui aux idées de M. Fournet , en établissant que le basalte injecté entre les joints de stratification du pépérino du Montaudou en Auvergne, affecte exactement de même la forme de lentilles aplaties, et quelquefois complètement isolées les unes des autres. (*Bull. géol.*, 2^e série, t. III, pag. 150.)

M. Fournet , donnant suite à ses premières observations , eut l'idée d'établir un parallèle entre ces petits filons et les grands filons qui forment l'objet des exploitations, de manière à simplifier l'étude de ceux-ci. En effet , la plupart des circonstances que l'on remarque dans les uns, sont reproduites par les autres. Ainsi, il existe des filons lenticulaires, et tels sont ceux de Chessy et Sain-Bel ; beaucoup de filons ont d'ailleurs des terminaisons cunéiformes comme ces lentilles. On trouve dans celles-ci des parties polies, des rejets, des intercalations de coins schisteux, des inflexions ou changements de direction, des embranchements, des brouillages et des entrecroisements apparents. Sous le point de vue minéralogique, ces lentilles quarzeuses offrent aussi un assortiment de quelques minerais accessoires distribués dans des

géodes ; ce sont le feldspath , le mica , la tourmaline , le grenat , le disthène , la chaux carbonatée , la baryte sulfatée et diverses pyrites , soit arsénicales , soit sulfureuses. Ces minerais affectent même des distributions régulières ; le feldspath , entre autres , se porte de préférence vers les parois , et la tourmaline vers le centre , de manière à constituer des effets de rubanement. De la réaction des parois sur la masse du filon et réciproquement , résultent encore les *couennes* , les *lisières* , les *salbandes* , les *silicifications* , la *conversion en épidosite* , et autres *exomorphismes* ou *endomorphismes*. Il suffit donc d'une promenade de quelques jours dans nos environs , notamment autour de Rive-de-Gier , de Francheville et de Roche-cardon , pour prendre , à l'égard des faits capitaux concernant les gîtes métallifères , une connaissance qui ne pourrait être que le fruit de très-longes voyages dans les diverses contrées métallifères de l'Europe. (*Voy. Filons et les divers articles qui s'y rapportent.*)

Pour compléter ce qui concerne ces lentilles quarzeuses , nous croyons devoir ajouter une note historique que M. Fournet a bien voulu nous communiquer. Dès l'année 1838 et plus tard , en 1843 (*Ann. de la Soc. d'agr. de Lyon*) , ce géologue avait déjà été conduit à assimiler ces lentilles aux filons ; il en fit dès lors une étude suivie , et en 1844 , dans la séance du 23 février , il put annoncer à la Société d'agriculture de Lyon que « ces lentilles sont des espèces de filons particuliers dont il fera connaître les caractères dans un travail spécial , car ils constituent un système tout aussi caractérisé que les filons dépendants des éruptions porphyriques ou serpentineuses. (*Essai sur les filons métallifères de l'Aveyron. Ann. de la Soc. d'agr.*, t. VII.) M. Virlet vint ensuite à Lyon en se rendant au congrès de Chambéry , et M. Fournet n'hésita pas à lui communiquer les résultats aux-

quels il était parvenu, en lui montrant les échantillons qui se trouvaient réunis dans ses collections. Il paraît que ces considérations plurent singulièrement à M. Virlet, car il s'empressa de les faire connaître à la Société réunie à Chambéry, dans la séance du 27 août 1844 (*Bull. géol.*, 2^e série, t. I, pag. 831), après y avoir fait quelques changements. Le plus remarquable est relatif aux phénomènes de la carrière du Chantre près de Sorbier, où, comme nous l'avons déjà dit, le feldspath a été pris pour du quartz, erreur qui permet d'apprécier la précipitation que M. Virlet a dû mettre dans ses explorations pour devancer la publication définitive de M. Fournet. On trouve, d'ailleurs, une preuve des communications de celui-ci, dans une note reléguée à la fin de la page 812, au sujet du filon de Macôt (*Bull. géol.*, 2^e série, t. I); seulement cette note renferme une erreur de plus, en ce sens, que loin d'être inédites, les expériences sur l'exfoliation des schistes et sur leur imbibition métallique, avaient déjà été publiées par M. Fournet en 1836, dans les *Annales de Chimie et de Physique*. Plus tard, en 1845 (*Bull. géol.*, 2^e série, t. III, pag. 18), on voit encore M. Virlet se féliciter de l'appui que M. Fournet est venu prêter à ses découvertes, au sujet de la *formation par injection des amandes ou noyaux de quartz blanc, souvent si nombreux dans les gneuss, les schistes argileux et micacés*. « C'est, dit-il, après avoir étudié avec attention le phénomène précisément dans les mêmes localités, c'est-à-dire aux environs de Lyon, de Givors, de Rive-de-Gier et autres points de la chaîne du Pilat, qu'il avait été amené à dire d'une manière générale, dès 1844 (27 août, environ six mois après la communication susmentionnée de M. Fournet à la Société d'agriculture), que tous les noyaux de quartz, quelles que soient leurs dimensions; qui, souvent, ne dépassent pas celles d'une amande, et que l'on observe dans les terrains schisteux, quoique sou-

vent isolés dans la masse, et parfois à d'assez grandes distances des filons, sont encore le *résultat d'injections analogues*. M. Fournet est entré, lui, dans des détails très-importants, qui lui paraissent devoir lever tous les doutes à ce sujet, etc. »

Ainsi donc, à en croire M. Virlet, ce serait M. Fournet qui aurait profité de ses indications. Or, c'est ce que M. Fournet nie d'une manière absolue, en regrettant et le manque de mémoire, et les autres erreurs dont M. Virlet a entaché ses rédactions. Ces détails auront sans doute l'avantage de convaincre les géologues de la nécessité d'être très-réservés envers certains visiteurs de la capitale.

LÉPIDOLITE. — M. Fournet a trouvé ce silicate dans une fente qui traverse les roches granitoïdes des *Trois-Dents* du Pilat.

LEPTYNITE. — Roche feldspathique compacte, le plus souvent schistoïde, quelquefois grenatifère et à grenats microscopiques. Sa couleur est le blanc plus ou moins sale, passant au gris dans les parties non altérées. — Le gîte principal de cette roche peut être étudié en allant de Soucieu à Riverie, dans la direction de St-Vincent-d'Agnay et de St-Sorlin. Sur le penchant Est de la montagne de Riverie, il en existe des masses considérables. — Il forme encore de belles masses entre Etheize et St-Julien-Molin-Molette. — M. Leymerie l'indique au Mont-Pilat. — Enfin, on en observe à Francheville, à Brignais, et pour ainsi dire partout où il y a contact entre les granits et les gneuss. — La texture schisteuse qui est assez habituelle à cette roche, pourrait porter à la considérer comme une modification du schiste micacé ou du schiste argileux; mais il résulte des observations faites par M. Fournet dans les environs de Francheville, qu'elle traverse les gneuss ou micaschistes, en y formant des filons-fentes et des filons-couches analogues à ceux des granits et

des pegmatites. En outre, un seul et même filon présente quelquefois les deux états pegmatitique et leptynitique, suivant que les parties sont comprises entre des étranglements ou des élargissements. En général, le dernier de ces états se montre dans les étranglements, en sorte qu'il est facile d'en conclure que l'oblitération du grain, ou même la schistosité sont des effets de laminage survenus au moment de l'injection. Cependant on peut aussi concevoir l'existence de leptynites, provenant comme l'eurite d'une simple imperfection de la cristallisation. Enfin, rien n'empêche certains schistes métamorphisés de prendre aussi la même apparence. (*Voy. Granit, Granulite, Pegmatite, Gneuss, Eurite.*)

LIGNITE. — A St-Cyr-au-Mont-d'Or, M. Hoffet a trouvé du lignite bitumineux provenant d'un tronc d'arbre aplati, entre les marnes du calcaire à bélemnites (*lias*). (*Voy. Terrain jurassique, Fer sulfuré.*)

Le conglomérat lacustre du département de l'Isère, auprès de la Tour-du-Pin, renferme des couches de lignite exploitées depuis long-temps. Parmi ces lignites, les uns sont xiloïdes, d'autres bitumineux, quelques-uns offrent un passage du xiloïde au bitumineux; enfin il en est qui sont tout-à-fait silicifiés. (*Voy. Bois silicifiés.*) La fumée de ces lignites est odorante, ce qui les a pendant long-temps fait rebuter dans les fabriques, car on supposait que cette odeur provenait du soufre; mais des expériences ont convaincu les fabricants qu'ils pouvaient les employer sans crainte de gâter leurs chaudières. Indépendamment du chauffage domestique, on en consomme encore de grandes quantités pour la cuisson de la chaux et de la tuile, en sorte que les gîtes de ce combustible sont une ressource précieuse pour le pays. — L'exploitation s'en fait par galeries ou à ciel ouvert; l'on coupe le plus souvent à la hache la masse de ce bois fossile, de manière à le débiter en prismes d'un transport commode. Les principa-

les exploitations sont à St-Didier, au lac St-Félix, au Vion, à la Chapelle. M. Fournet a suivi le dépôt jusqu'au château de Romanèche près de Thoirin, et il établit, dans ses leçons à la Faculté, que dans l'origine il formait un tout continu, presque horizontal, qui a été morcelé depuis par les courants diluviens; il ne reste donc actuellement que ce qui a été épargné par cette débâcle. — On connaît des lignites analogues du côté de Marennes près St-Symphorien-d'Ozon, ainsi que dans le département de l'Ain, près de Douvres.

M. Héricart de Thury a décrit les dépôts des cantons de Roussillon, la Tour-du-Pin, Virieu, Cessieu et Bourgoin dans le département de l'Isère. Il distingue les gîtes suivants :

A. Roussillon. Les hauteurs du village d'Anjou et de Ville-sous-Anjou, sur la rive gauche de la Somme, sont composées de terrains argileux, adossés contre des collines de sable, de galets et de grès molasses, en couches légèrement inclinées, qui alternent avec des dépôts de bois bitumineux; leur manière d'être est constante; on ne voit que peu de variations dans les inclinaisons et directions; ces terrains consistent :

1° En une terre végétale mélangée de beaucoup de cailloux; 2° lit de galets de tous diamètres; 3° lit de marnes argileuses; 4° un banc d'argile bleue; 5° un premier banc de lignites; 6° un banc de galets et de cailloux; 7° une couche d'argile bleue; 8° un banc de lignite; 9° un banc d'argile bleue contenant des branches, des troncs d'arbres et des racines plus ou moins bien conservées; 10° des argiles rougeâtres et bleuâtres, souvent en couches séparées et quelquefois mélangées ou confondues ensemble; 11° un banc de bois bitumineux très-épais et très-compacte.

Une observation constante établit que la masse de lignite est d'autant plus pure qu'on s'enfonce davantage: le premier banc renferme quelquefois des cailloux et des galets avec des

terres argileuses ; on y trouve une grande quantité de coquilles fossiles , fluviatiles et terrestres , qui sont toutes aplaties ou écrasées. Le second banc est plus pur que le premier et plus compacte , qualités qui sont encore plus remarquables dans le troisième qui se rapproche davantage de la houille.

B. La Tour-du-Pin. Ce canton est un des plus riches de l'arrondissement en dépôts de lignites ; les plus remarquables sont ceux de Ste-Blandine et de St-Jean-de-Soudain. Les lignites s'y trouvent en couches d'une épaisseur de 60 à 80 centimètres , dans la direction de onze heures.

On a fait , à Ste-Blandine , des galeries assez étendues pour trouver de la houille , dont les lignites étaient , disait-on , des indices certains ; les travaux ont été faits dans un terrain de structure caillouteuse , qui contient quelquefois des nœuds ou rognons de jayet et de bois bitumineux. Les eaux trop abondantes , et le peu de moyens des extracteurs , ont nécessité la suspension ou plutôt l'abandon de ces travaux.

C. Canton de Virieu. La vallée de la Bourbre qui descend de Burcin , présente dans toute l'étendue de son cours supérieur de grands dépôts de lignites ; on les trouve sur les deux rives de la Bourbre , à Virieu , Blandin , Panissage , Chélieu , et jusqu'au Passage. Ce lignite est souvent noir , compacte , à cassure éclatante , et semblable au jayet. Il se trouve dans des couches d'argile grise ou noirâtre , mélangée de cailloux.

A la fin du siècle dernier , M. de Virieu fit faire quelques travaux dans ce dépôt ; on tenta même des essais avec les lignites qui y furent extraits. Dans les travaux qu'on fit à Pupprières , on trouva du jayet ligniforme noir , compacte , et de très-belle qualité. Le succès des premiers essais donna l'idée de carboniser toutes les parties qui paraissaient susceptibles de se prêter à cette opération. On choisit , à cet effet , les parties les plus chargées de bitume ; sur cent parties de lignites , on obtint de 20 à 25 d'un charbon léger , brillant ,

sonore et boursoufflé, qui fut employé avec le plus grand succès pour la forge et la taillanderie dans les aciéries de M. Treillard-d'Aprieu, après un léger changement dans l'inclinaison de la tuyère et dans la forme du creuset. On fut même forcé de diminuer d'un sixième la force et la quantité de vent accoutumées pour le charbon de bois. On estima que la quantité de charbon de lignite était à celle du charbon de bois employé dans une opération analogue : : 3 : 5, et qu'indépendamment de cette économie, on avait en outre l'avantage d'avoir un combustible d'une nature égale, d'une grande légèreté, et d'une parfaite carbonisation.

D. Cessieu. La vallée de la Bourbre au-dessus de la Tour-du-Pin, reçoit les eaux du ruisseau de Lent. On trouve, au confluent de ces deux rivières, à Cessieu, Serresin et Montceau, des amas de bois bitumineux, semblables à ceux de la Tour-du-Pin, dont ils sont la suite.

E. Bourgoin. Les environs de Bourgoin, le cours de la Bourbre au-dessous de cette ville, et les marais connus sous son nom, présentent les derniers amas de lignites. Souvent on en trouve qui sont disséminés dans les tourbes de ces marais. Ils sont mieux conservés que ceux du cours supérieur de la Bourbre; ils ont la texture ligneuse, mais ils sont réduits à un tel état de mollesse, qu'ils tombent en poussière ou en terreau, aussitôt qu'ils sont exposés en contact de l'air. (*Journal des Mines*, t. XXXIII, pag. 58, 1813. — *Voy. Bitume, Houille, Anthracite, Tourbe, Charbon minéral, Graphite, Terrains tertiaires.*)

LIMON. — Le Rhône et la Saône contiennent toujours une certaine quantité de matières terreuses en suspension. M. Fournet en a évalué la quantité en filtrant chaque jour, un demi-litre de l'eau de chacune des rivières; le même filtre a servi pour toute la quinzaine, après quoi il a été brûlé, et l'on a retranché du résidu le poids des cendres du filtre. Les

eaux ont d'ailleurs été puisées dans le courant. L'incinération du filtre est facile pour le Rhône et très-lente pour la Saône, ce qui tient à l'excès de matière organique que charrie cette rivière, et à l'extrême division de son limon, qui pénètre dans les pores du papier, et le garantit de l'action de l'oxygène. L'examen au microscope m'a fait voir que ce résultat est dû au grand nombre d'espèces d'infusoires ou d'autres corps organisés qu'il renferme, et dont l'étude promet des résultats intéressants. Ce résidu, après la calcination, est d'ailleurs d'une couleur rouge assez intense, tandis que celui du Rhône est rose ou blanchâtre, et se compose de grains de sable siliceux et de paillettes de mica, mélangées d'argile. Voici le résumé des observations faites en 1844, sur les deux rivières.

	(1)	(3)		(4)			
		RHÔNE.	SAÔNE.	RHÔNE.	SAÔNE.		
1844.	(2)	gr.	gr.	gr.	gr.		
Janvier	{ 1-15	39,00	51,06	Juillet.	{ 1-15	219,06	17,72
		16-31	7,87			29,12	{ 16-31	64,12	22,86
Février	{ 1-15	64,40	100,40	Août.	{ 1-15	129,72	19,06
		16-29	223,28			83,70	{ 16-31	102,86	45,58
Mars.	{ 1-15	105,72	105,73	Sept.	{ 1-15	44,44	17,72
		16-31	31,62			63,24	{ 16-30	76,40	64,26
Avril.	{ 1-15	32,40	16,40	Octobre	{ 1-15	80,40	96,40
		16-30	49,72			15,06	{ 16-31	139,12	79,50
Mai.	{ 1-15	17,73	12,40	Novem.	{ 1-15	116,40	100,40
		16-31	31,62			10,36	{ 16-30	21,72	45,72
Juin.	{ 1-15	49,72	8,40	Décem.	{ 1-15	20,40	12,40
		16-30	123,06			11,06	{ 16-31	30,36	119,12

La colonne (1) indique les mois; (2) les intervalles des jours pendant lesquels ont duré les filtrations. Les colonnes (3) et (4) donnent la quantité de limon contenue dans un mètre cube d'eau du Rhône et de la Saône, pendant la quinzaine. (*Voy. Eaux potables, Silice, Pluie de terre.*)

LIMONITE, voy. FER HYDROXIDÉ.

LUMACHELLE. — On donne ce nom à des calcaires pétris

de fossiles ; il est par conséquent permis de considérer comme tels une foule de calcaires de nos environs. Cependant nous réserverons spécialement cette dénomination aux masses les plus remarquables qui appartiennent aux assises du choin bâtard. On trouvera de nombreux fragments d'une lumachelle grise très-compacte, parmi les déblais du puits qui a été creusé au Montoux en 1825, pour faire des recherches de houille. (*Voy. Terrain jurassique.*) — Lumachelle blonde près de Châtillon-d'Azergues. — M. Thiollière a indiqué une belle lumachelle près de St-Claude au-dessus de Coigny, canton de Villefranche ; elle est remarquable en ce que les zones des têts et leurs intervalles contrastent ensemble par leur couleur blonde et brune. — Le même géologue a signalé une autre lumachelle aux Perrières-sur-Belmont (vallée de l'Azergues). Elle consiste en un enchevêtrement subcristallin, laminaire et compacte de parties rougeâtres, blondes et grises. (*Voy. Choin, Marbre, Chaux carbonatée compacte et pseudomorphique, Pseudomorphose, Empreintes végétales, Ichthyopètes, Ossements fossiles.*)

LYDIENNE, voy. QUARTZ LYDIENNE.

MACLE. — M. Fournet a signalé des schistes mâclifères, au Puy-d'Ajoux près de Chenelette. (*Voy. Andaloussite.*)

MAGNÉSIE SULFATÉE ou EPSOMITE. — Ce sulfate existe dans les eaux des mines de Rive-de-Gier, St-Chamond et St-Étienne. Il est indiqué par M. Beudant. (*Traité de Minér., t. II, p. 479, 1832.* — *Voy. Eaux des Mines.*)

MALACHITE, voy. CUIVRE CARBONATÉ VERT.

MANGANÈSE. — Ce métal présente les combinaisons suivantes :

Peroxyde anhydre ou Pyrolusite. — Caractérisé par sa poussière noire. Ce minerai n'est indiqué qu'à Tancon près de Chauffailles ; il y est mélangé de sable quarzeux.

Sesquioxyde hydraté ou Acerdèse. — Caractérisée par sa

poussière brune, et son peu de dureté. — A Couzon au Mont-d'Or, à la surface des fissures du calcaire jaune, on a rencontré quelques belles dendrites saillantes de manganèse hydraté métalloïde et fibreux; elles sont très-rares. — M. Jourdan a trouvé des dendrites métalloïdes analogues aux précédentes à la surface des fissures du marbre de Ternand. — A Chessy, dendrites minces de manganèse hydraté terreux, à la surface des fissures du calcaire jaune et du granulite. — Dans le gîte de la mine bleue, cette même substance forme des concrétions mélangées de carbonate de cuivre; des dendrites profondes dans le grès bigarré; elle colore également les argiles et les hydrosilicates d'alumine. (*Voyez Dendrites, Silicates d'alumine hydratés.*)

Acerdèse métalloïde servant de ciment au sable diluvien des environs de Dardilly; cette agrégation, découverte par M. Fournet, répond à celle du *béton ferrugineux* de la période actuelle; elle est remarquable à cause de sa position presque superficielle, qui en fait un minerai de formation récente. (*Voy. Béton.*) — Acerdèse mamelonnée, en très-petite quantité dans les géodes quarzeuses des filons du Pont-la-Terrasse. — Acerdèse en masses amorphes, dans des filons aux Espagnes, près de Blacé. — Idem aux Ardillats. (*Collection linnéenne.*) — A Couzon au Mont-d'Or, l'acerdèse terreux entoure souvent les géodes cristallines, que l'on trouve dans le calcaire jaune (*Voy. Chaux carb. cristallisée.*) M. de Bournon a connu ce fait dont il a essayé de donner une explication: « Dans les pierres de Vougy, dit-il, près de Roanne, ainsi qu'au mont Renard, on trouve une quantité de géodes tapissées de cristaux de calcaire spathique. La partie intermédiaire entre le spath et la roche est formée par une couche plus ou moins épaisse de manganèse noir, pulvérulent, quelquefois mamelonné. Cette couche enveloppe en partie la géode, de sorte qu'il paraîtrait que la

Pierre calcaire tenue en dissolution dans le fluide aqueux , qui remplissait précédemment la géode , s'y est d'abord séparée de ce manganèse qui , alors , s'est précipité sur les parois de la géode , et qu'ensuite l'évaporation ayant produit la cristallisation de ce même calcaire tenu en dissolution , les cristaux spathiques se sont placés directement sur ce même manganèse qui , d'après cela , doit les envelopper plus ou moins , et former ainsi la première écorce de la géode. » — M. Fournet a reconnu aussi une production assez abondante d'acérdèse incrustante, formée aux dépens du *carbonites rosans* du filon de la Poype près de Vienne ; elle tapisse les parois des vieilles galeries. — La décomposition du même carbonites, inclus dans le grès bigarré de St-Didier au Mont-d'Or, a montré à M. Thiollière de jolis anneaux concentriques. — Enfin, des parties d'acérdèse impure, très-ferrugineuse, ont été découvertes, par M. Fournet, dans les couches des calcaires complexes décomposés, de la Crépillière au Mont-d'Or. (*Voy. Calcaire manganésien, Minerais en anneaux.*)

Braunite. — Caractérisée par sa dureté, qui est assez grande pour rayer le feldspath, et par sa poussière brunoire. Cette espèce, dont le gîte précis est inconnu, a été rencontrée dans le département en forme de croûtes mame-lonnées, noires, à éclat submétalloïde, à cassure très-compacte et placées à la surface d'une lame de quartz. Nous l'indiquons ici à titre de renseignement.

Manganèse barytique. — Cette espèce est la psilomélane de M. Beudant, dans laquelle la baryte est combinée directement avec le peroxide de manganèse. On l'exploite à Romanèche près de Mâcon, où elle forme un filon assez considérable dans le granit, pénétrant même jusque dans le grès bigarré qui lui est superposé. — Dans cette mine, on n'a point trouvé de cristaux, mais seulement des lamelles cris-

tallines assez développées (*Coll. de M. Fournet*). On y voit des géodes dont l'intérieur est mamelonné, terne ou très-brillant; des choux-fleurs souvent recouverts de filaments très-fins (psilomélane capillaire), imitant le velours et d'un beau noir; de petits prismes basaltiformes et articulés; des gouttelettes stalactitiformes; des masses flabelliformes tachantes et légères comme du liège, qui sont peut-être de l'acrodèse. — Le plus souvent, ce minerai constitue des masses testacées et amorphes. Celles-ci contiennent des veines ou nœuds de fluorine violette et quelquefois blanche. Les géodes dont ces minerais sont accompagnés sont aussi tapissées de quartz cristallin, ou remplies de quartz saccharoïde, auquel les mineurs donnent le nom de *sel*. On trouve dans le même gîte l'arsénio-sidérite en petites couches sur les tubercules de manganèse, ou intercalées dans la masse du minerai. Ces couches ont presque toujours 15 millimètres d'épaisseur; enfin, on voit encore de la baryte sulfatée, soit en cristaux bien déterminés, soit amorphe ou lamellaire. (*Voy. Fluorine, Barytine, Arsénio-sidérite, Quartz, Géodes, Surfusion, Fer hydroxidé, Gæthite.*)

M. Berthier a fait deux analyses de la psilomélane, et il y a trouvé :

	(1)		(2)	
Oxide rouge de manganèse.	703	}	703	}
Oxigène	72		67	
Eau	40		46	
Baryte	165		128	
Argile	20		56	
		1000		1000

(1) Variété compacte, nommée *Pierre grise* dans le pays; tantôt elle est mamelonnée et comme formée d'une multitude de tubercules juxta-posés; sa couleur est alors le gris foncé métalloïde, et les cavités qu'elle renferme sont remplies d'une matière pulvérulente d'un noir de velours; sa

cassure est unie ou grenue ; dans ce dernier cas la couleur est le gris un peu brun sans éclat métallique.

(2) Variété terreuse , appelée dans le pays *Pierre brûlée* . Elle est compacte , tendre , presque friable , et tache fortement les doigts ; sa râclure est grenue , terreuse et d'un brun foncé. Elle est mêlée çà et là de spath-fluor laminaire violet. (*Essais par la voie sèche* , t. II , pag. 164 , 1834.)

Ce minéral se présente aussi sous forme d'alluvion dans les terres situées près du filon , et on les exploite en ce moment. (*Voy. plus loin les détails fournis par Dolomieu.*)

Historique. — Dolomieu , le premier , a publié en 1796 une description de la mine de Romanèche , dont voici la substance : « Elle est placée sur les premières pentes d'une chaîne de coteaux qui présentent leurs flancs à l'aspect de l'est , et qui sont renommés par leurs vignobles. Cette chaîne de coteaux , dont les plus hauts sommets n'arrivent pas à cent toises d'élévation , court du NNE au SSO. La partie voisine de Màcon , qui est la plus élevée de la chaîne , paraît entièrement calcaire ; quelques couches de gypse reposent à ses pieds ; ses pentes assez douces regardent l'est ; les couches calcaires recouvertes d'une couche épaisse de terre végétale , y ont la direction du talus extérieur , et forment des escarpements qui se présentent à l'ouest. Mais vers la commune de St-Amour , à deux lieues au-dessous de Màcon , et à une lieue de Romanèche , la chaîne s'abaisse ; elle paraît changer de nature , parce que la pierre calcaire cesse de masquer le sol primitif qu'elle recouvre plus haut , et disparaissant alors , elle laisse en évidence le granit qui constitue principalement toute cette partie de la chaîne.

Alors , ce granit , composé de feldspath rouge ou blanc , de quartz et de mica , se trouve ordinairement immédiatement au-dessous de la terre végétale , et dans quelques endroits il paraît entièrement à découvert. Le massif de cette

roche est traversé par des filons de quartz blanc, d'un pouce à deux pieds de largeur, lesquels, ayant différentes directions, s'entrecroisent. Il serait possible que quelques-uns de ces filons recélassent des métaux.

Dans quelques endroits le granit est recouvert par des couches de sable quarzeux, ferrugineux, et par une espèce de gravier formé de fragments de manganèse.

C'est au pied de cette chaîne de coteaux que se trouve la mine de manganèse; elle ne constitue ni une couche, ni un filon, mais une sorte d'amas en forme de bande, laquelle a à peu près dix toises dans sa plus grande largeur, et près de deux cents toises dans sa longueur connue. Sa direction est du NE au SO. Sa profondeur n'est pas la même partout: dans quelques parties on arrive au granit après avoir creusé 7 à 8 pieds; ailleurs, on a approfondi dans la mine de 12 à 15 pieds sans y parvenir.

Dans sa plus grande partie, cette mine est exempte de toute gangue; ce n'est que rarement qu'on la trouve comme empâtée avec du spath-fluor, teint par elle d'une couleur violette foncée; mais ses cavernosités et ses fissures contiennent une argile gris rougeâtre, très-fine et très-ductile.

Dans la partie inférieure de l'amas qui constitue la mine, le manganèse sert de base à une sorte de brèche où sont agglutinés des fragments du granit sur lequel elle repose, de manière qu'il paraîtrait qu'il y a eu une sorte de mouvement de fluctuation, lorsque le manganèse a été déposé en pâte fluide, lequel lui a permis d'incorporer dans ses masses les fragments de la roche sur laquelle l'amas métallique est venu s'établir.

Cette mine occupe un espace qui appartient à beaucoup de particuliers, et chacun d'eux l'exploite dans sa propriété, en creusant plus ou moins profondément; tout l'art consiste à pratiquer des excavations à ciel ouvert à la manière des carrières.

Il n'y a que quarante à cinquante ans que le manganèse de Romanèche est dans le commerce, et c'est un marchand de verreries qui donna les indices de l'usage dont elle pouvait être, en venant fréquemment dans le village, et s'en retournant chargé de *pierres noires*. On découvrit bientôt que cette substance était employée à la verrerie. Vauquelin y a trouvé :

Silice	12	} 1000
Carbone	4	
Baryte	147	
Oxide blanc de manganèse.	500	
Oxigène	337	

(*Journal des Mines*, t. IV, pag. 27, 1796.)

En 1826, M. de Bonnard visita cette localité ; l'avancement des travaux était alors assez considérable pour qu'on pût déterminer la nature de ce dépôt. Il fit connaître le résultat de ses observations dans un Mémoire, dont voici les passages les plus importants : « Depuis 1796, et surtout depuis dix ans, l'extraction du manganèse de Romanèche s'est considérablement accrue, et elle donne lieu aujourd'hui à un commerce important. Une partie du gîte est devenue l'objet d'une exploitation régulière, autorisée par une concession, tandis que pour d'autres parties, on a continué jusqu'à présent de tolérer les exploitations entreprises vers la surface.

« Dans les principales de ces excavations qui sont poussées jusqu'à 20 mètres de profondeur, le gîte de manganèse se montre allongé dans la direction du nord au sud, ayant perpendiculairement à cette direction une épaisseur qui varie de 12 à 20 mètres, et incliné d'environ 45° vers l'est, c'est-à-dire appuyé sur le granit de la montagne. On y reconnaît que le mur immédiat du gîte n'est pas le granit, mais bien une roche porphyroïde, dont la structure semble être tantôt

demi-cristalline, tantôt arénacée, renfermant des grains ou cristaux de feldspath et de quartz, et même des noyaux de granit, disséminés dans une pâte rose, ordinairement formée d'une sorte d'argilolite; mais le grain de cette pâte devenant plus fin ou plus serré, elle paraît alors passer au feldspath, et ressemble quelquefois à certains silicates de manganèse. On voit aussi que le toit du gîte est une argile fort peu marneuse, ordinairement d'un vert blanchâtre très-clair, quelquefois rougeâtre, mêlée de débris de la roche du mur, et dans laquelle le manganèse constitue encore de petites veinules, ou des rognons irrégulièrement disséminés. Cette argile a une épaisseur considérable, et on m'a assuré qu'on ne connaissait pas ses limites du côté de la vallée.

« Dans l'intérieur du gîte, le minerai de manganèse est massif, mais il renferme de nombreux rognons d'une argile brune (très-différente de celle qui forme le toit), qui contiennent eux-mêmes des noyaux ou veinules de manganèse; il renferme aussi des rognons de silex corné, de couleur claire, à cassure esquilleuse, dont la croûte extérieure est blanche et friable, ou tout-à-fait pulvérulente.

« Enfin, il renferme en abondance des fragments presque toujours rosâtres, dans lesquels on reconnaît souvent la roche porphyroïde du mur, mais qui sont fréquemment aussi tout-à-fait granitoïdes. L'abondance de ces fragments est telle, que le tout constitue une véritable brèche à pâte de minerai de manganèse; mais le minerai pénètre et traverse souvent de part en part les fragments de roches en veinules extrêmement minces.

« Le gîte dont je viens de parler n'est connu que sur une longueur de 300 à 400 mètres; au midi du village de Romaneche, à peu de chose près dans la même direction, on a cependant retrouvé le minerai de manganèse, mais avec une allure toute différente au moins en apparence, car ce minerai

constitue ici un filon bien caractérisé, de 2 mètres d'épaisseur, encaissé dans la roche granitique, incliné vers l'est-sud-est, mais presque vertical.

« Le granit traversé par les puits qui tombent sur ce filon, est bien caractérisé, mais un peu désagrégé. Il paraît qu'en approchant du filon, ce granit s'altère peu à peu et perd ses caractères de roche cristalline. Le toit immédiat du filon est formé par une roche à noyaux quarzeux, à pâte d'argilolite, analogue à la roche qui forme le mur du gîte du village, il se présenterait donc ici une sorte de passage analogue à ceux qu'on observe ailleurs entre le granit et l'arkose. »

Cette description des phénomènes que présente le gîte de manganèse est certainement assez exacte, mais nous ne pouvons accepter les conclusions qui suivent : après avoir dit que le gîte le plus puissant, bien loin qu'il soit superposé immédiatement au granit comme le pensait Dolomieu, en est séparé par la roche porphyroïde qui lui sert de mur, M. de Bonnard ajoute : « Il me paraît probable que ce gîte constitue, dans l'acception reconnue à ce mot par les géologues et les mineurs, un véritable amas, faisant partie d'un terrain qui recouvre la pente granitique, et qui s'enfonce dans la vallée de la Saône. »

Et plus loin M. de Bonnard ajoute que : « Le filon et le gîte qui recouvrent la pente granitique au-dessous de l'affleurement du filon, sont de même nature et appartiennent à une même formation. Je ne ferai observer qu'en passant, dit-il, combien cette disposition relative peut paraître favorable à l'opinion qui attribuerait le tout à un épanchement sortant par la fente que le filon remplit aujourd'hui. Je me borne à émettre l'opinion que ce mode d'action, quel qu'il soit, doit être celui qui a produit l'arkose. » (*Annales des Sciences naturelles*, t. XVI, pag. 285, 1827.

Nous ferons observer à notre tour, que : 1° depuis les obser-

vations de M. de Bonnard, l'avancement des travaux à Romanèche a prouvé que la grande masse est un renflement du filon bien certainement inclus dans le granit, par conséquent on ne peut plus supposer qu'elle s'étend dans la vallée de la Saône ; 2° M. de Bonnard rapporte à sa formation des arkoses, les granits plus ou moins altérés qui forment les parois du filon de Romanèche ; si ce rapprochement pouvait être admis, il faudrait aussi l'étendre à la plupart de nos filons, dont les parois sont souvent très-modifiées et fracturées ; mais ces débris ne sont pas autre chose que des kaolins ou des brèches de filons, des salbandes de filons, etc. (*Voy. Arkose, Brèches de filons, Filons, etc.*)

M. Fournet a constaté définitivement par un grand nombre d'observations, que ce gîte constitue un grand filon renflé çà et là, offrant quelques ramifications, traversant le granit rouge du pays, ainsi que le grès bigarré et s'étendant au nord-est de Romanèche, au moins jusqu'au hameau de la Chapelle, où l'on a aussi exploité du manganèse. Vers le sud, il se termine en veinules de quartz et baryte sulfatée. Le même géologue a reconnu que les parois de ce gîte sont formées par les débris souvent kaolinisés du granit. Ils sont quelquefois accumulés dans le filon en telle abondance, qu'on a un véritable conglomérat ou brèche granitique, lié par le manganèse ; ces fragments du granit et les parois du gîte, sont encore devenus jaspoïdes, comme fondus, ce qui tend à établir l'origine ignée du gîte. (*Voy. Jaspe.*) C'est à la vue de l'action énergique exercée par ces oxides, ces fluorures et ces sulfates, sur les parois et sur les brèches granitiques, ainsi que sur les marnes triasiques, qu'il fut amené à conclure que la masse du filon a été injectée à l'état de fusion ignée. Cependant, depuis l'énoncé de cette proposition, M. Ebelmen a émis l'idée que les peroxides manganésiens de St-Marcel en Piémont proviennent de l'altération aqueuse

de certains silicates de manganèse. M. Fournet a donc dû se demander si une pareille origine ne pouvait pas être attribuée au gîte de Romanèche. Cette question était même d'autant plus grave, que l'on avait fait successivement les découvertes de l'arsénio-sidérite, de la gœthite, de l'hématite brune et de l'acérodèse tachante, minerais divers du filon auxquels on peut attribuer une origine aqueuse.

Or, ces hydrates divers ne se montrent dans le filon que d'une manière purement accidentelle ; ce sont des produits très-rares dont on peut bien s'étayer pour expliquer un phénomène local, tel qu'une filtration aqueuse au travers d'une crevasse, mais nullement une formation d'ensemble, avec laquelle ils n'ont, pour ainsi dire, d'autre point commun que la réunion dans le même espace.

Ceci posé, on avait à se demander d'abord ce que pouvait être le minéral originaire dont l'altération a eu le psilomélane pour résultat. Était-ce un silicate manganésien barytique ? Mais, d'une part, un pareil silicate est inconnu, et d'autre part on n'en trouve point de traces dans le filon. Les jaspes roses des brèches que M. de Bonnard dit ressembler à un silicate manganésien, ne donnent point les réactions du manganèse quand on les traite au chalumeau ; les esquilles se fondent, d'ailleurs, en un verre blanc et bulleux, en conservant des parties infusibles qui ressemblent à du quartz, et qui seraient les dernières traces de cet élément du granit, dont provient le jaspe en question. Bien plus, quand ces jaspes se kaolinisent, ils donnent des masses terreuses, d'un blanc sale et nullement brunes, comme cela devrait arriver dans le cas où ils seraient des silicates manganésiens. En tous cas, le quartz devrait abonder dans ce gîte, tandis que l'on peut s'assurer qu'il ne s'y montre que rarement en parties saccharoïdes ou en petits cristaux blancs dits *sel* par les mineurs.

Veut-on admettre l'altération d'un carbonate. Mais il ne reste pas davantage de traces de ce minéral primitif. Bien plus, on sait, qu'en général, les carbonates manganésiens en se décomposant, donnent naissance à un produit momentanément soluble, transportable à distance par les eaux de lavage, capable de s'infiltrer dans tous les pores, jusqu'à ce que l'excès d'acide carbonique ait fait place à une suroxydation ; alors, il reste un résidu brun formant des dendrites capillaires, ou donnant aux pierres sa teinte uniforme. En d'autres termes, les roches voisines du filon ont dû se charger ainsi de couleurs brunes ou noires, manganésiennes, de même que les roches voisines des filons de fer carbonaté en voie d'altération, se sont fortement colorées par l'ocre. Cependant les granits fissurés du voisinage du filon de Romanèche ne se montrent pas plus avec ces caractères que ceux qui en sont éloignés. Bien plus, il s'est formé, à leurs dépens, des kaolins sur une assez grande épaisseur, le long des parois du gîte, et l'on devrait supposer que cette kaolinisation, ainsi que la conversion du carbonate en peroxyde, auraient dû marcher ensemble ; qu'ainsi, le manganèse, momentanément soluble, aurait dû répandre ses teintes sombres dans le kaolin. Or, c'est encore là une circonstance qui n'existe pas, car le kaolin en question est aussi pur, sous ce rapport, que le granit dont il dérive.

Si l'on voulait supposer la peroxydation d'un sulfure de manganèse, on serait conduit à faire les mêmes raisonnements. Ainsi donc, à Romanèche, rien ne vient à l'appui de l'idée de l'intervention de l'eau dans la formation de la psilomélane ; tout s'accorde, au contraire, pour établir les effets de la chaleur, et ces résultats des nouvelles études de M. Fournet ne l'obligent nullement à modifier les conclusions générales de ses études antérieures.

Dans un voyage à la mine de Romanèche, M. Leymerie

rapporte que M. Raclet, un des concessionnaires, lui fit voir un morceau de calcaire rouge contenant une gryphée de couleur blanche qu'il prétendit avoir trouvé dans le filon de manganèse à 33 mètres environ de profondeur. « C'était évidemment, dit-il, un morceau de lias modifié par la chaleur. J'ai obtenu un résultat semblable en exposant pendant un quart-d'heure à l'action d'un bon fourneau ordinaire, un fragment du lias de St-Cyr contenant aussi une gryphée. » Et de là M. Leymerie conclut aussitôt que le filon de Romaneche est postérieur au lias. Nous ne contestons pas cette conclusion, M. Fournet a d'ailleurs prouvé qu'il est au moins postérieur au trias; mais comment M. Leymerie n'a-t-il pas d'abord cherché à s'assurer, très en détail, dans quelle position se trouvait cette gryphée, car elle pouvait être tombée dans une fente, effet trompeur que j'ai plusieurs fois observé, et dont j'aurais tiré des conclusions très-erronées, si je n'eusse été plus réservé; ainsi, dans les crevasses du terrain houiller de Rive-de-Gier, on a trouvé quelques ammonites adhérents à des blocs de lias. Comment encore M. Leymerie n'a-t-il pas donné une description minutieuse du morceau en question, car précisément comme il le dit lui-même, lorsqu'un petit effet dévoile une grande cause, on ne saurait trop analyser et mettre au-dessus de toute objection ce même petit effet. Au lieu d'avoir été rougi par la chaleur, ce calcaire pourrait bien avoir été rubéfié simplement par voie humide. (*Voy. Rubéfaction.*)

M. Leymerie croit encore que la contemporanéité du filon et du granit peut se déduire des nids et mouches de minerai qui se trouvent hors du filon dans la masse même de la roche encaissante. Nous pensons, au contraire, qu'il y a là un effet de métallisation, s'il ne s'agit pas tout simplement des injections manganésiennes effectuées par les nombreuses crevasses qui pénètrent à quelque distance, surtout au toit du gîte.

Nonobstant les observations de M. Fournet, dans le *Traité de minéralogie* que vient de publier M. Dufrénoy, celui-ci, après avoir cité les passages du Mémoire de M. de Bonnard, ajoute : « Il résulte clairement de cette description, que le gîte principal existe dans cette roche singulière, présentant à la fois les caractères cristallins des roches anciennes et arénacés des roches de sédiment, roche que M. de Bonnard a décrite sous le nom d'*Arkoses*. » Il nous semble que M. Dufrénoy n'aurait pas dû conserver une dénomination qui ne peut plus être appliquée depuis qu'il a été possible de mieux apprécier les diverses particularités présentées par ce gîte.

MANGANÈSE TUNGSTATÉ. — On lit dans le *Journal de chimie médicale*, t. II, pag. 409, 1837, ce qui suit : « M. Vauquelin vient d'analyser une variété de manganèse de Romanèche, qu'il a trouvé composée de : 1° tungstate de manganèse ; 2° arséniate de fer ; 3° sulfate de baryte ; 4° sable ; 5° enfin de baryte en grande quantité. Il y a aussi indiqué des traces de cuivre. — Cette analyse nous paraît fort douteuse ; rien n'a fait encore présumer l'existence du tungstène dans la mine de Romanèche.

MANGANÈSE CARBONATÉ. — Cette espèce n'existe pas dans nos pays à l'état de pureté ; mais par contre, nous possédons des calcaires très-manganésiens au sujet desquels on pourra consulter l'article *Calcaires complexes*, et pour les produits de leur décomposition, voyez aussi *Sesquioxide hydraté* ou *acerdèse*.

MARBRE. — On donne vulgairement ce nom à la plupart des roches d'une couleur décidée, susceptibles de prendre un beau poli et dont le tissu offre des veines ou autres accidents agréables à l'œil.

Nos granits et surtout nos syénites et nos porphyres, fourniraient en abondance des marbres d'une grande beauté ; mais les frais trop considérables qu'exige leur exploitation, ont

toujours empêché le développement de cette industrie. On préfère employer les calcaires qui sont beaucoup moins durs et par suite plus faciles à travailler ; on a néanmoins essayé d'utiliser, sous ce rapport, l'amphibolite de la ferme de le Maigre, entre St-Paul-en-Jarrest et le Pont-la-Terrasse, ainsi que la serpentine du Bourboret, commune de Roisé, près de Pélussin. — Alléon Dulac (1765) nous a laissé quelques renseignements sur les marbres : « Les tailles, dit-il, qui demandent de la propreté et les cheminées pour les chambres, se tirent d'Anse, de Chessy et autres endroits qui sont sur les bords, ou à très-peu de distance de la Saône, en remontant depuis Couzon jusqu'à Montbelet. Il n'y a pas plus de soixante ans que nous tirons des pierres du Bugey, connues sous le nom de *Choin* de Fay et de Villebois. Toute la chaîne de montagnes qui règne dans cette province, présente des carrières dont la pierre est également vive, de même grain, mais de couleur différente. Toutes sont susceptibles d'un beau poli ; la plupart sont d'un blanc sale et sont même d'une qualité supérieure au *Choin* du Dauphiné. Mais la pierre qu'on nomme *Choin rouge*, et que l'on tire de la paroisse de Parves (Ain) et dans quelques autres, est réellement un beau marbre qui pourrait le disputer à la brocatelle d'Espagne, dans certaines parties. L'on en fait beaucoup de cheminées et d'ouvrages d'église.

« La pierre de Régny, continue Dulac, qui est un marbre noir, veiné de blanc, fut connue à Lyon vers 1700. L'on en fit, il y a environ trente ans, une consommation assez considérable, pour des cheminées et des tables. Mais la difficulté de l'exploitation, le prix du charroi, et surtout le défaut qu'à ce marbre de ne pouvoir pas résister au feu pour les cheminées, en fit bientôt tomber l'usage. » (*Hist. natur. du Lyonnais.*) Cependant je ferai observer qu'on y travaille encore de nos jours (1848) quelques marbres noirs.

Alléon Dulac dit encore que des cailloux épars, sur le plateau de la Croix-Rousse, d'une énorme grosseur, de couleur grise et veinés de blanc, ont souvent été mis en œuvre et forment un marbre agréable qui reçoit un beau poli. (*Voy. Blocs erratiques, Cailloux, Diluvium.*) — Le même auteur cite comme fournissant un assez beau marbre, le *grand-banc* du lias à St-Fortunat; on l'emploie encore à présent, et il fournit d'assez jolis dessus de table, où les gryphées se détachent en blanc sur un fond gris foncé. — A Ternand, dans le terrain de transition, il existe des couches de calcaire saccharoïde, qui pourraient fournir des marbres blancs veinés; mais leurs veines sont en général peu tranchées et d'une couleur grisâtre ou vert sale, en sorte que l'effet en est peu agréable. Aussi l'exploitation qu'on vient de tenter récemment a-t-elle eu peu de succès; cependant quelques parties d'un rose assez vif, ou d'un blanc pur, pourraient être employées, si elles étaient plus communes ou en plus grandes masses. M. Fournet, qui a étudié avec soin ce gisement, a reconnu son extension depuis le Mont-Jonc jusque sous Ronzières; le village de Ternand est bâti sur ses couches. Il admet que ce système se trouve à la base du terrain carbonifère qui se développe successivement à l'ouest. Il regarde même comme probable qu'il n'est autre chose qu'une partie des calcaires des environs de Tarare, dont le métamorphisme s'est trouvé très-avancé par suite des circonstances locales. (*Voy. Métamorphisme, Cristallisation des Roches, Chaux carbonatée subcristalline.*)

Vers le sommet du Mont-Jonc, ces marbres forment deux bandes très-irrégulières, séparées par une masse de schistes blanc-verdâtre et très-siliceux, d'environ 60 mètres de puissance; l'une des bandes a 2 mètres d'épaisseur, et l'autre environ 9^m,00 mètres. Dans celle-ci M. Fournet a observé une série de couches irrégulières, dont il a donné le détail suivant :

1° Banc de marbre du mur : il est divisé longitudinalement par deux gros nerfs schisteux, irrégulièrement disposés, avec nombreux indices de fissurations transversales	0,90
2° Schistes verdâtres, noirs, durs et fissurés, de	0,30 à 0,10
3° Banc de marbre assez beau, en ce sens qu'il offre des veines blanches ressortant sur des veines grisâtres. Il montre quatre nerfs schisteux, sans compter une très-grande quantité de fissures, tant longitudinales que transversales, dont le résultat est de diviser l'ensemble en blocailles irrégulières	1,70
4° Banc de marbre trop irrégulier et trop mince pour se prêter à une exploitation	0,80
5° Banc de marbre schistoïde, avec un gros nerf dans le milieu et diverses craques	1,70
6° Schistes verdâtres	0,10
7° Banc de marbre à grains assez gros, micacé, gris verdâtre, schistoïde et fissuré	0,70
8° Schistes argileux	0,10
9° Marbre schistoïde, très-fissuré	3,00
Total	9,10

Vient ensuite la série des schistes du toit de la masse, puis la seconde assise de marbre. Tous ces bancs plongent ensemble au nord-ouest, d'environ 40 degrés.

La dureté de ces marbres est très-inégale, et si l'on fait attention : que la pierre n'est pas simplement compacte comme celle du *grand-banc* de St-Fortunat, ou comme le *chomerac* du département de l'Ardèche ; que son tissu n'est pas non plus uniformément salin ou cristallin, comme l'est celui du marbre de Carrare ; que les parties blanches présentent le plus souvent une pâte à apparence cireuse, comme fondue, contenant des lamelles miroitantes ; qu'il renferme des

nodules de quartz et des grains de pyrite ; que la pesanteur spécifique est aussi variable de 2,705 à 2,776, dont la moyenne étant 2,733, est plus forte que celle des marbres ordinaires, qui, d'après M. Beudant, est de 2,706 : si l'on fait attention à toutes ces circonstances, on verra, ajoute M. Fournet, qu'il y a quelque difficulté à façonner ces marbres, de manière à produire des surfaces d'un poli parfait. Traités par les acides, ils laissent un résidu de lamelles micaées, de grains de quartz et d'un silicate ferrugineux verdâtre. Calcinés, ils donnent une chaux maigre, passablement hydraulique.

A la partie supérieure de la carrière et entre les bancs du marbre, j'ai observé un amas et une forte veine de fer peroxidé, provenant, selon toute apparence, de l'altération du fer oxidulé. (*Voy. Calcaire carbonifère, Terrain anthraxifère, Anthracite.*) — On indique encore la découverte récente de marbres dans les environs de Vaux, canton de Villefranche ; ceux-ci pourraient n'être autre chose que la prolongation des couches précédentes vers le nord. — Enfin, on a encore tenté d'utiliser comme marbre, le *choin bâtard* des environs de l'Arbresle, et le calcaire lithographique de Cirin, près de Serrières-de-Briord. (*Voy. Choin.*)

Les fondeurs de Chessy désignent sous le nom de *Marbre*, le quartz blanc dont ils se servent pour la fusion des minerais et des mattes grillées. — On donne enfin quelquefois le nom de marbre à nos quartz agathisés du diluvium de l'Azergue. (*Voy. Quartz agathe.*)

MARCASSITE ou par corruption MARQUISSETTE, nom donné par les mineurs de Chessy à la pyrite de fer. (*Voy. Fer sulfuré.*)

MARMITES DE GÉANTS. — Ce sont les *Pot-Holes* des Anglais. On a donné ce nom à des cavités qu'on observe à la surface des roches, soit dans le lit des cours d'eau d'une certaine puissance, soit même en des lieux où les eaux courantes ne

pourraient atteindre maintenant ; et dans ce dernier cas , un changement quelconque a eu lieu dans la configuration de la localité.

Ces cavités peuvent se former par un frottement ou par la décomposition locale de la roche.

Les *Pot-Holes* formés par le frottement sont assez communs là où le courant d'une rivière est rapide , et produit des tourbillons qui font mouvoir circulairement des cailloux et même des blocs ; leur friction incessante finit par former des cavités assez profondes dans les roches les plus dures ; cavités dont les parois sont douces et polies , et dans lesquelles on trouve ordinairement les cailloux arrondis et polis, auxquels elles doivent leur origine. On en a vu atteignant 3 mètres de profondeur.

Les eaux de la Saône en avaient creusé d'assez grands dans le granit sur lequel est bâti le pont du Change, à Lyon. Leur diamètre variait entre 0,50 et 2 mètres , sur une profondeur d'environ 0,50. Par suite de la juxtaposition et de la réunion finale de deux marmites voisines , il est arrivé que quelques-unes se sont trouvées doubles ou confluentes , et leur coupe horizontale avait la forme d'une lemniscate. Ces phénomènes géologiques ont été détruits récemment par suite des travaux d'abaissement destinés à faciliter la navigation de cette partie de la Saône. — M. Fournet en a observé d'analogues dans la vallée de la Brevenne.

Le même géologue a signalé des cavités que l'on pourrait confondre avec les précédentes, mais elles sont généralement moins régulières , et d'ailleurs elles résultent de la kaolinisation partielle du granit ou du gneuss. Ce mode de formation, beaucoup plus rare que l'autre, se montre dans les gneuss situés vis-à-vis du pont d'Alai , sur la rive gauche de l'Izeron et au nord de la grande route. (*Voy. Kaolin, Roches polies, Cailloux rayés, Cailloux polis, Stylolithes.*)

MARNE, voy. CHAUX CARBONATÉE MARNEUSE, LEHM, TERRE VÉGÉTALE.

MARNES DU LIAS. — Ces marnes, placées à la partie moyenne de la formation du lias, consistent en un mélange de lits d'argile, de marnes, et de quelques couches calcaires peu nombreuses. Aucun autre terrain de nos environs ne donne lieu à une végétation aussi vigoureuse et à un produit aussi abondant comme vignoble. Le vin en est un peu dur, mais franc et solide, et il ne demande que du temps pour devenir un excellent vin d'ordinaire. (*Voy. Notice géol. sur les terrains où la vigne est cultivée dans le département du Rhône*, par M. Thiollière, 1847.) — A l'article *Terrain jurassique*, nous donnerons une coupe détaillée de cette formation.

MÉLAPHYRE. — Le nom de mélaphyre a été introduit dans la science par M. Brongniart; il a été appliqué par M. de Buch, à diverses roches des environs de Lugano et de la vallée de Fassa, en Tyrol, qu'il regardait comme éruptives, et auxquelles il a fait jouer un grand rôle dans le soulèvement des chaînes de montagnes, ainsi que dans le phénomène de la dolomisation.

Divers géologues les ont étudiées successivement; mais c'est aux travaux persévérants de M. Fournet que l'on doit d'en posséder une connaissance exacte. — Il a fait voir qu'il fallait en séparer les basaltes, bien reconnaissables à leur augite et à leur caractère éruptif; et que les mélaphyres proprement dits ne sont autre chose que des schistes argileux, des grès ou conglomérats anciens, exomorphisés par les porphyres, et ayant par suite acquis un aspect plus ou moins porphyroïde. Ils se distinguent, d'ailleurs, des porphyres éruptifs, par leur couleur verdâtre, brune ou noire; ces couleurs résultent de la composition originale des roches qui sont devenues des mélaphyres. Ainsi, par exemple, les prasophyres ne sont

autre chose que des mélaphyres verts. — Nos environs offrent aux observateurs de beaux effets de ce genre, entre Chamelet et Chauffailles, dans la vallée de l'Azergue; dans les environs de Beaujeu; entre Tarare et St-Symphorien-de-Lay, où les schistes prennent accidentellement l'aspect d'un beau porphyre; entre Regny et Amplepuis, où le grès anthraxifère métamorphisé offre de belles colonnades prismatiques à base rhomboïdale. — Mélaphyres noirs à Vaurenard et Avenas. A Chenelette ils sont magnifiques, à pâte bien noire et grands cristaux de feldspath bien blancs; en quelques parties la roche s'oblitére et ne présente plus qu'une pâte noire. (*Voy. Résultats sommaires d'une exploration des Vosges, et Résultats d'une exploration géologique dans le Tyrol, par M. Fournet. Ann. de la Soc. d'ag. de Lyon, 1847 et 1846. Voy. aussi Arkose, Prasophyre, Métamorphisme, Endomorphisme, Porphyre brun, Trapp, Feldspathisation des roches, Roches magnétiques.*)

MÉTALLISATION. — Cette expression s'applique aussi bien aux grands effets métamorphiques, qu'aux simples phénomènes pseudomorphiques.

M. Fournet range dans la première catégorie tous les phénomènes d'imbibition métallique des roches dans le voisinage des filons. Ce fait joue un grand rôle dans la théorie des gîtes métallifères, ainsi qu'on peut le voir dans les divers travaux publiés à ce sujet par ce géologue. Il explique, d'ailleurs, cette imbibition par des effets de capillarité survenus au moment où la masse du filon était à l'état de fusion; il suffit pour cela de faire attention à la facilité avec laquelle quelques sulfures peuvent filtrer au travers des pores de l'argile, et, en général, des matières terreuses. Le sulfure de plomb manifeste même cette propriété à un si haut degré, qu'il suffit de le fondre dans un creuset de terre pour qu'il s'écoule entièrement, et si l'on casse le creuset, on en trouve la pâte

tellement imprégnée de ce sulfure, qu'elle en a pris l'éclat métallique. M. Fournet a recueilli aussi des débris de fourneaux de Chessy, complètement saturés de cuivre sulfuré et de cuivre métallique. De même encore, les grès des creusets des hauts-fourneaux contiennent de la fonte. — M. Fournet, depuis 1838, a fait annuellement dans ses cours l'application de ces données au gîte de galène de Macot, en Tarentaise, données que M. Virlet a reproduites d'après ses indications au congrès géologique de Chambéry. (*Voy. Bul. géol.*, 1844.) — Il a aussi fait voir que dans nos environs, la métallisation porte principalement sur les schistes argileux qui encaissent les filons d'injection de Chessy et de Sain-Bel. Ceux-ci ont fourni aux schistes une partie de leur substance, et ce qui prouve bien que ces pyrites, tant d'imprégnation que d'injection, ne sont pas contemporaines aux schistes, c'est que l'effet de l'intrusion a été souvent accompagné de plissements et de contournements des schistes, aussi violents que s'ils avaient été effectués par des masses de porphyre quarzifère. Par suite de la métallisation, les schistes ont été décolorés, ce qui dénote une action chimique, que l'on peut expliquer en partie, en admettant que les oxides de fer qui agissaient comme principe colorant, se sont sulfurés eux-mêmes sous l'influence des pyrites. En effet, on trouve çà et là dans le gîte de Sain-Bel des pyrites magnétiques, et par conséquent il y a dans l'ensemble un défaut en soufre. Il reste, néanmoins, à savoir de quelle manière ont disparu les traces de carbone qui contribuaient aussi à colorer en gris les schistes argileux. — Ces schistes pyritisés ont joué un grand rôle dans l'exploitation des mines de Chessy et de Sain-Bel. (*Voy. Cuivre pyriteux, Pyrite magnétique, Lentilles quarzeuses.*)

La pyritisation, comme la silicification, peut encore être un résultat de la voie humide; c'est ainsi que se forment les

pseudomorphoses pyriteuses, qui paraissent provenir d'une action des matières organiques sur les sulfates ferrugineux ; on sait, en effet, par les expériences de MM. Vogel, Chevreul et autres chimistes, qu'il suffit de mettre du ligneux en contact avec du sulfate de fer, pour déterminer la réduction de celui-ci en sulfure ; ce sulfure se substituant successivement aux molécules du bois, il en résulte finalement du bois pyritisé. — Bournon a signalé de beaux exemples de cette sorte de pseudomorphose, dans les schistes supérieurs du terrain houiller de St-Étienne. Une partie de ces bois a été bituminisée, l'autre a été pyritisée ; ces deux parties sont entremêlées de manière que les traces de la texture ligneuse étant parfaitement conservées, la partie pyritisée se présente sous forme de stries très-fines, suivant les fibres originaires du végétal. Le même minéralogiste cite encore non-seulement un roseau pseudomorphisé ainsi, mais aussi un assemblage de roseaux, placés dans différents sens, et dans lequel la partie bitumineuse l'emporte de beaucoup sur la partie pyriteuse. Cet échantillon a été retiré d'une fouille située à la montée du Capucin, près du chemin de Montbrison. (*Lithologie des environs de St-Étienne*, 1785. — *Voy. Pseudomorphose, Pyrite, Métamorphisme, et les divers articles qui se rattachent à ce phénomène.*)

MÉTAMORPHISME.— M. Fournet désigne par ce mot la transformation subie par certaines roches soumises à l'influence des évolutions calorifiques et chimiques, survenues pendant les diverses phases du refroidissement du globe. Cette définition écarte les pseudomorphoses, les épigénies, les rubéfections, kaolinisations, etc., qui sont des effets purement relatifs aux individus minéralogiques, ou des altérations atmosphériques.

L'idée du métamorphisme est ancienne dans la science : Arduino, Voigt, Charpentier, Desmarest, Buffon et Hutton,

avaient déjà énoncé des faits positifs à cet égard dans le cours du siècle dernier, et plusieurs de leurs points de départ ont été confirmés par les recherches de Kirwan, Deluc, Hall, Watt, Dartigues, Thomson, etc. ; Mac-Culloch leur donna une plus grande extension. En 1820 et 1824, M. Boué apporta de nouveaux éléments, et rendit surtout un grand service en faisant prévaloir en France ses idées à cet égard. Enfin, les travaux de MM. de Buch, Studer, Escher, Kesterstein, Brongniart, Virlet, Durocher, etc., sont venus à leur tour agrandir le champ des effets métamorphiques. Cependant la théorie demeurait plus ou moins confuse et inacceptable, parce que l'on se contentait de faire intervenir vaguement, dans la plupart des phénomènes, le rôle des vapeurs et des actions électro-chimiques, développées à de hautes températures. M. Fournet a cherché à introduire dans la question une plus grande précision, en procédant par une analyse détaillée des faits. Ses principes, fort simples, ont été développés successivement dans ses leçons, dans une notice présentée à l'Institut en 1837, dans une lettre insérée dans les *Annales de chimie et de physique*, en 1836, ainsi que dans une série d'autres Mémoires, dont les plus essentiels sont : *ses Études sur les Alpes, coupe de Martigny ; Simplification de l'étude d'une certaine classe de filons ; Résultats sommaires d'une excursion dans les Vosges, et résultats d'une excursion dans le Tyrol méridional.*

On peut voir dans le *Bulletin de la Société géologique*, séance du 11 janvier 1836, pag. 89, une note par laquelle M. Leymerie assure à M. Fournet une priorité que plusieurs géologues cherchent en ce moment à lui enlever. « Ce géologue, dit-il, a observé le porphyre pénétrant dans les schistes de transition, et s'y ramifiant d'une infinité de manières. Là existent aussi des calcaires ayant tous les caractères physiques de la dolomie et d'autres phénomènes de transmutation

des roches et de métallisation, que M. Fournet nous fera probablement connaître.» — M. Fournet donnait alors dans ses cours, ces détails accompagnés de nombreux développements; d'ailleurs, une réunion d'échantillons beaucoup plus complète que celle d'aucun autre musée, a été constituée par lui à la Faculté, où une foule de savants, tant nationaux qu'étrangers, sont venus la consulter. Nous allons en faire connaître la distribution générale.

La première série est relative aux phénomènes très-simples de la calcination des roches, d'où résultent leur changement de couleur, leur endurcissement, etc., et la décomposition de leur bitume en coke ou leur carbonisation. Viennent ensuite les pièces relatives à des états de fusion plus ou moins avancés produisant des *grais*, des *jaspes*, des *pétrosilex*. Une troisième suite comprend les cristallisations qui succèdent à la fusion. Dans la 4^e série, sont rangées les pénétrations occasionnées par les phénomènes de capillarité; celle-ci est la plus nombreuse et comprend les phénomènes de feldspathisation, de silicification, de métallisation, etc. Dans ces séries on a eu soin de distinguer les effets produits au simple contact des roches sédimentaires avec les roches plutoniques, de ceux qui sont le résultat de ce qu'on a appelé le métamorphisme normal, c'est-à-dire du métamorphisme développé sur une très-grande échelle. On conçoit que les phénomènes locaux ont dû servir de point de départ pour expliquer les métamorphismes généraux.

Dans ces phénomènes de contact, on a encore distingué divers cas, en ce sens que la roche plutonique a modifié la roche sédimentaire, d'où sont résultés les effets d'exomorphisme. En second lieu, la roche sédimentaire a réagi sur la roche plutonique, ce qui rentre dans le cas de l'endomorphisme; enfin, des portions de roches, tant sédimentaires que plutoniques, se sont souvent confondues ensemble, de

manière à produire des magmas plus ou moins hétérogènes, auxquels M. Bronn a donné le nom de *roches de confusion*. Ces magmas ont d'ailleurs souvent pris une texture cristalline, et de là une série de roches ambiguës, participant plus ou moins du caractère de l'une ou de l'autre des masses originaires.

Les divers cas sus-mentionnés se trouveront d'ailleurs développés dans divers articles, dont les plus essentiels à consulter sont les suivants, savoir : *Exomorphisme*, *Endomorphisme*, *Jaspe*, *Thermantides*, *Epidosite*, *Gneuss*, *Feldspathisation*, *Silicification*, *Métallisation*, *Schiste argileux*, *Schiste chloriteux*, *Schistes amphiboliques*, *Micaschiste*, *Greisen*, *Prismatisation des roches*, *Cristallisation des roches*, *Carbonisation des roches*, *Graphite*, *Porphyres bruns*, *Prasophyres*, *Mélaphyres*, *Oligoklasite*, *Minette*, *Asbeste*, *Trapps*, *Arkose*, *Marbre*, *Calcaire sublamellaire*.)

MERCURE OU VIF-ARGENT. — L'écho du *Monde savant* du 12 septembre 1837 rapporte que dans l'intérieur de la ville de Lyon, des ouvriers employés à ouvrir des tranchées pour les tuyaux du gaz, ont découvert une grande quantité de mercure coulant. — Cette trouvaille ne peut avoir aucune importance minéralogique ; car dans une grande ville, il y a toujours un certain nombre d'industries qui emploient du mercure, et si l'on fait attention à la facilité avec laquelle ce métal, par sa grande pesanteur, échappe aux personnes qui le mettent en œuvre, on se rendra facilement raison de son existence locale sous le pavé de la ville.

MICA. — C'est surtout dans les pegmatites des environs d'Echallas près de Givors, de St-Symphorien-d'Ozon, de Charbonnières, de Montagny, du Poteau près de l'Arbresle, et du Four-à-Chaux entre le Logis-du-Cerf, Lozanne et Dommartin, que le mica est le plus largement développé. Il y est toujours d'un blanc argentin et d'un éclat métalloïde.

— Les cristaux un peu nets et entiers sont très-rares, l'adhérence du mica au feldspath ou au quartz, et son clivage si facile parallèlement aux bases du prisme, empêchent de dégager les cristaux dans leur entier. La forme primitive est le prisme rhomboïdal droit ou oblique, circonstance qu'il est difficile de déterminer. M. Dufrénoy fait d'ailleurs observer que des facettes obliques peuvent être le résultat d'une déformation, ce que j'ai reconnu être réel, n'ayant jamais rencontré que des cristaux déformés, imparfaits et à bords irréguliers. Les lames de mica tendent souvent à la forme hexagonale régulière, mais souvent aussi elles sont allongées par suite de l'extension des faces G^1 . — Enfin, le mica flabelliforme et hémitropique se montre aussi dans les amas quarzeux de Montagny.

J'ai reconnu qu'il possède deux axes de double réfraction, mais comme ces axes sont très-inclinés sur le plan de clivage, pour apercevoir un des systèmes d'anneaux colorés, traversés par une barre noire, il faut ou incliner la plaque de mica d'environ 50° entre les tourmalines, ou tailler sur le cristal même deux facettes perpendiculaires aux axes. Je n'ai pas mesuré leur écart, n'ayant pas d'instrument à ma disposition, mais il est certainement d'environ 60° , plus ou moins. — M. Dufrénoy a cité un cristal de mica verdâtre, venant des environs de la Clayette (Saône-et-Loire); c'est un prisme rhomboïdal droit de 120 et 60° , modifié par les lois $PMB^1G^1E^1$; P sur $M = 90^\circ$; P sur $G^1 = 90^\circ$; P sur $B^1 = 95^\circ$. Le prisme à six faces résulte de la modification G^1 . A Vaugneray, il existe, dans le gneuss, un filon dont une moitié est du quartz hyalin laiteux, et l'autre moitié un mica noir par réflexion et rougeâtre par réfraction; il est sous forme de lamelles contournées et entassées. Ces minerais forment deux bandes parallèles, le quartz a $0,20$ d'épaisseur. et le mica $0,05$. — Nos granits ordinaires, nos gneuss et

nos micaschistes sont chargés de mica brun ou noir, le plus souvent en petites lamelles, et qui, par l'altération atmosphérique, devient bronzé.— Dans la carrière du Chantre, les parties pegmatitiques du granulite contiennent de belles lames de mica noir, hexagonales, régulières ou allongées.— Lorsqu'il se trouve assez abondant pour être récolté, il peut servir de poudre à sabler l'écriture. — Nos porphyres recèlent, en plusieurs endroits, des lamelles de mica vert. — Les minettes sont en grande partie composées de mica. (*Voy. Pegmatites, Granits, Oligoklasite, Minette, Lépidolite, Micaschiste, Gneuss.*)

MICASCHISTE. — Cette roche est composée de mica lamellaire très-abondant, interposé dans un squelette plus ou moins distinct, formé par des lames minces de feldspath ou de quartz granulaire. La couleur du mica varie du noir au brun. Il résulte de cette composition variable une masse feuilletée, facilement clivable, à surface généralement foncée, et d'un éclat vitreux ou même métalloïde assez prononcé. On doit distinguer cette roche des quartzites micacés, des schistes argileux micacés, et des argiles schisteuses micacées, des grès micacés modernes, que la première apparence peut quelquefois faire confondre avec elle.

Voici les principaux endroits où cette roche peut être étudiée : Givors, Loyre, Echallas, Longes, St-Symphorien-d'Ozon, où elle renferme des grenats et quelques bancs amphiboliques. — Ternay, Vienne, où elle est métamorphisée par le granit. — Rive-de-Gier, St-Étienne, Valbenoite, en général tout le flanc nord-ouest du Pilat. — Près de Lyon, elle existe à Pierre-Scize, Rochecardon, l'Île-Barbe, Francheville, etc. Dans toutes ces localités sa couleur est d'un brun noirâtre dans la profondeur, mais les parties exposées à l'air deviennent jaune-brun par la suroxydation du fer, etc.

La Tourrette (*Voyage au Mont-Pilat*) cite les schistes

primitifs micacés et quarzeux de cette montagne, quelquefois semblables au granit, et il fait aussi remarquer l'absence des calcaires dans les masses du micaschiste proprement dit.

Les localités les plus remarquables par les débris de micaschistes empâtés dans le granit, sont : Vienne, en remontant la Gère, rive droite; Doisieu, près du village; Chagnon, en remontant la Dureize; La Croix-de-Monvieux, en passant par le Pont-la-Terrasse; sur la grande route près Bourg-Argental (Gruner); Planfoy; à l'entrée du vallon de Beaunan.

On peut étudier un exemple bien déterminé de feldspathisation du micaschiste, entre St-Rambert-l'île-Barbe et la Gare de Vaise, sur la rive droite de la Saône. On y voit un filon de feldspath couper les feuillettes du micaschiste, et des lentilles feldspathiques introduites de force entre les feuillettes qu'elles ont froissés et brouillés. (*Voy. Cristallisation des roches, Métamorphisme, Feldspathisation, Gneuss, Roches sédimentaires et métamorphiques.*)

MINÉRAIS MAGNÉTIQUES, voy. ROCHES MAGNÉTIQUES.

MINÉRAIS EN ANNEAUX. RINGERTZ. — Les Allemands ont donné le nom de *Ringertz* à des agrégations minérales, qui dans les filons sont disposées en anneaux concentriques autour d'un noyau; celui-ci, le plus souvent, est un fragment bréchoïde. M. Fournet assimile cette cristallisation à celle qui se produit autour d'une tige, ou d'un corps quelconque que l'on immerge dans une dissolution saline. Le sel forme une couche autour du corps et l'eau-mère reste en dehors. Si la dissolution contient plusieurs sels, on conçoit que le plus cristallisable d'entre eux formera une première zone autour du corps, et que la seconde sera formée par un autre sel moins cristallisable et ainsi de suite; or cette circonstance se reproduit dans les filons, à cette différence près qu'il s'agit ici de masses fondues qui cristallisent par le refroidissement, et qu'en outre ce n'est pas toujours le corps le plus infusible qui

cristallise le premier. Il faut donc recourir, dans ce cas, au principe de la surfusion. (*Voy. Surfusion du quartz.*) — M. Fournet a découvert un bel exemple de minerai en anneaux, près de Sourcieux, au sommet de la butte de Mercruy, dont le granit est traversé par un filon de quartz et spath-fluor. Les noyaux sont formés par la brèche granitique; le spath-fluor violet forme des zones à l'entour, et le quartz se trouve refoulé dans les interstices. — M. Fournet a d'ailleurs fait l'application du même principe de cristallisation contre les corps solides, au phénomène du rubanement des filons, et l'on peut consulter son Mémoire *sur quelques circonstances de la cristallisation dans les filons*, inséré dans les *Ann. des élèves mineurs de St-Étienne*, 3^e série, t. I, page 191.

A l'article *Calcaire manganésien*, on trouvera des détails sur une disposition annulaire de manganèse produite par l'altération du carbonites rosans. (*Voy. Brèches, Rubanement, Cristallisation des filons, Géodes.*)

MINETTE. — Après que cette roche eût été déterminée pour la première fois par M. Voltz, M. Fournet la découvrit dans le Lyonnais, où elle se présente souvent sous l'apparence d'une simple agglomération de paillettes de mica, sans offrir pour cela la texture feuilletée qui caractérise les schistes micacés. Ce mica est disséminé dans une pâte peu abondante qui donne de la cohésion à la masse; cependant l'agrégation est souvent faible. Par suite d'un refroidissement accéléré survenu pendant la cristallisation, la minette prend par endomorphisme des physionomies différentes, notamment sur les bords des filons. En suivant cette modification de structure depuis le milieu du filon, on est conduit par la diminution graduelle des lamelles de mica, à n'avoir plus que des roches submiroitantes, très-finement aciculaires, à éclat subsoyeux et finalement compactes, lesquelles n'indiquent par consé-

quent plus de disposition cristalline ; alors la roche a pris une couleur noire brunâtre , et une apparence compacte presque basaltique.

Aux environs de Lyon , les minettes ne forment guère que des filons de 1 à 2 mètres de puissance , et dépassant rarement 7 mètres. Ils traversent indifféremment les granits anciens , la syénite , les porphyres quarzifères , et enfin les roches schisteuses anciennes , plus ou moins métamorphisées ; par contre ils viennent s'arrêter quelquefois en forme de coin contre les grès bigarrés , superposés à ces dernières. (*Géologie d'une partie des Alpes. Ann. de la Soc. roy. d'agriculture* , 1841.

On peut étudier ces filons à St-Galmier , dans le granit porphyroïde ; St-Barthélemi-de-l'Estra , dans la syénite ; Ste-Foy-l'Argentière , Vaugneray , Chaponost , dans le granit où elle renferme des cristaux de feldspath bien conformés ; Dardilly ; au Pélerat , elle contient des géodes quarzeuses ; Dommartin , Savigny , Pont-Charra. — Entre Sail et Vaux , minette empâtant de la barytine et du fluor. — A Vaux , en filons dans le porphyre quarzifère. — Arjoux , Avenas , Romanèche , etc. — La minette joue surtout un rôle important dans les mines de Chessy ; elle traverse sous forme de filons croiseurs les lentilles de pyrite cuivreuse , de sorte que cette roche serait plus moderne que les éruptions métalliques. Ces croiseurs ont été désignés sous le nom de *Flecks* par les mineurs , et comme ils sont restés intacts à la suite des exploitations , parce qu'on n'avait aucun intérêt à les abattre , ils figurent des murailles qui n'ont pas peu contribué à la solidité des grandes excavations de cette mine. M. Fournet a d'ailleurs trouvé des minettes qui croisent les filons de la vallée d'Annivier en Valais. Ils sont par conséquent postérieurs à ces gîtes qui ne paraissent pas remonter au-delà de la période serpentineuse. (*Voy. Résultats sommaires d'une*

exploration dans les Vosges. Ann. de la Soc. roy. d'agric.)

La minette compacte, à apparence basaltique, est sujette à se désagréger en petits sphéroïdes qui rappellent le basalte avellanaire. M. Fournet a trouvé de ces minettes globuleuses auprès de la fonderie de Chessy. M. Courbis en a découvert également à Pont-Charra. (*Voy. Roches éruptives, Endomorphisme, Laves.*)

Certaines minettes sont le résultat de la cristallisation en masse micacée des schistes argileux ramollis par les porphyres quartzifères. Elles se distinguent des autres en ce qu'elles sont toujours disposées au contact des deux roches. M. Fournet en a décrit un bel exemple, à l'occasion de la cristallisation micacée des roches; il en a découvert d'autres gisements dans les environs de Tarare, et il croit devoir fixer l'attention des géologues sur ce cas particulier, qu'ils pourraient facilement confondre avec celui des minettes en filon ou éruptives. (*Voy. Cristallisation en mica.*)

MISPICKEL, *voy.* FER SULFO-ARSÉNIÉ.

MOLYBDÈNE SULFURÉ. — M. Fournet a trouvé cette substance à Chessy, dans le grand filon pyriteux, en petits nids, dans un quartz qui joint la corne verte. Elle se montre aussi dans les fissures de la syénite que l'on exploite pour la fonderie de Chessy. La tourmaline l'accompagne quelquefois. (*Voy. Syénite.*)

MOLASSE MARINE. — Le terrain tertiaire des environs de Lyon, si bien étudié par M. Elie de Beaumont, comprend deux formations très-différentes, savoir : la molasse marine et le conglomérat lacustre.

La molasse marine se compose de couches d'un sable agglutiné çà et là par des infiltrations calcaires; elles ont donné lieu à la formation de quelques assises solides et puissantes, ou à celles de concrétions affectant des formes très-bizarres. — Son épaisseur ne peut pas être vérifiée directement; cepen-

dant on juge qu'elle doit atteindre 20 mètres. Ce dépôt est horizontal, et sa surface supérieure est ravinée d'une manière remarquable, dans une direction est et ouest. Sa partie inférieure se compose d'un grès ferrugineux grossier.

On peut très-bien l'étudier dans les restes de couches qui ont été enveloppées par le diluvium alpin, et s'étendant depuis St-Fons jusqu'à Vienne, sur la rive gauche du Rhône. Il y a, dans cette étendue, des carrières nombreuses à St-Fons, Communay, Feyzin, Marennès, St-Symphorien-d'Ozon, Vénissieu, etc.; on l'a aussi trouvé sous l'église St-Polycarpe à Lyon.

M. Fournet a signalé cette même molasse entre Neuville-sur-Saône et Trévoux. On la retrouve le long des falaises de la Balme, Crémieu, etc., jusqu'aux environs de St-Quentin.

Les fossiles qu'on y a rencontrés consistent en pattes de crabes, têtes de tortues, polypiers, etc. (*Collect. de M. Fournet.*) Consultez le Mémoire de M. Elie de Beaumont, *Ann. des sciences naturelles*, t. XVIII, pag. 364, 1829.) — Pour le conglomérat lacustre, voy. ce mot et l'art. Terrain.

MUSCHELKALK, voy. TERRAIN TRIASIQUE et CHOIN BATARD.

NUISSIÉRITE. — Ce minéral a été découvert par M. Danhauser, en même temps que le plomb-gomme et la dréélite, dans la mine de la Nuissière près de Beaujeu (Rhône). Ses caractères extérieurs lui ayant fait penser que ce devait être une espèce nouvelle, il lui assigna le nom de *nuissierite*.

M. G. Barruel en a fait l'analyse : « Ce minéral, dit-il, est tantôt en cristaux rhomboédriques, très-obtus, presque lenticulaires, tantôt mamelonné; la cassure est un peu esquilleuse, son éclat est gras et faible; sa couleur jaune verdâtre ou grisâtre, et sa poussière est d'un blanc jaunâtre. Il raie difficilement le plomb phosphaté.

Sa pesanteur spécifique à 15° centig. est de 5,0415; chauffé dans un tube il ne donne pas d'eau; chauffé au

rouge il ne perd rien. Au chalumeau, sur un charbon il donne un globule d'émail blanchâtre, hérissé de pointes, avec le borax un verre jaunâtre. Il se dissout facilement sans effervescence dans l'acide nitrique.

L'analyse n'a été faite que sur la variété mamelonnée, les autres échantillons étant fort rares. Elle repose sur un quartz hyalin qui a certainement fourni l'acide silicique de l'analyse :

Acide silicique en petits grains		Oxigène.	
transparents ou gangue	720		
Chlorure de plomb	765		
Oxide de plomb	4650	—	330
Chaux	1230	—	345
Protoxide de fer	244	—	55
Acide phosphorique.	1980	—	1110
Acide arsénique	406	—	141
	0,9995		

L'oxigène se trouve réparti de telle manière que celui des oxides de plomb et de calcium, est en somme à celui de l'acide phosphorique : : 3 : 5, et l'oxigène de l'oxide de fer à celui de l'acide arsénique : : 2 : 5. On peut donc regarder ce minéral comme composé de :

Silice accidentelle	720		
Chlorure de plomb.	765	= 3	Cl ² Pb
Phosphate de plomb	5640	= 7	(P ² O ⁵ , 3 PbO).
Phosphate de chaux	2220	= 7	(P ² O ⁵ , 3 CaO).
Arséniate de fer	650	= 2	(As ² O ⁵ , 3 FeO).

Ou même si l'on supposait le chlorure de plomb et l'arséniate de fer comme non essentiels, on aurait simplement P²O⁵, 3 PbO + P²O⁵, 3 CaO. *Annales de chimie et de physique*, t. LXII, p. 217, 1836.)

M. Dufrénoy (*Traité de minéralogie*) regarde cette sub-

stance non comme une espèce distincte, mais comme un simple mélange, et nous sommes du même avis. (*Voy. Chaux phosphatée.*)

OCRE ROUGE OU JAUNE. — On nomme ainsi le peroxide de fer rouge et son hydrate jaune lorsqu'ils sont très-divisés et mélangés de quelques parties terreuses. Quoique cet oxide de fer terreux ne soit pas rare aux environs de Lyon, il forme rarement des masses assez pures pour mériter d'être exploitées comme ocre. — Le minerai des Berchoux près de Vaux, canton de Villefranche, donnerait une assez belle couleur s'il était pulvérisé et traité par décantation. — A la Tour-en-Jarrest, le minerai, quoique d'une belle teinte, est trop micacé pour qu'on puisse en tirer parti. A Rive-de-Gier et St-Étienne, presque tous les ruisseaux qui coulent, soit dans les mines, soit à l'extérieur, laissent déposer dans leur lit une belle ocre jaune, malheureusement trop peu abondante. (*Voy. Fer hydroxidé et oligiste.*)

OLIGOKLASE. — M. Thiollière a recueilli divers échantillons d'une roche provenant de la carrière située près du pigeonnier de Francheville, dans laquelle M. Fournet a reconnu l'oligoklase.

En effet, le clivage de ce minéral est très-net dans un sens, moins facile dans l'autre, et incomplet sur la troisième face; la cassure tend donc à devenir essentiellement inégale de ce côté. Les larges surfaces produites par le clivage parfait montrent des raies plus obscures que le fond, parallèles au grand axe, d'une ténuité extrême, quelquefois tellement rapprochées et régulières, qu'on peut les comparer à des divisions micrométriques; il faut alors recourir à une forte loupe pour les discerner.

La translucidité est en général faible, mais variable dans le même cristal, en sorte que de l'état incolore presque hyalin, le minerai tourne çà et là au blanc laiteux. Quand le cristal

est opaque, il est entièrement laiteux. L'éclat est vitreux, un peu gras, avec une légère tendance au nacré sur le clivage, ce qui le différencie essentiellement d'avec l'orthose, qui est simplement vitreux. Sur les autres côtés, l'aspect gras devient plus marqué.

Des lames immergées pendant plusieurs mois dans l'acide sulfurique, étendu de son volume d'eau, se sont montrées inattaquables. La fusibilité est bien plus grande que celle de l'orthose; on parvient facilement à arrondir le bout d'une esquille d'un millimètre d'épaisseur, résultat auquel il est très-difficile d'arriver avec l'autre minéral dans les mêmes circonstances.

Depuis que ces caractères ont été signalés à la Société d'agriculture, M. Sauvanau a constaté l'existence de minerais semblables dans les filons du granit à grandes parties, de Rochecardon, et des environs de l'Île-Barbe. Il faut, d'ailleurs, faire observer que ces roches contiennent en même temps de l'orthose, dont la translucidité est habituellement plus grande que ne l'est celle de l'oligoklase auquel il est associé par enchevêtrement cristallin. Il en résulte donc un effet de contraste assez saillant, pour dénoter deux espèces distinctes. L'oligoklase manifeste aussi une plus grande aptitude à se kaoliniser que son congénère; et ce fait combiné avec celui de la plus grande fusibilité, permet de concevoir que la composition du nouveau minéral est plus basique que celle de l'autre.

Un de nos plus habiles chimistes, M. Damour, a complètement vérifié les aperçus précédents de M. Fournet par les analyses suivantes. Deux d'entre elles ont été faites en fondant le minéral avec le carbonate de soude, et séparant la silice, l'alumine et la chaux, suivant les méthodes connues. Dans la troisième analyse, le minéral étant attaqué par l'acide fluorhydrique, la soude a été dosée directement,

et la silice évaluée par différence. Voici les résultats :

	(1)	(2)	(3)	Moyenne.	Oxygène.	Rapport.
Silice . . .	0,6012	0,6094	0,6238	0,6115		0,5177 — 9
Alumine. . .	0,2468	0,2406	0,2460	0,2445		0,1141 — 5
Chaux . . .	0,0517	0,0506	0,0527	0,0516	— 0,0145	} 0,0546 — 1
Soude et traces de potasse.			0,0727	0,0727	— 0,0186	
Oxide ferreux .	0,0092	0,0065	0,0068	0,0067	— 0,0015	
				0,9870		

On voit que le rapport entre l'oxygène des bases à un atome réunies, l'oxygène de l'alumine, de la silice, est à peu près comme 1 : 3 : 9. C'est donc à l'oligoklase que ce feldspath appartient.

M. Damour complète ses analyses par les indications suivantes : ce silicate est associé à du mica noir et à quelques grains de pyrite irrégulièrement disséminés ; il constitue des masses lamelleuses, de couleur blanc grisâtre, laiteuses et translucides. Il présente deux clivages : l'un, parallèle à la base du prisme primitif, s'obtient facilement ; on remarque sur la surface des lames, des stries parallèles très-fines et serrées. Le second clivage est moins net. Sa cassure est irrégulière et presque vitreuse. Sa densité est de 2,674.

La masse de granulite de la carrière du Chantre, près d'Arbuzy, dans les environs de Sorbier, paraît contenir une certaine quantité d'oligoklase, que j'ai pu reconnaître soit à sa fusibilité, soit aux stries très-fines que présente une des faces de clivage. (*Voy. Granulite.*)

OLIGOKLASITE OU ROCHE A OLIGOKLASE. — On a vu à l'article précédent comment cette roche a été découverte dans une carrière du pigeonier de Francheville, puis dans le vallon de Rochecardon. M. Fournet, qui a étudié le premier gisement pendant plusieurs années, en mettant à profit l'avancement de la carrière, a conclu de ses études que l'oligoklasite est un micaschiste exomorphisé à la manière de certains gneuss ou autres roches feldspathisées, et dont l'ensemble se montre

rubané en grand. Par suite de cette pénétration de l'oligoklase, le micaschiste a été fortement modifié; un arrangement plus confus des lamelles du mica, lui a fait perdre sa schistosité d'une manière plus ou moins complète. D'ailleurs, il y a dans certaines parties de ces pâtes micacées, un développement d'amphibole noire, et même de grenat rouge trapézoïdal. C'est dans cette masse micacée noire que se trouvent disséminés les gros cristaux blancs de l'oligoklase, accumulés abondamment sur certaines zones, clairsemés en d'autres, de manière à produire une structure très-irrégulière en petit, mais offrant néanmoins quelque chose de régulier en grand. Le contraste très-vif qui existe entre le fond noir de la pâte et le blanc vif des cristaux est d'ailleurs d'un fort bel effet. La roche est très-tenace, mais la composition basique de l'oligoklase fait qu'elle tend à se kaoliniser fortement vers la surface de la carrière. Les minerais accidentels qui sont disséminés dans cette roche sont, outre l'amphibole noire, le grenat, le sphène, l'émeraude verte, le spath calcaire, la pyrite de fer et la pyrite magnétique.

En somme, M. Fournet trouve une grande analogie entre cette roche et celle de la carrière d'Itterby, située dans une petite île à l'est de Stockholm, au sujet de laquelle M. de Buch dit qu'on y voit clairement le surgissement de l'oligoklase du sein de la terre, sa pénétration dans toutes les déchirures de la roche soulevée, ainsi que le bouleversement du gneuss qui repose dessus. (De Buch. *Granit et Gneuss*, *Mém. de l'Acad. de Berlin*, 1842.)

Mais les études de M. Fournet conduisent encore à conclure que l'oligoklasite est due à un exomorphisme très-ancien, malgré la nature basique de l'oligoklase. En effet, cette roche est traversée en divers points par des filons de pegmatite, à orthose laminaire et à grenats rouges trapézoïdaux, que l'on doit rattacher aux éruptions granitiques du pays.

Ainsi donc, dit-il, nos micaschistes montrent des traces d'un exomorphisme antérieur à des éruptions que l'on est généralement porté à regarder comme les plus anciennes, et l'on a acquis, dès ce moment, un premier indice positif des phénomènes qui ont dû se produire dans la longue période pendant laquelle le globe commençait à se revêtir d'une écorce solide. (*Roches métamorphiques, Feldspathisation, Exomorphisme, Gneuss.*)

OOLITHE CALCAIRE, *voy.* CHAUX CARBONATÉE.

OOLITHE FERRUGINEUSE, *voy.* FER OLIGISTE, LIMONITE DILUVIENNE, CONGLOMÉRAT TERTIAIRE, GITES MÉTALLIFÈRES.

OOLITHE INFÉRIEURE, *voy.* TERRAIN JURASSIQUE, CHAUX CARBONATÉE SUBCRISTALLINE, COMPACTE ET OOLITHIQUE.

OR. — On ne peut citer ce métal d'une manière positive que dans les alluvions sableuses du Rhône; encore y est-il en très-petite quantité. Réaumur dit que cet or n'est qu'à vingt carats. — La Tourette, dans ses observations sur le Mont-Pilat (1770), cite cette remarque de Duchoul, qu'on trouvait autrefois des paillettes d'or dans le sable du Gier, à son embouchure dans le Rhône, mais que de son temps on n'en voyait plus. Il ajoute que les bords du Rhône en fournissaient très-rarement, quoiqu'il fût constant qu'on en recueillait beaucoup autrefois sur le rivage de Ste-Colombe, St-Pierre-de-Bœuf et Givors. Il cite aussi ce passage du père Colonia (*Hist. littéraire de Lyon*, p. 39.), « qu'au commencement du dix-huitième siècle le Rhône en produisait une telle quantité, qu'un grand nombre d'ouvriers trouvaient en certains temps de quoi faire un lucre honnête à ce métier. » — Il résulte de ces documents que le Rhône est irrégulièrement aurifère, comme il était du reste facile de le prévoir, puisque la concentration des paillettes d'or en un lieu donné, dépend de circonstances fortuites, et la Tourette remarque très-bien que cet or ne vient pas directement de l'intérieur

des montagnes, mais des terrains mêmes que le fleuve traverse dans son cours. — Papire-Masson, cité par Alléon Dulac, prétend que la petite rivière de *Chenavalet* qui coule à la porte de St-Étienne (Loire), charrie de l'or. Mais comme le fait remarquer avec raison Dulac, ce fait est fort douteux. (*Hist. du Lyonnais*, 1765.) — M. Parisel a aussi avancé que les sables du Garon ont eu beaucoup de réputation, et qu'ils occupaient, il y a un siècle, plusieurs orpailleurs. (*Ann. de la Société royale d'agriculture*, t. VIII, p. 54, 1844.)

M. Graff a fait voir dans son Mémoire sur les alluvions aurifères, combien il serait important d'appliquer les règles de la géologie à la recherche de ce métal : quelques exploitations, dit-il, maintenant abandonnées, se trouvaient sur le Rhône, à Miribel, Givors, Condrieu, etc. Cette recherche a été autrefois très-importante, malgré les grandes imperfections des procédés dont Réaumur nous a légué les détails dans son intéressant Mémoire intitulé : *Essai de l'histoire des rivières et des ruisseaux du royaume qui roulent des paillettes d'or*. (*Mém. de l'Acad. des sciences*, 1718.) Si l'on avait abandonné les lavages d'or de l'Oural aux simples ouvriers orpailleurs, et si l'administration n'y avait pas introduit un système régulier avec la science, les soins et les moyens pécuniaires, il est probable qu'on n'aurait jamais obtenu cet immense et rapide succès qui étonne tout le monde.

En Asie comme en Amérique et presque partout, les filons d'or proprement dits ne sont point d'un travail fructueux, et l'exploitation des mines d'or en roche a été presque partout abandonnée. Pour que l'exploitation de ce métal soit profitable, il faut que la nature se soit chargée elle-même du travail du mineur ; il faut qu'elle ait brisé en petits fragments la roche encaissante et la gangue des affleurements des filons aurifères, en appliquant à cette trituration la puis-

sance formidable qui est résultée des commotions du sol et du déplacement d'immenses quantités d'eau. En effet, il est reconnu que la plus grande quantité d'or qui se trouve dans le commerce, provient des alluvions. (*Ann. de la Société royale d'agr.*, t. VIII, p. 201, 1845.) — M. Graff fait voir ensuite comment ces produits naturels ont été disséminés et mélangés avec les débris des montagnes qui ont formé nos terrains diluviens; comment en s'accumulant là où les circonstances étaient favorables à leur dépôt, ils ont constitué ce qu'il nomme des zones aurifères primitives, et comment enfin les rivières et les fleuves actuels, dont le parcours est quelquefois très-différent des anciens cours d'eau qui ont donné naissance aux zones primitives, ont entamé celles-ci plus ou moins complètement, et formé de nos jours de nouvelles zones remaniées. Celles-ci seules sont exploitables par les orpailleurs, mais leur richesse est relativement peu considérable. Si donc, au lieu de se maintenir dans ces terrains remaniés, on opérât, comme en Russie et dans certaines parties de l'Amérique, sur les zones aurifères primitives, on pourrait arriver aux mêmes résultats que dans ces pays. (*Voy. Diluvium, Gemmes, Fer titané, Limonite diluvienne.*)

Quant aux mines de ce métal, on n'en exploite aucune maintenant dans les environs de Lyon. On lit cependant dans un Mémoire de Jars le fils, inséré dans la *Collection des anciens Minéralogistes*, par Gobet, 1770, ce qui suit : « On assure qu'il y avait autrefois une mine d'or à St-Martin-la-Plaine, et l'on prétend que l'on voit encore aujourd'hui dans le trésor de l'abbaye royale de St-Denis, une coupe d'or qui en provient; mais ce qu'il y a de certain, c'est que les travaux de ces mines ont été comblés, parce que l'or était d'un titre assez bas, et qu'il était si difficile de le tirer, qu'il ne payait pas les frais d'exploitation. » M. Rimand, vicaire de

St-Martin-la-Plaine, a fait connaître que M. Monteiller, ancien président du tribunal de St-Étienne, étant à Paris, a vu lui-même ce vase d'or, et y a lu deux inscriptions, savoir, d'un côté : *Vase faict de l'or de la mine de St-Martin*, et de l'autre : *Offert à Marie de Médicis*.

Pierre Mathieu, dans son *Hist. de France*, t. II, p. 207, 1709, dit aussi : « Près du village de St-Martin-la-Plaine, qui dépend du comté de St-Jean de Lyon, un paysan qui travaillait une vigne, trouva un petit caillou tout broché d'or, duquel on prenait assurance infailible, que ce membre présupposait un corps. J'en eus le premier avis; de Vic, surintendant à la Justice de Lyon, eut commandement du roy d'y faire travailler; la première production fut admirable, et entre plusieurs belles pièces qui s'en tirèrent, j'en monstray une au roy, aux Thuilleries, belle, riche et admirable, en laquelle l'or paraissait et poussait comme des bourgeons de vigne. Le roy fit voir cette pièce au duc de Mayenne qui se promenait avec lui, et à plusieurs autres princes et seigneurs. »

En 1835, M. A. Péricaud fit insérer dans la *Revue du Lyonnais*, t. II, pag. 65, une note dans laquelle, après avoir fait observer que les deux auteurs cités ci-dessus, ainsi qu'Alléon Dulac, leur copiste, sont les seuls dont les ouvrages ont fait mention de cette mine, en tire la conséquence que les faits allégués par eux sont au moins fort douteux. Mais, en 1839, M. Rimaud a donné sur ce sujet des renseignements positifs, que voici : « La mine d'or, dit-il, dont parle l'historiographe Pierre Mathieu, existe au territoire de la commune de St-Martin-la-Plaine, près du hameau de Bissieu, dans une vigne connue, d'après les titres, sous le nom de *la mine*, et avant 1602, sous celui de *Grangeasse*; la tradition confirme l'histoire du petit caillou broché d'or, trouvé par un paysan en travaillant à la vigne.

« Des travaux ont été exécutés à diverses reprises, et les dernières recherches, faites en 1745, furent poussées avec la plus grande activité. Un délégué du gouvernement vint de St-Étienne se fixer à St-Martin, pour surveiller les travaux. Des ouvriers étrangers au pays furent seuls employés à extraire le minerai, soit qu'ils fussent plus habiles, soit qu'on voulût par là prendre des mesures pour protéger la mine contre la cupidité. Toutefois, par une faveur spéciale et comme compensation du dommage causé au champ, Antoine Guillermet, le propriétaire, put avoir le droit d'y travailler moyennant un salaire d'un franc par jour, et en outre il lui fut donné un brevet d'exemption de la milice.

«Sept galeries de huit pieds de dimension furent pratiquées dans le rocher, et pour donner un libre et facile écoulement aux eaux de la mine, on ouvrit une percée destinée à les déverser dans le ruisseau de Bozançon. Six mille francs ayant été dépensés sans qu'on ait pu parvenir à un résultat avantageux, le directeur, irrité et déçu dans ses espérances, fit couper les cordes et jeter dans le puits tout le matériel qui avait été construit à grands frais.

«On lit encore sur les registres de St-Martin-la-Plaine, des actes de baptême, dont l'un, du 16 mars 1625, constate que le père était travailleur à la mine d'or au lieu de *Tullio*, et que le parrain exerçait les fonctions de sous-prévôt à la même mine. Enfin, M. Rimaud rappelle que des paillettes d'or ont été trouvées dans le lit de la petite rivière de Bozançon.»
(*Revue du Lyonnais*, t. IX, pag. 140.)

M. Fournet, qui s'est fait conduire par un guide du pays à l'endroit des exploitations, n'a pu voir qu'une galerie inclinée, très-peu profonde, et entaillée dans un filon de quartz. Elle est située près d'un embranchement du Bozançon, à un quart de lieue au-dessus du pont de la Madeleine.

Dans une des séances de la Société d'agriculture (1844),

M. Tissier a fait connaître l'existence de roches aurifères à Oullins ; M. Bouvard en avait même commencé l'exploitation, mais il l'abandonna comme trop dispendieuse.

ORBICULES SILICEUX. — M. Thiollière a trouvé dans le circt du Mont-d'Or (*Voy. Terrain jurassique*), un grand nombre de bélemnites, ammonites, plicatules, etc., sur la surface extérieure desquelles on observe des circonférences concentriques de silice calcédonieuse ; ces circonférences sont légèrement en relief et pénètrent dans l'intérieur depuis un demi-millimètre jusqu'à un millimètre et demi, quelquefois plus. De ces orbicules, il en est qui ont tous les caractères d'une concrétion, ayant un relief marqué, et dont les bords des anneaux sont en recouvrement les uns sur les autres, dans la direction du centre. Quelquefois alors, à la surface inférieure, le point central forme une petite gouttelette allongée ; on y voit aussi des orbicules superposés aux autres, ce qui n'arrive jamais dans les orbicules d'une grande régularité, où les circonférences concentriques sont quelquefois au nombre de quinze à vingt ; elles imitent très-bien les stries de l'épiderme du bout des doigts.

Ces mêmes fossiles présentent quelquefois la réunion du quartz hyalin et calcédonieux ; le test de la coquille est remplacé par une mince couche d'orbicules siliceux, tandis que l'intérieur est une géode tapissée de prismes quarzeux d'une limpidité et d'un brillant admirable. Le passage de la calcédoine au quartz hyalin ne paraît pas graduel.

Macquart, le premier, a fait connaître, en France, ceux qui ont été découverts par M. Carozzi, dans les gypses des environs de Cracovie (Pologne). Il en a aussi observé sur des gryphées arquées, sur des os, etc. (*Essais de minéralogie*, 1783). Les mamelons de calcédoine sur les fossiles avaient déjà été signalés par Bournon, vers 1785 ; il cite des ammonites dont le test offre cette particularité.

M. de Buch (1830), explique ainsi la formation de ces orbicules : on voit premièrement, dit-il, surgir à la surface, un point calcédonieux qui s'étale et tend à se disposer en cercle; quelque temps après une autre goutte centrale, se faisant jour au travers de la première, agrandit celle-ci jusqu'à ce qu'une troisième goutte et d'autres encore aient formé ainsi un certain nombre de circonférences. — La difficulté de cette théorie consiste en ce qu'on ne voit pas pourquoi la silice doit surgir de l'intérieur à l'extérieur du corps.

M. Brongniart explique la formation des orbicules évidemment concrétionnés par la propriété que possède la silice de prendre l'état gélatineux, et d'affecter dans cet état la forme globulaire; il ajoute que la silice bien dissoute ne peut donner que du quartz prismé. M. Brongniart présume aussi que la matière organique doit avoir une certaine influence sur la production du phénomène; ce qui expliquerait pourquoi ces formes sont plus fréquentes sur les corps organisés que sur les substances minérales. (*Essai sur les orbicules siliceux. Ann. des sciences naturelles*, juin 1831.) — Quant aux orbicules très-parfaits et en couches fort minces, il pense qu'on ne peut les attribuer à une concrétion, mais à un enduit mince de silice qui s'est étalé circulairement.

M. Fournet admet que la silice gélatineuse, par cela seul qu'elle est incristallisable, doit toujours tendre à prendre des formes sphéroïdales, comme le font tous les corps non cristallins, et doués d'une certaine liquidité, lorsqu'ils sont abandonnés à eux-mêmes.

J'ajouterai qu'on trouve des fossiles avec une couche extérieure compacte ou grenue, d'autres avec de légers indices d'orbicules, d'autres encore où les orbicules sont mieux prononcés quoique encore un peu irréguliers, et enfin des orbicules d'une perfection admirable; il reste donc à bien connaître les circonstances qui déterminent ces différences.

(*Voy. Silice, Silicification, Quartz, Pseudomorphoses.*)

ORTHOSE. — C'est le feldspath de potasse. (*Voy. Feldspath.*)

OSSEMENTS FOSSILES. — Outre les richesses de ce genre que possède le musée d'histoire naturelle de Lyon, la collection minéralogique de la Faculté des sciences renferme divers échantillons d'ossements et surtout des dents d'ichthyosaurus, provenant du lias de Chessy et de celui de St-Fortunat. — Alléon Dulac fait mention « d'un grand os pétrifié, qui paraît être le fémur de quelques gros animal, et qui est enchâssé dans une grosse pierre brute, sortie de la carrière de St-Fortunat. Cet os est très-entier et très-articulé dans toutes ses jointures, et la pierre est enchâssée dans les murs d'une maison à Poleymieux au Mont-d'Or. (*Histoire du Lyon.*, 1765.) M. Thiollière pense que c'était probablement le squelette d'un ichthyosaurus, parce qu'il en a recueilli, ainsi que M. Fournet, plusieurs débris dans le lias de la Barollière et de St-Fortunat. Des vertèbres, des dents et des mâchoires entières d'ichthyosaure ont été trouvées par M. Fournet à Chessy, par M. Jourdan au pied du mont Verdun, et par M. Lortet à Villebois; elles proviennent également du lias. — M. Sauvanau a recueilli une main entière du même animal dans les marnes liasiques de St-Rambert-en-Bugey.

Dans une brèche ferrifère à ciment rougeâtre, M. Thiollière a trouvé une mâchoire d'un petit didelphe insectivore. Cette brèche se trouve près de Curis, au territoire des Places. (*Voy. Conglomérat tertiaire, Gîtes métallifères.*)

A la Boucle, faubourg St-Clair, M. Ferres a découvert, en 1820, dans une forte couche de sable mêlé de gravier, située à 6 ou 7 mètres au-dessus du Rhône, un humérus d'éléphant, ayant 0^m,710 de longueur; il faisait partie de la jambe droite. (*Collection du Palais-St-Pierre.*) — A la Frelatière près St-Cyr (1825), dans le lehm, presque à

5 mètres de profondeur, tout près des couches calcaires du lias, on a trouvé deux belles défenses d'éléphant. (*Palais-St-Pierre.*) — Près de Trévoux, dans le lehm, on a recueilli plusieurs dents de mastodontes ; l'une d'elles est dans la collection de M. Dugas. — En 1833, à 2 kilomètres de St-Symphorien-d'Ozon, et près de la grande route de Vienne, on a retiré d'une marne sableuse, remplie de cailloux quarzeux (lehm), des os et des défenses d'éléphant. — A la gare de Vaise, dents d'éléphant dans le lehm. — Dans les tubulures ou fentes du lias, on a trouvé des ossements d'éléphant, de chevaux et de cerfs d'espèces perdues, mélangés de terres remaniées et de cristaux pyriteux. (M. Fournet, *Sur le Diluvium de la France, Revue du Lyonnais*, 1843.) — Un crâne de sanglier d'une espèce à grande taille, trouvé aussi dans une fissure du lias à Arche au Mont-d'Or, a été donné au musée par M. Thiollière.

On peut citer encore des débris de petits rongeurs. — Des dents de rhinocéros. — Une corne de cerf trouvée près de l'auberge de la *Corne-de-Cerf*, aux Brotteaux, à 1 mètre de profondeur, dans une marne. — Un bois de cerf, espèce détruite, découvert par M. Duval, dans le lehm de Couzon. — Un fragment de corne de cerf et divers ossements trouvés dans le lehm de Montmerle. — Enfin, M. Jourdan a rassemblé plusieurs dents de dinotherium provenant également de nos terrains diluviens.

M. Bredin, directeur de l'École vétérinaire de Lyon, a publié dans les *Archives historiques et statistiques du département du Rhône*, de 1824 à 1826, un Mémoire très-détaillé, dont voici l'essentiel :

« Des os fossiles ont été trouvés dans un jardin, que M. Krauls, manufacturier et propriétaire, possède à Caluire, sur les limites de cette commune et de la Croix-Rousse, dans l'angle que forment entre eux le chemin de la Boucle qui

conduit au Rhône, et celui de la grille qui conduit au village de Caluire. Les uns appartiennent à des chevaux, d'autres à des bœufs, d'autres enfin à un éléphant.

« Les os d'éléphant sont : Une mâchoire inférieure armée de quatre molaires. — Deux vertèbres cervicales. — Une vertèbre lombaire. — Une énorme apophyse épineuse. — La première côte. — Un grand nombre de fragments de côtes plus ou moins brisées. — Une portion du scapulum. — Les deux humérus. — Une tête de fémur. — Les deux tibias. — Un grand nombre de fragments de divers os.

« Les os de cheval sont : Plusieurs dents molaires. — Deux vertèbres cervicales. — Une côte. — Un humérus presque entier. — Deux os du carpe. — Deux os du métacarpe, appartenant à deux individus. — Un cubitus avec son olécrâne. — Une astragale. — Plusieurs fragments détachés.

« Les os de bœuf sont : Les dents molaires. — Une portion de l'apophyse cornifère. — Un fragment du pariétal. — Deux côtes. — Un os du carpe.

« Tous ces os sont dans l'état naturel, sans aucune apparence de pétrification. La plus grande longueur de la fosse d'où on a retiré ces fossiles, était de 11 mètres du NNO au SSE; sa largeur du NE au SO, de 8 mètres. Les os gisaient à la profondeur de 2 mètres 2 décimètres. Ils étaient placés confusément comme si on les eût jetés pêle-mêle; cependant ils étaient, et surtout les plus longs, dirigés horizontalement du NO au SE. On n'a pas trouvé de défenses, dont cependant il est très-probable que l'éléphant était pourvu. Je n'ai point été surpris de ne trouver aucune tête parmi ces ossements : cette partie du squelette, étant creuse et formée d'os plats, ne saurait résister long-temps aux causes de destruction, surtout dans l'éléphant qui a les os du crâne et des mâchoires amincis et pourvus de vastes sinus.

« Toutes ces pièces osseuses étaient plus ou moins fractu-

rées et brisées; il semble qu'elles aient été comprimées ou écrasées avec une force extrême; les éclats des fractures sont souvent chevauchés, ou ont glissé les uns sur les autres, comme si la force qui a brisé l'os avait agi en tout sens, mais inégalement.

« Tous ces os, particulièrement ceux de l'éléphant, étaient tendres et très-fragiles; mais ils acquéraient bientôt de la dureté en séchant au grand air. Quand on les découvrit, leur couleur variait beaucoup: les uns étaient d'un beau blanc d'ivoire, d'autres étaient recouverts d'un enduit noir, qui est devenu rougeâtre en séchant.

« Les différences que nous avons remarquées entre les fossiles de la Croix-Rousse et les ossements que l'on retire, dans d'immenses contrées (Sibérie), de terrains tout-à-fait semblables à ceux de la Croix-Rousse, ne nous paraissent pas assez importantes pour contrebalancer les nombreuses analogies qui nous font regarder notre éléphant comme venant de l'espèce qui a laissé tant de ses dépouilles dans les terres d'alluvion de l'Europe et du nord de l'Asie. Cette espèce dont, depuis bien des siècles, on ne rencontre plus aucun individu vivant sur la terre, a été nommée par Cuvier, *Elephant fossile*, et par Blumenbach, *Elephas primogenius*. »

On peut encore ranger ici la tête de tortue trouvée par M. Fournet dans les molasses de St-Fons, ainsi que les dents de sauriens ou de poissons, trouvées par le même géologue dans les calcaires complexes du trias, dans le minerai de fer oolithique de la Verpillière, dans le calcaire jaune de Chessy; enfin, le grès triasique des environs de St-Rambert-en-Bugey, dans lequel les dents de poissons sont entremêlés au sable, ainsi que cela a été constaté par M. Sauvanau. (*Voy. Pseudomorphoses, Lumachelle, Marbre, Ichthyopètres, Empreintes végétales, Ostéocolle, Calcaire incrustant, Grès et Terrains sédimentaires.*)

OSTÉOCOLLE. — On nommait ainsi, dans l'ancienne pharmacie, des concrétions calcaires formées aux dépens des tiges ou des racines des végétaux, parce qu'on leur attribuait la vertu d'agglutiner en peu de temps les os fracturés. Ces calcaires imitent la texture des os, et se trouvent dans la terre à pisé de plusieurs points des environs de Lyon, où l'on peut supposer qu'il y a eu des racines d'arbres; on les retrouve alors complètement pétrifiés par le carbonate de chaux, qui a pris la forme de leurs fibres.

Les concrétions calcaires se forment dans plusieurs circonstances; mais pour expliquer celles qui se forment autour des racines, M. Fournet fait observer qu'on peut assimiler un végétal, jusqu'à un certain point, à un paquet de fibres capillaires, plongeant par le bas dans un bain convenable, tandis que sa partie supérieure, s'épanouissant dans l'air, en subit l'influence évaporante. De là une aspiration continuelle dont il résultera un appel qui, amenant de proche en proche toutes les matières solubles contenues dans le bain, en amoncèlera une partie autour de l'extrémité inférieure de la plante, par suite de la faculté qu'elle a d'interdire le passage à tout excès nuisible. Mais une fois le végétal mort, la cause de répulsion n'existant plus, le ligneux se trouve en présence d'une masse de carbonate calcaire qui se substitue insensiblement à sa place, en prenant la forme de ses fibres. Ainsi, M. l'abbé Landriot a vu, à Autun, les douves d'un tonneau dans lequel on avait renfermé de la chaux, se trouver complètement remplacées par la substance calcaire qui, à son tour, avait pris l'apparence du bois. — L'architecte Delorme a aussi découvert dans un ancien réservoir de St-Try, aux environs de Pommiers, des planches de sapin à demi pétrifiées, qui avaient servi à former le ceintre de la voûte. (*Voy. Rapport sur un Mémoire de M. Sauvau* intitulé : *Recherches sur les terres végétales*, *Ann. de*

la Soc. d'ag., t. VIII. — *Voy. Calcaire concrétionné, Lehm, Pseudomorphose, etc.*)

OXIDES DIVERS, *voy.* les MÉTAUX RESPECTIFS.

OXIDE BLANC D'ANTIMOINE, *voy.* EXITÈLE, ANTIMOINE SULFURÉ.

OXISULFURE D'ANTIMOINE, *voy.* KERMÈS.

PEGMATITE. — Dans un sens général, ce mot peut être considéré comme ne spécifiant point une roche sous le point de vue géologique; il désigne seulement une aggrégation à grandes parties des divers minéraux qui composent les granits, les syénites, et même certains porphyres. Les pegmatites du Lyonnais appartiennent spécialement au granit ancien et à la syénite de Chessy; il ne sera question ici que des masses du groupe des granits, que l'on doit considérer comme étant les pegmatites proprement dites. — Montagny, beau gîte de pegmatite avec abondance de tourmaline et mica argentin à grandes lames. Elle est en amas dans le granit à grains moyens. — Francheville, pegmatite à grandes parties, et pegmatite passant soit au granit, soit au leptynite. — Dommartin, belle pegmatite à feldspath rose et prismes d'émeraude. — Brignais, dans la vallée du Garon, où elle contient de beaux grenats. — Izeron, St-Bonnet-le-Froid. — Dans le vallon de Beaunan. — Au pied du Mont-d'Or, à la Barollière. — Cette roche contient la plupart de nos gemmes; elle se lie, d'ailleurs, très-intimement aux lentilles quarzeuses. (*Voy. Lentilles quarzeuses, Granit, Leptynite, Granulite, Syénite, Porphyre, Mica, Emeraude, Grenat, Tourmaline, Quartz.*)

PÉRIDOT. — Ce silicate se montre abondamment dans les basaltes des environs de Montbrison, où il forme des masses atteignant quelquefois la grosseur du poing. L'étude détaillée des péridots de ces localités conduit M. Fournet à croire, avec d'anciens minéralogistes, qu'ils sont plus probablement des fragments arrachés du sein de la terre, que des

produits de cristallisation comme les pyroxènes. (*Foy. Pyroxène, Basalte, Fer oxidulé, Aimant.*)

PÉTROLE, *voy.* BITUME, GAZ HYDROGÈNE CARBONÉ, CALCAIRE BITUMINEUX, ANTHRACITE, HOUILLE, etc.

PIERRES A AIGUISER. — A St-Étienne, les grès les plus fins du terrain houiller fournissent de grandes meules à aiguiser, pour le polissage des armes et de la grosse quincaillerie. D'après M. Gruner, elles s'exploitent principalement à Roche-la-Molière et dans la vallée de la Ricamarie. (*Notice géologique, 1847.*)

PIERRES A BATIR et PIERRES DE TAILLE. — La ville de Lyon n'a rien à envier aux pays les plus favorisés de la nature, pour la quantité et la qualité des matériaux de construction. Les deux fleuves qui s'unissent dans son enceinte sont bordés de carrières inépuisables, et placées de la manière la plus favorable pour les transports; ces facilités ont été mises à profit, et l'industrie des carriers a acquis une grande extension. Il est donc nécessaire de donner quelques détails sur les exploitations les plus remarquables.

Le lias est le calcaire dominant des carrières de St-Cyr et de St-Fortunat-au-Mont-d'Or; il est exploité sur une très-grande échelle, et il donne l'existence à une foule d'ouvriers employés, soit à la taille, soit aux transports. Les assises de cette formation se succèdent avec une admirable régularité, non-seulement dans tout le Mont-d'Or, mais encore dans les environs de Villefranche. Il sera donc utile, pour l'étude très-détaillée de cette formation, de faire connaître les noms qui ont été donnés à chacun des bancs par les carriers; ce sont ceux qu'Alléon Dulac rapporte dans son *Histoire du Lyonnais*, mais vérifiés et corrigés par M. Thiollière.

La série commence par le haut, et le premier banc cité est situé immédiatement au-dessous des marnes liasiques.

Partie inférieure du lias moyen, environ 3 mètres, non comprises les couches à *terebratula numismalis*.

	m.
1° Banc des broquilles. épaisseur.	0,216
2° Mise de marne	0,216
3° Banc dit <i>grosse Riffe</i> ou <i>Ruffe</i>	0,216
4° Mise ou lit de marne	0,216
5° Autre grosse riffe.	0,216
6° Mise de marne	0,216
7° Autre grosse riffe.	0,189
8° Mise de marne	0,135
9° Banc sanguin ou seigneux	0,216
9° <i>bis</i> . Aux environs d'Anse seulement, il existe un banc sans nom, qui est bon pour la taille, et ne contient pas de coquilles. Il est rouge comme les précédents et les suivants, jusqu'au banc <i>Balofu</i> inclusivement.	
10° Banc cendras ou cendreux.	0,379
11° Banc Roives; grain très-grossier	0,244
12° Banc Balofu; pierre malsaine qui ne peut pas être employée à des ouvrages délicats.	0,271
<i>Les couches suivantes, d'après M. Thiollière, contiennent des terebratula numismalis, et forment la séparation du lias moyen d'avec le lias inférieur.</i>	
13° Gros banc blanc; bonne pierre	0,433
14° Banc mérifoliet ou millefeuilles; se lève en feuillets	0,379
15° Banc blanc; bonne pierre.	0,433
16° Pavé du banc des marches; mauvaise pierre, avec quelques fossiles	0,108
17° Gros banc des marches; renferme des coquilles; bonne pierre qui est surtout employée pour les marches d'escalier	0,487

Lias inférieur, environ 45 mètres.

	m.
18° Pavé du banc Guépu ; rempli de fossiles.	0,108
19° Banc Guépu. Bonne qualité ; on l'a beaucoup employé pour faire des tables . . .	0,433
20° Banc Platu ; pourri, peu de fossiles . . .	0,352
21° Pavé du grand banc supérieur ; bonne pierre, quoique jonchée de fossiles . . .	0,081
22° Gros banc	0,330

C'est une pierre excellente, sans fossiles, veinée de blanc, susceptible d'un beau poli, et elle est livrée aux marbriers de Lyon, qui en font des consoles et autres pièces d'ameublement. Ce banc, bien caractérisé, permet aux carriers de reconnaître immédiatement à quelle hauteur ils se trouvent, et par conséquent aussi de juger des entreprises qu'ils peuvent faire, puisque chaque banc a pour ainsi dire son emploi spécial défini par sa qualité et son épaisseur.

23° Banc blanc ; peu de fossiles	0,216
24° Petit banc platu ; pierre noire, excellente, sans fossiles, qui sert aussi aux marbriers.	0,162
25° Gros banc platu ; bonne pierre noire, peu de fossiles, et qui peut servir comme marbre	0,330
26° Banc bossu ; surface très-inégale, beaucoup de fossiles.	0,135
27° Banc foliassu. Mauvaise pierre très-fossilifère.	0,108
28° Banc Broile	0,135
29° Banc des couches. Bonne pierre sans fossiles	0,108
30° Banc de la terre. Pierre ingrate, remplie de terrasses	0,135
31° Banc des portes. Très-bonne pierre, peu	

	fossilifère , employée principalement pour les jambages des portes et fenêtres . . .	^m 0,433
32°	Banc joli pavé	0,189
33°	Pavé du banc plat. Mauvaise pierre , peu fossilifère	0.135
34°	Banc plat. Bonne pierre , peu fossilifère, noire. Elle peut servir de marbre. . . .	0,352
35°	Banc porpu. Bonne pierre , mais à grain peu serré ; on la polit cependant quelque- fois	0,541
36°	Gros banc bourru	0,330
37°	Banc des éviens. Bonne qualité , dur, peu fossilifère ; employé spécialement pour les éviens	0,135
38°	Banc des quatre mises. Bonne pierre , mais qui ne peut être employée que cou- chée sur son lit de carrière , autrement elle éclaterait à cause de ses mises ou feuilletts	0,352
39°	Banc du savon. Petite couche d'argile compacte , endurcie , dont les surfaces sont tuberculeuses , et qui rappelle un peu le choin bâtard. Quelquefois c'est une marne irisée à couleurs tendres.	
40°	Banc des cailloux. Pierre inégale , dure à travailler , mais jolie	0,135
41°	Banc des trois mises. Tout-à-fait sembla- ble à celle du banc des quatre mises . . .	0,460
42°	Banc du Vas. Bonne pierre remplie de fossiles	0,379
43°	Banc dur. Bonne pierre sans fossiles . . .	0,135
44°	Banc Balican. Bonne et peu fossilifère . .	0,162
45°	Banc des couches. Bonne pierre	0,108

46° Banc des marches. Pierre excellente. L'assise se divise en son pavé ou couenne, et le banc proprement dit ; en tout . . .	m 0,352
47° Banc Crésilian ou Grésilieux. Mauvaise qualité, remplie de fossiles	0,595
48° Banc plat. Banc pourri, parfois subdivi- visé en deux lits	0,460
49° Gros banc des évier. Très-bonne pierre, peu fossilifère	0,330
50° Banc qui fuse. Mauvaise pierre, peu liée, très-fossilifère.	0,216
51° Grand banc du Vas. Bonne pierre, sans fossiles, à l'exception de quelques bélem- nites. On s'en servait autrefois pour cou- vrir les tombes, et c'est de là que lui vient son nom.	0,541
52° Banc des marches ; très-coquiller.	0,330
53° Petit banc des marches. M. Thiollière y a trouvé des débris d' <i>ichthyosaurus</i> et autres fossiles	0,189
54° Banc dur	0,216
55° Banc (inférieur) des évier.	0,216
56° Banc des deux pavés	0,216
57° Banc du Bassif. Bonne pierre	0,189
58° Banc des marches	0,189
59° Banc Blanchin. M. Thiollière y a recueilli <i>l'ammonites Bucklandi</i> , ou <i>bisulcatus</i> (d'Orbigny), <i>lima gigantea</i> , etc.	0,189
60° Banc margeleux.	0,162
61° Banc joli	0,162
62° Banc bouteille	0,216
63° Banc baril	0,271
Ces trois derniers bancs ne sont presque jamais exploités	

à cause de leur dureté. Il reste à peu près 2^m à 2^m,50 avant d'arriver au choin bâtard. Cet espace est rempli par des calcaires chargés de sable quarzeux, et sous lesquels viennent des lits de marnes ou de calcaire marneux.

Le calcaire de Couzon ou calcaire jaune fournit d'excellents matériaux de construction ; soit qu'on veuille l'employer comme moellon, soit comme pierre de taille. Il prend très-bien le mortier, car son grain est gros et ses pores ouverts. Il en résulte que quand on veut démolir une ancienne fondation construite avec cette pierre, on est souvent obligé de faire jouer la mine. Sa porosité fait qu'elle résiste au feu et qu'elle n'éclate pas comme les autres pierres plus compactes ; mais par contre aussi, cette même porosité fait qu'elle s'use assez facilement sous le frottement, en sorte que l'on ne peut pas l'employer pour des marches d'escalier.

Au reste, c'est le lias ainsi que le calcaire jaune, qui fournissent les principaux matériaux de construction à Lyon ; mais les carrières n'ont été découvertes que successivement, et l'on peut voir par les aqueducs et autres monuments antiques, que les Romains se servaient indifféremment de toutes les pierres qu'ils rencontraient sur les lieux mêmes où ils voulaient bâtir, ou bien ils employaient le *choin* qu'ils allaient chercher dans le Bugey ou dans les environs de Crémieu (Isère). (*Voy. Terrain jurassique et Choin.*)

L'usage de ce choin, qu'il ne faut pas confondre avec le choin bâtard, paraît s'être perdu dans les siècles de barbarie et d'ignorance qui suivirent la décadence de l'empire romain, en sorte que dans le IV^e siècle, lorsqu'on construisit l'ancienne église de St-Étienne, actuellement démolie, on eut recours aux carrières de Pommiers, situées entre Anse et Villefranche, lesquelles fournirent le calcaire jaune ou calcaire à entroques. Il en fut de même pour l'abbaye de l'Île-Barbe.

L'usage de la pierre de Pommiers se maintint encore jusque dans le XII^e siècle et les suivants, c'est-à-dire durant toute la période de l'architecture gothique. Cependant les carrières de ce lieu ne pouvant suffire à la consommation, on poussa les découvertes jusqu'à Montbelet, et c'est alors que furent ouvertes les carrières de Bagnols et de Chessy, dont on voit beaucoup de matériaux dans l'église de St-Nizier.

La cathédrale de St-Jean n'est pas aussi exclusivement composée des mêmes roches; on y voit un mélange de pierre de *choin* et de pierre d'Anse; ce qui semblerait contredire l'assertion que nous avons émise au sujet de l'abandon du choin; mais un ancien titre du chapitre de Fourvières établissait que cette pierre provenait des ruines romaines situées sur cette hauteur, et que chaque particulier qui en avait dans ses possessions, s'empressait de la fournir pour la construction de cette église.

Jusqu'à la fin du XV^e siècle, les carrières du Mont-d'Or étaient restées inconnues, probablement parce qu'elles étaient masquées par de grandes forêts, dont quelques bouquets de pins et des taillis de chêne sont les derniers vestiges. Ce qu'il y a de certain, c'est qu'un acte authentique est venu récemment démontrer que l'on chassait encore la bête fauve dans ces montagnes il y a environ deux siècles, et que par conséquent elles étaient loin d'être dénudées comme elles le sont maintenant.

Vers la fin du XV^e siècle, des négociants florentins, génois et lucquois, vinrent habiter notre ville et firent élever des maisons, des églises, des chapelles, qui furent presque toutes décorées avec le lias du Mont-d'Or, artistement travaillé et poli avec soin. Les carrières du calcaire jaune de Couzon furent alors ouvertes, et elles acquirent bientôt une supériorité marquée sur les autres, soit à cause de leur qualité, soit à cause de leur situation sur les bords de la

Saône, qui facilitait singulièrement l'exportation des matériaux. Enfin, ce fut seulement dans le XVIII^e siècle que l'on retourna dans le Bugey, pour en tirer les pierres connues sous le nom de *Choin de Fay* et *Choin de Villebois*.

Indépendamment de ces carrières principales, on en a ouvert à diverses époques une série d'autres ; telles sont celles d'Anse et de Lucenay, qui sont aussi établies dans le calcaire à entroques. On s'en servit, de concurrence avec la pierre de Chessy, pour construire le corps de l'église de St-Nizier, tandis que le portail de la même église, édifié trois siècles plus tard, fut bâti avec le lias de St-Fortunat. A cette occasion, on vit combien les caractères du lias et des calcaires jaunes sont différents, quant à ce qui concerne leur résistance aux agents atmosphériques ; car le corps de l'église, construit en calcaire jaune, n'offre maintenant aucune trace de dégradation, tandis que le portail, quoique plus moderne de trois siècles, éprouva une altération si rapide, qu'il fallut le restaurer complètement dans le siècle passé.

Le vaste dépôt houiller du département de la Loire fournit aussi des matériaux de construction, à St-Étienne, St-Chamond et Rive-de-Gier ; dans certains cas particuliers cependant, on fait venir quelques choins de Villebois. — A St-Étienne, la grande consommation de grès houiller soit comme pierre de taille, soit pour moellon, a occasionné la formation des immenses carrières du Treuil et de Montsalson, où la structure de l'étage houiller moyen de St-Étienne peut être étudiée. Les blocs produits par l'exploitation sont généralement homogènes et à petits grains ; les conglomérats sont peu abondants, et dans ceux-ci on ne remarque que des cailloux quarzeux, micaschisteux, ou de schiste argileux très-silicifère ; les cailloux porphyriques ne s'y montrent pas. — A Rive-de-Gier, on a les carrières du Mouillon, de Gravenand, de la Cappe et d'Assailly. On y peut prendre une

idée de la partie supérieure de l'étage de Rive-de-Gier, qu'elles découpent assez profondément.

Les matériaux fournis par les carrières précédentes, sont solides et prennent bien le mortier, mais ils sont attaquables par les agents atmosphériques. Il en résulte que des édifices même peu anciens, prennent un air dégradé qui les enlaidit beaucoup; on peut voir un curieux exemple de ces effets à l'église principale de St-Étienne. Cette dégradation s'est trouvée de 2 millimètres pour cent quatre-vingt-huit ans, à la surface de la croix du village de la Grand'-Croix, près Rive-de-Gier, dont la date est de 1660. Mais cette dénudation superficielle qui, d'ailleurs, varie considérablement en raison de la solidité du grès, est peu de chose en comparaison de l'exfoliation qui a lieu en même temps, et qui enlève des écailles d'environ 0,01 à 0,02 d'épaisseur, dans le sens des lits de la pierre. Il en résulte qu'on ne peut y tracer aucune moulure ou autres ornements, car ils seraient effacés en peu de temps.

Aux environs de Communay, Ternay, Feyzin, etc., on exploite, dans les bancs de la molasse marine, des pierres de taille, soit pour la construction, soit pour des jambages de porte; elles sont quelquefois douées d'une assez grande résistance; d'autres se creusent sous l'influence de l'air. Quoiqu'il en soit, l'exploitation des molasses devient très-considérable.

Dans nos montagnes, à l'ouest, on utilise comme matériaux de construction, les granits, les gneuss et micaschistes, les porphyres et les schistes métamorphiques, à cause de l'éloignement des carrières du calcaire. (*Voy. Chaux carbonatée compacte, Choin, Ichthyopètres, Terrain jurassique, Terrain houiller, Marbre.*)

Pour les fourneaux de Chessy on emploie les gneuss très-feldspathiques qui, se trouvant en blocs disséminés sur la montagne de St-Bonnet-le-Froid, ont subi pendant long-temps

l'influence du soleil et des agents atmosphériques. Leur feldspath est dans un état de kaolinisation avancée. — Dans les environs de Marcy-le-Loup, on emploie le béton ferrugineux comme matériaux pour bâtir les fours à cuire le pain.

PIERRES A CHAUX. — Pour la fabrication de la chaux on se sert généralement des matériaux les plus proches, ou qu'on peut se procurer à meilleur compte. C'est pour cela qu'à Lyon on utilise les retailles du lias ou du choin de Villebois du côté du Rhône, tandis que dans les parties de la ville qui avoisinent la Saône, on emploie les calcaires liasiques de St-Germain et de St-Cyr-au-Mont-d'Or.

Pour les fondations des piles du pont du Change, on s'est servi des chaux hydrauliques du Theil, près de Montélimart, ou de Sassenage, près de Grenoble, les calcaires du Mont-d'Or dont on se sert d'habitude n'étant pas assez hydrauliques.

La consommation des calcaires pour la chaux ordinaire est considérable. Outre les retailles du choin de Villebois, les chauffourniers emploient de préférence la *couverte* de la carrière, c'est-à-dire les couches supérieures qui, altérées par l'air, ne peuvent servir ni comme moellon, ni comme pierre de taille.

On calcule que les industries de la chaux, de la pierre de taille et du moellon, mettent en activité sur le Rhône seul, quarante bateaux faisant environ quarante voyages par an. Sur les seize cents voyages que ces nombres produisent, il s'en trouve trois cents pour la pierre de taille; les treize cents restants sont occupés au charriage des moellons et des recoups pour faire la chaux. On estime, en outre, que chaque bateau contient environ 27 mètres cubes, pesant 70,000 kil. soit pierre de taille, soit pierre à chaux. Ces chiffres pourront donner une idée de l'importance des carrières de Villebois, et celles du Mont-d'Or ne leur cèdent en rien.

— A l'Arbresle, au Bois-d'Oingt on emploie le choin bâtard. A Régny, Thizy et environs, on met à profit le calcaire carbonifère. — Sur les bords du Rhône, depuis Givors jusqu'à Condrieu, et depuis Montluel jusqu'à Miribel, région privée de calcaire, on ramasse encore les cailloux calcaires du diluvium ou des alluvions pour en faire de la chaux. Cette circonstance avait beaucoup frappé les anciens minéralogistes, car ils supposaient que tous les cailloux étaient composés de substances vitrifiables. L'erreur en question a été relevée par la Tourrette, qui a fait voir que des rivières passant par des pays calcaires devaient nécessairement charrier des cailloux calcaires. (*Voy. Calcaire carbonifère, Chaux carbonatée compacte, subcrystalline et terreuse, Calcaires donnant une chaux hydraulique.*)

PIERRE A PAVER. — Les cailloux roulés de quartzite qui forment la masse principale du diluvium alpin, sont employés au pavage de la ville de Lyon. Leur extrême abondance et leur dureté devaient nécessairement les faire préférer pour cet usage à toutes les autres roches de nos environs, et cela d'autant plus qu'on les emploie tels qu'on les trouve; les autres matériaux ont, au contraire, à supporter les frais de la taille, qui sont énormes comparativement. Cependant, ce pavé étant incommode pour les piétons, on a cherché à introduire l'usage des pavés cubiques; des grès bigarrés très-solides du trias de Romanèche près de Mâcon ont donc été essayés à la place de Bellecour; dans la rue Lafont, on avait aussi fait un pavé cubique avec le choin de Villebois. Mais ces essais n'ont pas eu de suite à cause du prix de revient. En tous cas, si l'on se décidait à les reprendre, on pourrait trouver au Mont-d'Or et près de Dardilly, à la partie inférieure du trias, des bancs de grès à ciment siliceux, et tout aussi solides que ceux des environs de Mâcon. MM. Lortet et Fournet les ont même fait connaître à M. Terme, ancien

mairé de Lyon ; il ordonna aussitôt quelques travaux que l'introduction des trottoirs en bitume fit bientôt suspendre. (*Voy. Quarzite, Trias, Grès, Diluvium.*)

PIERRES MEULIÈRES. — M. Fournet a signalé certains grès grossiers très-solides, qui affleurent à l'extrémité méridionale de la commune de Courzieux, comme pouvant fournir des meules de moulin. (*Voy. Terrain houiller.*) — D'après Dulac, on extrayait autrefois du grand filon de quartz de Régny, des blocs dont on faisait des lits de moulin, c'est-à-dire la meule de dessous ; mais les parties cavernieuses de ce filon étant peu étendues, il est à croire que le travail nécessaire pour obtenir de bonnes meules absorbait les bénéfices, ce qui aura fait cesser cette exploitation. (*Voy. Grès, Quartz.*)

PIERRE D'AIGLE, *voy. ÆTITE.*

PIERRE A FUSIL, *voy. QUARTZ SILEX, CHARVEYRONS.*

PIERRES PRÉCIEUSES, *voy. GEMMES.*

PIERRE DE TOUCHE, *voy. QUARTZ LYDIENNE, DILUVIUM.*

PINITE. — Ce silicate d'alumine existe sous la forme de petits prismes, d'une couleur foncée, dans le porphyre quarzifère des bords de la Brevenne, aux environs de Brussieux et de Valsonne. — MM. Fournet et Gruner présument que ce même silicate forme les taches jaunes ou verdâtres, peu dures, plus ou moins nettement cristallisées, si abondantes dans les porphyres quarzifères des départements du Rhône et de la Loire. Dans les surfaces exposées à l'air, il se décompose assez rapidement, et la roche est alors criblée d'une multitude de cavités ; cette circonstance est très-remarquable dans les environs de Laubépin. — On trouve encore dans les granits anciens du pont Buvet, près de l'Arbresle, une substance terreuse, jaune, qui pourrait être voisine de la pinite. (*Voy. Porphyre, Granit.*)

PLOMB. — Ce métal fournit une série de combinaisons non

moins importantes sous le point de vue industriel, qu'intéressantes pour les théories minéralogiques. Les espèces et variétés du pays sont nombreuses, comme on pourra en juger par les détails suivants.

PLOMB SULFURÉ OU GALÈNE. — Se trouve en cristaux isolés, en masses laminaires et en masses à grain d'acier.

Plomb sulfuré cristallisé. — 1° cubique (*Haüy*). — Le cube est la forme primitive; ce solide est donné par un clivage très-facile, parallèlement aux faces. Il se présente quelquefois en cristaux adhérents à l'intérieur des géodes quarzeuses et barytiques; j'en ai recueilli au Pont-la-Terrasse.

2° Cubo-octaèdre (*H.*). — Dans le filon du Pont-la-Terrasse, ces cristaux sont recouverts d'une croûte quarzeuse cristalline. — Dans les géodes du filon de la Poype, en gros cristaux recouverts de quelques prismes de quartz pyramidé.

Plomb sulfuré en masses cristallines. — Le plus ordinairement ces masses sont empâtées dans le quartz ou dans la barytine, en forme de nœuds ou rognons plus ou moins considérables. Leur clivage, généralement à grandes facettes, diminue fréquemment en donnant lieu à un grain très-fin. Nous n'avons pas jugé à propos de distinguer les gîtes des deux textures, qui sont d'ailleurs assez communes dans les environs de Lyon; on les a exploitées surtout anciennement en beaucoup d'endroits. Voici les principaux gîtes connus.

Julliénas, où l'on a trouvé des échantillons qui m'ont donné : argent 0,001. — Lantignié, en boutons disséminés dans le gîte de fer oxidulé. — Quincié, filons de galène avec blende. — Chenelette, Nuissière, Poule et Monsol : dans les porphyres quarzifères ou les schistes métamorphiques, divers filons ont été exploités à plusieurs reprises, et l'on en retirait de la galène, de la blende et du phosphate vert. — Propières, filons considérables avec blende sublamellaire, brune et rouge, accompagnée de baryte sulfatée, cuivre

pyriteux et plomb carbonaté blanc et noir. Ces filons se dirigent à peu près du NO au SE. — Ste-Paule au Bois-d'Avignier, filon de galène. — Odenas, filons de galène, avec gangue de quartz et baryte sulfatée, carbonate de plomb noir, mouchetures de cuivre carbonaté vert, et quartz dont la cassure tourne à l'état céroïde. — Chessy, petites ramifications et petits nids de galène dans la pyrite de cuivre. — A l'ancienne mine de cuivre de Chevinay, près Sain-Bel, galène à très-fines facettes. On en trouve encore des morceaux dans les vieux déblais. — Valsonne, filon dans une roche porphyroïde, dont on a extrait une galène à très-fines facettes, accompagnée de galène à grosses facettes, de galène compacte, de blende, pyrite arsenicale, pyrite de fer, cuivre pyriteux, calcaire rose et fer arseniaté dans quelques parties cariées. — Au nord-ouest de Joux, sur la route de Joux à St-Cyr-de-Valorges, à l'endroit appelé *vers le Bost*, on a exploité de la galène. — A la ferme de Valetier, sous la maison même, au sud-ouest de Tarare, il existe plusieurs galeries creusées pour rechercher le minerai de plomb. Ces galènes des environs de Joux sont à grandes et petites facettes, avec fer arsenical, le tout mêlé ensemble et associé quelquefois à du calcaire rose. — Violay, filons de galène. — La Poya près de la Flachère, vallée d'Azergues, galène à grain d'acier, peut-être mêlée de fer oligiste écailleux. — Près du village de Létra, ancienne exploitation de galène. — Longefay, gîte de galène dont la reprise a été tentée il y a quelques années. — Vienne (*Isère*), il y a de beaux filons de galène, exploités anciennement par la famille Blumenstein, et dont les derniers travaux n'ont été abandonnés que depuis quelques années. La gangue est du quartz calcédonieux, du quartz hyalin et de la baryte sulfatée, mêlés de parties calcaires quelquefois cristallisées. Outre la galène, ils contiennent de la blende et un peu de pyrite. On y a trouvé une

espèce de brèche formée de fragments anguleux de baryte sulfatée et de galène, soudés par du calcaire.— Dans le filon de la Poype, la galène se trouve soit mélangée avec la blende, soit empâtée séparément dans le quartz ou la baryte sulfatée. Elle y est moins abondante que la blende. — Dans les environs de St-Julien-Molin-Molette, vers les hameaux d'Ettheize et de la Pause, on a plusieurs filons très-étendus, de quartz avec galène, blende, mouchetures de pyrite cuivreuse, fer carbonaté spathique, fer oligiste rayonné, cuivre carbonaté, baryte sulfatée, spath-fluor et chaux carbonatée grenue. Ils traversent les granits de la pente méridionale du Pilat; dans leur voisinage on voit des culots serpentineux et des filons de leptynite d'un beau blanc. — Il en existe aussi aux Hayez et au-dessus d'Ampuis. Les haldes des anciens travaux exécutés dans ces localités présentent des incrustations de carbonate de cuivre vert et bleu; d'où l'on voit que ces filons contenaient aussi une petite quantité de cuivre pyriteux. — Tout près de St-Paul-en-Jarrest, sur le ruisseau du Dorlay, on voit en face de la porte de la fabrique de soie appartenant à M. Poidebard, un filon inclus dans le schiste micacé, ayant 12 mètres de long, et dont l'épaisseur varie entre 2 et 3 centimètres. Il est formé de quartz hyalin, mélangé de galène, de blende et d'un peu de pyrite cuivreuse. — Pont-la-Terrasse, près Doisieu, au pied du Mont-Pilat, filons quarzeux dirigés du nord-ouest au sud-est, avec galène empâtée dans une gangue de quartz hyalin et saccharoïde, baryte sulfatée, dolomie brune, spath-fluor, pyrite de fer, pyrite cuivreuse et hydrosilicate alumineux. La galène forme des rognons plus ou moins volumineux, mais très-irréguliers et sans aucune suite. Elle est souvent mélangée intimement de blende. — M. Gruner indique des filons de galène, à Condrieu, Rochetaillée, la Valla, St-Genest-de-Malifaut, St-Sauveur, St-Ferréol, etc.; leur gangue est du quartz et

de la baryte sulfatée. (*Notice géolog.*, 1847.) — Au-dessus de Rive-de-Gier, au lieu dit *chez Madignier*, petits nids de galène dans un filon de baryte sulfatée de 3 mètres d'épaisseur, qui traverse le micaschiste dans la direction nord-sud. — A Chaponost, sous les aqueducs romains, dans un large filon de baryte sulfatée, dirigé à peu près du nord-ouest au sud-est, on trouve des nids de galène quelquefois assez volumineux ; mais comme la galène est peu abondante, on a exploité la barytine seulement. Cette galène est souvent disposée en veines à structure presque fibreuse, qui semblent avoir été étirées par le mouvement d'injection du filon. — Doirieux, sur la route de la Maison-Blanche à Izeron : filon de barytine avec nids de galène. — Brussieux, filon dans une amphibolite ou corne verte, contenant de la galène avec blende et cuivre pyriteux. La gangue est du quartz avec calcaire empâté dans le filon même. Ce gîte a été long-temps exploité par les descendants du célèbre Jacques Cœur. — D'après M. Thiollière, à St-Galmier, on a exploité, en 1843 et 1844, un filon de galène, d'où l'on a tiré quatre à cinq tonnes d'alquifoux. L'appauvrissement de la mine a fait abandonner ce gisement.

Voici les renseignements les plus anciens que nous possédions sur les gîtes des environs de Lyon.

Dans un Mémoire inséré dans la *Collection des anciens minéralogistes*, par Gobet, 1770, Jars le fils (1765) a décrit les gîtes suivants : « A trois lieues de Lyon, au village de Chasselay, il y a une mine de plomb dont le souterrain a plus de 200 pieds de profondeur (65^m), avec une source dans le bas. On y trouve du plomb cristallisé, quelques parties d'argent et du quartz de couleurs variées. Cette mine, découverte il y a peu d'années, est exploitée avec le plus grand succès.... La mine de Chasselay est en masse opaque et farineuse ; cette sorte de mine spatheuse est fort pesante,

saute dans le feu en petits éclats, et ne fait que peu ou point d'effervescence avec l'eau forte. » — (On sait, d'ailleurs, que ce gîte, disposé en forme de colonne, a été exploité peu avant la révolution, par la Compagnie des mines de Chessy, et qu'on a dû l'abandonner par suite de l'abondance des eaux. — Relativement à ces exploitations, Guéniveau disait, en 1806 : « Ces mines, situées près de la grande route, consistent en plusieurs filons parallèles qui méritent d'être exploités en grand. » (*Journal des Mines*, t. XX, p. 245.) — M. Fournet, qui les a étudiés, y a trouvé de la galène avec plomb carbonaté noir, dans un quartz zôné ; plomb carbonaté blanc, vitreux ou terreux, traces de phosphate de plomb avec baryte sulfatée et quartz céroïde opaque. Les parois des filons sont fortement modifiées.)

« Les mines de plomb sont communes dans les environs de St-Martin-la-Plaine. On trouve pareillement dans la montagne près du bourg de Tarare, d'autres mines à une lieue de ce bourg. L'on pense que les Romains ont autrefois exploité des mines de plomb et même d'argent dans la montagne de Tarare. Des particuliers entreprirent d'y fouiller, il y a quelques années, dans l'espérance d'y trouver du plomb ; l'on en découvrit, mais trop peu abondamment pour continuer l'exploitation. — On dit qu'on tirait anciennement du plomb sur la côte du Rhône près Givors, mais il n'en paraît aujourd'hui aucun vestige.

« A St-Julien-Molin-Molette, à onze lieues de Lyon, à l'orient de la montagne de Pilat, on trouve d'abondantes mines de plomb, dont l'exploitation occupe une partie des habitants ; le plomb en est pur, et en formes prismatiques ; le plomb y est ordinairement enchâssé dans des pierres cristallisées et transparentes. Dans la même paroisse de St-Julien, il y a une autre mine de plomb au lieu dit *la Pause*.

« On connaissait autrefois une mine de plomb dans la pa-

roisse de Propières, une autre vers Odenas; enfin, ce qui doit donner une assez grande idée de l'ancien rapport des mines du Beaujolais, c'est que les seigneurs du pays avaient des officiers particuliers pour cet objet, sous le titre de *Gardes des Mines*.... On ignore ce qui peut avoir fait cesser le travail de ces mines, dont l'existence même serait bientôt oubliée. Il ne reste actuellement de mines de plomb bien connues que celles de Joux.... M. Hellot, dans son ouvrage sur la fonte des minerais, dit avoir fait l'essai de celui de Joux, et qu'il ne produit par quintal de matière que huit livres de plomb et trente grains d'argent; il ne faut donc pas s'étonner si on ne les exploite pas; cependant il est nécessaire de faire observer ici que l'on n'a pas fait des fouilles bien profondes. »

La *Description géologique anonyme du département du Rhône*, raconte « qu'en brumaire an XIII (1805), Claude Burlat découvrit dans la commune des Hayez, quelques morceaux de galène dans son champ; il fit une tranchée et en tira quelques quintaux de vernis (*galène*). Mais bientôt la famille Blumenstein, qui possédait les Salles et St-Julien-Molin-Molette, s'en empara, et fit des travaux sur le filon dit l'*Ensolas*, et sur un autre dit de *Cognac*.

La même notice donne encore les indications suivantes : « A Ste-Foy-l'Argentière, déblais considérables, annonçant une ancienne mine de plomb abandonnée. — A Fenoyl, mine de galène. — Au château de Fenoyl, filons de baryte sulfatée avec mouches de galène. — A Chambost, près de Panissière et à 7 kilomètres au nord-ouest, vestiges d'une grande exploitation de plomb sulfuré. — Anciens travaux à Claveysolles, etc. » (*Journal des Mines*, t. XXV, p. 43, 1809.)

Guéniveau (1809), nous a fait connaître le produit de l'exploitation des Salles et de St-Julien-Molin-Molette, qu'il

dit avoir eu lieu sur des filons d'une faible puissance et disséminés dans le granit.

En 1808 on avait exploité :

Aux Salles.	3870	myriagrammes.
A St-Julien	2700	<i>id.</i>

(*Journal des Mines*, t. XX, p. 245.)

MM. Blumenstein faisaient exploiter ces gîtes d'une manière active, surtout au temps de l'Empire, à cause de la cherté du plomb.— Le chef de cette famille, Étienne-François de Blumenstein, écuyer, obtint par arrêt du Conseil-d'État, le 19 janvier 1717, la concession pendant vingt ans, non-seulement de ces mines, mais encore de toutes celles qu'il pourrait découvrir à dix lieues à la ronde. En 1727, son privilège fut renouvelé, et on y ajouta les mines de Vienne.

En 1825, M. Tabareau a publié une Notice sur les mines de plomb de Chenelette ; il fait observer que : « Dans la direction de Chenelette à Fay, on remarque bientôt dans le porphyre, tantôt décomposé, tantôt recouvert seulement de terre végétale, une bande presque continue, que la blancheur du quartz et du sulfate de baryte qui la composent signale facilement. L'aspect brillant des lames de sulfure de plomb apprend que c'est un riche filon plombifère dont le développement paraît avoir une grande longueur. Cette direction n'est pas la seule ; les yeux sont à chaque instant frappés par des indices de minerai ; presque partout le soc de la charrue heurte une pierre pesante et jaunâtre ; le laboureur trace ses sillons dans une terre de même nature, dans laquelle l'analyse chimique reconnaît du phosphate de plomb et sa gangue siliceuse désagrégés. »

Un échantillon de sulfure de plomb a donné à l'analyse :

Plomb	84,13	} 99,35
Soufre.	12,72	
Silice	2,50	

Plus un millième de cuivre et quelques traces d'argent. Dans un autre échantillon il a reconnu la présence du zinc et un peu plus d'argent. (*Archives historiques et statistiques du département du Rhône*, 1824 à 1825.)

M. Tissier, dans sa *Géologie du département du Rhône* (1826), donne les renseignements suivants : « Au nord-ouest de St-Laurent-de-Chamousset, exploitation très-ancienne ; les habitations voisines sont bâties avec du quartz cristallisé retiré des fouilles. On a lieu de croire que le minéral était du plomb sulfuré argentifère, dont les filons sont dirigés du nord-ouest au sud-est. Au levant du bourg, on rencontre un filon de baryte sulfatée qui se dirige vers le sud-est dans une grande étendue.

Il y a quelques années que les habitants de Brullioles creusèrent un puits de 60 pieds ; ils en retirèrent environ deux quintaux de plomb sulfuré, mais la crainte d'être tracassés par les concessionnaires des mines de Sain-Bel, les a déterminés à combler ce puits. Des travaux beaucoup plus importants furent faits autrefois à Brullioles ; c'est au point que des galeries passaient tout auprès, même au-dessous de l'église. » (*Archives historiques et statistiques du département du Rhône*, 1825 à 1826.)

M. Parisel, dans sa *Statistique minéralogique du département du Rhône* pour 1838, fait mention de la compagnie qui exploitait dans le moment les filons de plomb sulfuré des environs de Propières. « Jusqu'ici, dit-il, elle n'a livré au commerce que du vernis de potier, mais elle a commencé à construire des fourneaux pour le traitement du minéral. » (*Annuaire hist. et statis. de Lyon*, 1838.) — Ces fourneaux n'ont pas été construits.

M. Parisel ajoute relativement aux filons de Monsol : « Une compagnie bien organisée, de laquelle font partie les plus riches propriétaires de Beaujeu et de Monsol, a entre-

pris cette exploitation avec intention de l'établir sur un bon pied. Jusqu'ici ils n'ont vendu que du vernis de potier, déjà reconnu bon et estimé pour cet emploi. Une demande en autorisation est en instance à cette heure, et des fourneaux ne tarderont pas à être construits. » (*Annuaire hist. et statis. de Lyon*, 1838.) — En 1839, je visitai cette mine, on avait alors perdu le filon; je reconnus que cet accident était dû au grand nombre de failles qui morcellent les porphyres dans cette localité; il en résulte des portions de filons plus ou moins étendues, souvent très-éloignées les unes des autres, soit horizontalement, soit verticalement.

A Valsonne, on a repris les travaux il y a quelque temps; maintenant ce gîte fournit principalement de l'arsenic.

Nota. Sauf le gîte de Valsonne, les autres mines ne sont point exploitées et ne peuvent l'être, parce que le peu d'abondance du minerai de plomb, sa pauvreté en argent, et la cherté de la main-d'œuvre, ne permettent pas de soutenir la concurrence avec les minerais d'Espagne.

PLOMB OXIDÉ JAUNE. — On ne peut citer que quelques traces de cet oxide sur du plomb carbonaté de Ste-Foy-l'Argentière.

PLOMB CARBONATÉ BLANC et NOIR. — M. Fournet a démontré par des observations précises, que ces deux carbonates se forment dans les filons de galène par l'action des agents atmosphériques. (*Voy. ce mot.*) Il cite entre autres un fait concluant: Qu'on bocarde, dit-il, une masse de galène et qu'on l'accumule en plein air, le tas exhalera une odeur de gaz sulfureux, qui sera surtout très-pénétrante lorsque, après une pluie, le soleil y dardera ses rayons. Il s'opère donc un véritable grillage à basse température, tendant, par suite du dégagement du soufre, à produire de l'oxide de plomb, base forte qui se combine à mesure aux divers acides en contact; il se forme ainsi principalement des carbonates et des sulfates en assez grande quantité pour provoquer, au bout d'un

certain temps, des pertes notables lors du lavage des minerais. (*Notice sur les plombs carbonatés noirs et blancs, Annales de l'Auvergne, 1832.*) Les autres preuves de la formation récente des carbonates de plomb sont déduites de leur position vers les affleurements des filons et dans les parties perméables aux eaux et à l'air.

Le carbonate blanc est pur, tandis que le carbonate noir doit sa couleur à un mélange de galène, d'argent sulfuré, et même quelquefois d'oxide cuivrique, ainsi que M. Fournet l'a établi par une suite d'analyses. La dissémination intime des sulfures de plomb et d'argent dans ces carbonates, est d'ailleurs une nouvelle preuve à invoquer en faveur de leur formation par suite de l'altération des galènes.

La Douze près de Chenelette, plombs carbonatés blanc et noir, dans du quartz hyalin. — Longefay près de Chenelette, plombs carbonatés blanc et noir, avec quartz grenu, hydrosilicate de cuivre bleu, et cuivre carbonaté vert. — Chenelette, carbonates blanc et noir dans du quartz carié, avec phosphate vert. — Ste-Foy-l'Argentière, carbonates blanc et noir avec cuivre carbonaté bleu et vert. — Il en existe aussi au Pont-la-Terrasse, Vienne, Valsonne, Chasselay, et en général aux affleurements de tous les gîtes de galène.

PLOMB PHOSPHATÉ VERT. — Il existe au moins des traces de cette substance dans presque tous les filons de galène de nos environs. On peut cependant citer spécialement ceux de la Nuissière, de Poule et de Propières. — Il est assez abondant dans le filon de Chenelette, ainsi que dans celui de la Douze, qui en est peu éloigné. — M. Thiollière en a trouvé quelques prismes dans les filons quarzeux du Pont-la-Terrasse. — A Monsol, il forme sur le sulfure de plomb, sur le quartz ou la baryte sulfatée, des croûtes cristallines composées de prismes hexaèdres d'un beau vert et très-brillants. Quelques-uns de ces prismes ont la base supérieure creusée en forme

d'entonnoir. (*Voy. Tératologie.*) — Le groupement des cristaux oblitérés produit quelquefois des formes muscoïdes ou mousseuses, d'autant plus curieuses que leur belle couleur verte leur donne l'apparence d'une végétation. (*Voy. Dendrites.*)

PLOMB PHOSPHATÉ CHROMIFÈRE. — M. Fournet a découvert cette variété dans le gîte de Brussieux. Elle se présente à l'état terreux, et elle est caractérisée par la belle couleur jaune de sa masse et de sa poussière, tandis que celle du plomb phosphaté vert est d'un blanc sale. Cette couleur jaune avait fait supposer à M. Haidinger, que ces phosphates chromifères devaient être de la vauquelinite, erreur qui a été combattue par M. Fournet. On sait encore que ces plombs chromifères, communs à Rosiers près de Pont-Gibaud en Auvergne, sont rares partout ailleurs; en sorte que l'indication du gîte de Brussieux est de quelque intérêt. On peut, d'ailleurs, consulter à ce sujet la Notice intitulée : *Sur le plomb vert des environs de Pont-Gibaud, Annales de l'Auvergne*, 1834.

PLOMB PHOSPHATÉ CALCIFÈRE. — Cette combinaison, qui rappelle le *Hédiphane* et le *Polysphérite* des minéralogistes allemands, a été décrite à l'article *Nuissierite*.

PLOMB MOLYBDATÉ CHROMIFÈRE. — M. Fournet a fait insérer dans les *Annales de la Soc. d'ag.*, pour 1845, une note sur ce minéral : « Il est, dit-il, jusqu'à présent très-rare; aussi les minéralogistes apprendront avec plaisir qu'on peut en trouver des échantillons dans les environs de Chenelette, déjà si riches en espèces diverses, telles que le plomb phosphaté, les plombs carbonatés noir et blanc, le plomb-gomme, la dréelite et la blende cadmifère. Il y existe dans les cavernosités d'un quartz, en association avec le plomb phosphaté, se montrant tantôt sous la forme de très-petits octaèdres d'un rouge orangé vif, tantôt sous celle de tables très-minces douées de la même couleur. Une tentative de recherche faite

sur un filon situé au-dessus de la Douze, m'a offert les cristaux les plus nombreux. »

J'ai trouvé dans un filon de Propières des cristaux semblables, sur du quartz pyramidé. Quoique très-petits, on juge qu'ils appartiennent à la variété *basée* d'Haüy. Ils sont accompagnés de phosphate vert en prismes hexaèdres.

PLOMB ALUMINATÉ OU PLOMB-GOMME. — M. Danhauser, dans une exploration minéralogique qu'il a faite sur les montagnes du Beaujolais, a découvert un nouveau gisement de cette substance dans la mine de plomb de la Nuissière, près de Beaujeu. D'après M. Dufrénoy, le plomb-gomme de la Nuissière, de même que celui de Bretagne, est en masses concrétionnées; il forme de petits mamelons de 2 à 3 millimètres de diamètre, qui présentent des textures un peu différentes; les uns d'un blanc jaunâtre, très-luisants à l'extérieur, ont une cassure à la fois esquilleuse et testacée, et sans aucune trace de cristallisation; les autres, légèrement verdâtres, sont composés de couches concentriques, et possèdent une texture rayonnée comme la Wavellite. Vues au microscope, ses fibres paraissent appartenir à de petits cristaux allongés, dont la coupe serait rhomboïdale à la manière de certaines aragonites.

La dureté du plomb-gomme est intermédiaire entre celle de la chaux carbonatée et celle de la chaux phosphatée. Sa pesanteur spécifique à la température de 15° est de 4,88; au chalumeau, le plomb-gomme décrépité; sur le charbon, il se boursouffle et donne un émail blanc scoriacé. Il est soluble dans les acides forts. Il contient :

Silice	0,0211	} 1,0000
Alumine.	0,3423	
Oxide de plomb.	0,4342	
Acide phosphorique	0,0188	
Eau	0,1613	
Perte.	0,0223	

L'échantillon dont on a soumis une partie à l'analyse , contenant du phosphate de plomb , il est très-probable que l'acide phosphorique que l'on a trouvé représente une certaine quantité de phosphate mélangé au plomb-gomme. Dans cette supposition , l'analyse devient :

		Oxigène.	Rapport.
Silice	0,0211	0,0156	
Alumine	0,3423	0,1598	6
Oxide de plomb	0,3751	0,0269	1
Eau.	0,1613	0,1435	6
Phosphate de plomb	0,0779		
Perte	0,0223		
	1,0000		

La quantité d'oxigène contenue dans l'oxide de plomb , dans l'alumine et l'eau , est à peu près dans le rapport de 1 : 6 , comme dans le plomb-gomme de Bretagne. La petite quantité de silice gélatineuse remplace peut-être une certaine quantité d'alumine , dont la proportion est un peu faible. Dans ce cas , la formule serait comme pour le plomb-gomme de Bretagne. $Pb Al^2 + 6 Aq.$ (*Annales des Mines* , 3^e série , t. VIII , p. 243 , 1835.)

M. Damour , dans ses essais analytiques sur le plomb-gomme et le plomb phosphaté aluminifère de Huelgoat en Bretagne , s'est trouvé conduit à des résultats différents : « M. Dufrénoy , dit-il , a donné récemment une analyse d'un plomb-gomme provenant de la mine de Nuissière ; cette analyse constate positivement , bien qu'en faible quantité , la présence de l'acide phosphorique dans le minéral ; d'après les détails de l'opération , j'ai cru reconnaître que M. Dufrénoy , regardant l'acide phosphorique comme à l'état de mélange purement accidentel dans le plomb-gomme , n'a pas pris les précautions nécessaires pour séparer complètement

cet acide et pour le doser avec exactitude. Je suis, en outre, porté à croire que la silice indiquée dans cette analyse, n'est autre chose qu'un sur-phosphate de plomb et d'alumine, dont j'ai déjà parlé, et qui trouble toujours la liqueur lorsqu'on dissout dans l'acide azotique les phosphates de plomb aluminifères.

« Si, comme j'ai lieu de le croire, les résultats que j'ai obtenus sont exacts, on sera nécessairement amené à changer la formule adoptée jusqu'à ce jour pour le plomb-gommé.

« Je suis donc porté à supposer dans le minéral l'existence d'un hydrate aluminique de la formule $Al + Aq$; maintenant, si l'on considère que l'oxygène de l'oxide plombique et de la chaux réunis, et l'oxygène de l'acide phosphorique sont dans le rapport de 3 : 5, l'on pourra, ce me semble, en composer un phosphate plombique de la formule $Pb^3 P^3$. La présence bien constatée du chlore vient encore à l'appui de cette opinion; l'analyse se traduirait donc ainsi (pour le plomb-gomme de Huelgoat, comme pour celui de Nuisière) :

		Oxygène.	Rapports.	
Chlorure plombique.	. 0,0227			
Acide phosphorique.	. 0,0806	0,0451	5	} 1 ?
Oxide plombique.	. 0,3510	} 0,0273	3	
Chaux.	. 0,0080			
Alumine . . . . .	. 0,3432	0,1602	1	} 4 ?
Eau . . . . .	. 0,1870	0,1662	1	
Oxide de fer . . . . .	. 0,0020			
Acide sulfurique . . . . .	. 0,0030			
		<hr/>		
		0,9975		

« Le plomb-gomme serait alors considéré comme une combinaison de phosphate plombique et d'hydrate aluminique, dans le rapport de 1 à 4, et qui serait représentée par la formule $Pb^3 P^3 + 4 (Al + Aq)$.

« Les analyses qui pourront être tentées ultérieurement sur d'autres échantillons de plomb-gomme, feront reconnaître si le rapport de 1 à 4 se retrouve constamment entre le phosphate plombique et l'hydrate aluminique, et si la formule que j'ai proposée plus haut mérite d'être admise. En comparant l'analyse de ce minéral avec celle des plombs phosphatés aluminifères, on pourrait également présumer que ces matières ne diffèrent entre elles que par une proportion plus ou moins forte d'hydrate d'alumine, à l'état de simple mélange; dans ce cas, le plomb-gomme ne serait plus qu'une variété de pyromorphite, et il n'y aurait pas lieu d'en faire une espèce distincte. » (*Ann. des Mines*, 3^e série, t. XVII, p. 198, 1840.) — Les aperçus de M. Damour sont non-seulement ingénieux, mais importants, en ce qu'ils tendent à détruire encore une de ces fausses espèces qui résultent de l'action de l'eau sur les filons métallifères. C'est pourquoi nous avons cru devoir conserver pour ainsi dire en entier ses expressions, crainte d'en affaiblir la portée.

Le plomb-gomme n'est pas très-rare dans les géodes quarzeuses du filon de la Poype. Il s'y trouve sous forme de petits grains ou mamelons blancs jaunâtre, d'aspect gélatineux, translucides, assez durs, et disséminés sur les pyramides du quartz. Dans quelques géodes, ces mamelons ayant pris une grande extension, forment une croûte qui recouvre les cristaux quarzeux. Cette substance prend accidentellement une couleur jaune d'ocre qui est due à un mélange de carbonate de zinc; ce qui fournit une nouvelle preuve qu'elle n'est qu'un résultat de l'action des eaux sur les matières du filon. (*Voy. Zinc carbonaté, Silicate d'alumine hydraté.*)

PLOMB ARSENIATÉ. — M. Janicot a trouvé un arseniate de plomb terreux dans les cavités d'un quartz, dans les montagnes à l'ouest de Givors. — L'arseniate étant fréquemment mélangé de phosphate de plomb, il est probable que ces

combinaisons multiples existent sur divers points du pays. (*Voy. Gângues, Filons et autres articles indiqués à l'occasion de ceux-ci.*)

PLUIE DE TERRE. — Depuis les temps les plus anciens jusqu'à nos jours, divers phénomènes météorologiques, entre autres les pluies de feu, de sang, de soufre, de terre et de pierres, ont excité au plus haut degré la curiosité et la frayeur des générations qui en furent témoins. Il était bien à désirer qu'on pût pénétrer dans les détails de ces phénomènes, pour arriver à une explication rationnelle. Enfin, l'espoir de la science s'est réalisé. M. Fournet a publié dans les *Annales de la Soc. d'agr.*, un Mémoire très-curieux et d'un haut intérêt, sur la pluie de terre tombée à Lyon le 17 octobre 1846.

Ce Mémoire nous apprend que l'état général de l'atmosphère pendant l'été 1846 a été le germe d'immenses perturbations, en conséquence desquelles on a vu, pendant l'automne de la même année, de violentes averses fondre à diverses reprises sur le plateau de la France centrale. L'une d'elles est comparable, pour la quantité d'eau fournie, à celle qui, en 1840, a provoqué les grands débordements du Rhône et de la Saône. Mais, cette fois, ce furent les riverains de la Loire qui en subirent la désastreuse influence. Elles produisirent le phénomène assez rare, dans nos contrées, de la pluie de terre qui frappa d'étonnement la population du bassin du Rhône; celle-ci tomba sur une surface comprenant à l'est une partie des départements de l'Ain, de l'Isère, de la Drôme, en s'étendant jusqu'au Mont-Cenis, et à l'ouest, une partie de ceux du Rhône, de la Loire, de la Haute-Loire et de l'Ardèche. A Lyon, la quantité de matière terreuse tombée a été peu abondante, mais elle fut répartie en différentes heures. Ainsi, au Jardin-des-Plantes, elle est tombée à huit heures du matin. M. Relave, contrôleur de la garantie, l'a vu tomber aux Brotteaux entre dix et onze heures

du matin. Une autre personne l'a reçue dans le faubourg de St-Just, entre cinq et six heures du soir ; enfin, M. le professeur Durre a reconnu des taches d'une boue rougeâtre, sur son parapluie, entre onzē heures du soir et minuit.

Le météore s'est surtout étendu sur tout l'espace compris entre le Colombier (au N-E de St-Laurent-de-Mure, Isère) et la Verpillière, c'est-à-dire sur un trajet de 7 à 8 kilomètres ; à la Verpillière, l'effet fut même plus intense. Le château de Chamagnieu, placé sur une saillie de terrain de la rive droite de la Bourbre, ainsi que la forêt qui le domine, prirent un aspect tout nouveau, à cause de cette matière rougeâtre qui s'était fixée sur tous les points. Elle se répandit aussi dans le canton de Crémieu, à Morestel, St-Hilaire, Grenay, l'Île-d'Abeau, St-Alban-de-Roche, Chèzeneuve, etc. A Bourgoin, ce fut à sept heures du matin qu'elle arriva, accompagnée d'une pluie fine qui la laissait déposer comme des gouttes de sang sur tous les objets qu'elle rencontrait. A Valence, M. Quinson-Bonnet a calculé que les nuages ont dû voiturer dans l'air, et disséminer dans le département de la Drôme le poids énorme de 7200 quintaux métriques ; ce serait la charge de cent quatre-vingts charrettes attelées de quatre forts chevaux, et portant chacune 40 quintaux métriques.

Une série nombreuse de rapprochements avaient déjà donné à M. Fournet la conviction que ces puissants orages ne pouvaient pas être attribués à des causes locales ; il a enfin établi d'une manière certaine, par la discussion des faits rapportés par les navigateurs et des extraits des journaux météorologiques, que le principal point de départ de ceux qui nous arrivent du côté de l'Atlantique, doit se trouver quelque part vers les régions subéquatoriales. D'une masse immense d'observations combinées avec les données de M. Ehrenberg, M. Fournet a su tirer cette conclusion vrai-

ment remarquable, que des ouragans ou des trombes ont enlevé de la surface du sol et porté à une grande hauteur des poussières siliceuses et calcaires, dans lesquelles se trouvaient quelques espèces d'infusoires spéciales à la Guyane. Ces poussières ont été ensuite charriées par le contre-alisé; elles ont traversé l'Atlantique, et après avoir franchi un espace d'au moins 700 myriamètres, elles sont enfin venues tomber dans notre ville et dans les départements environnants.

M. Fournet a reconnu que cette terre présente tous les caractères minéralogiques d'un lehm ou d'une terre à pisé calcarifère, qui aurait été passée par un tamis très-fin. Sa couleur est celle du café au lait légèrement rougeâtre, prenant une nuance plus rouge par l'humectation. Elle fait pâte avec l'eau; lavée et décantée, elle fournit de l'argile et une forte proportion de sable quarzeux bien reconnaissable. A la distillation dans un tube de verre, il se dégage de l'eau en même temps que le résidu noircit, à cause d'un contenu en matière organique; par le grillage, ce résidu prend une couleur rouge impure. Traitée par un acide, cette poussière manifeste une vive effervescence, et la dissolution précipite par un oxalate. Les réactifs y indiquent du fer et quelques traces de manganèse. Elle n'est donc réellement qu'une argile sableuse, calcarifère et chargée de matières organiques.

ANALYSES PAR M. DUPASQUIER.

ANALYSE PAR M. LÉWY.

Terre de la Verpillière. de Meximieux.			Terre de Valence.		
Silice	54,5	52,0	Silice	58,8	} 99,8
Alumine	7,1	7,5	Alumine	13,3	
Hydrate de fer	7,9	8,5	Peroxyde de fer	6,6	
Carbonate de chaux	21,5	26,5	Carbonate de chaux	21,1	
Carbonate de magnésie.	1,5	2,0	Oxide de manganèse	traces.	
Matières organiques	7,5	3,5	Eau et matières organiques.	11,82	
	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>			

M. Ehrenberg y a reconnu les espèces d'infusoires qui suivent :

<i>Polygastrica</i> , 39 espèces.	? 1	} Fragmenta silicea incertæ originis.
<i>Amphora lybica</i> .	? 2	
<i>Campylodiscus clypeus</i> .	? 3	
<i>Cocconeis lineata</i> .		
— <i>atmosphærica</i> .		
<i>Cocconema gracile</i> .		
— <i>lunula</i> .		
<i>Coscinodiscus</i> .		
<i>Discoplea atmosphærica</i> .		
<i>Eunotia amphyoxis</i> .		
— <i>gibba</i> .		
— <i>gibberula</i> .		
— <i>granulata</i> .		
— <i>levis</i> ?		
— <i>longicornis</i> .		
— <i>monodon</i> ?		
— <i>pileus</i> .		
— <i>tridentula</i> .		
<i>Gaillonella dècussata</i> .		
— <i>distans</i> .		
— <i>granulata</i> .		
— <i>procera</i> .		
<i>Gomphonema gracile</i> .		
— <i>longicollè</i> .		
<i>Grammatophora parallela</i> .		
<i>Himanthidium arcus</i> .		
— <i>zigodon</i> .		
<i>Navicula affinis</i> .		
— <i>bacillum</i> .		
— <i>semen</i> .		
<i>Pinnularia æqualis</i> .		
— <i>borealis</i> .		
— <i>viridula</i> .		
<i>Surirella craticula</i> .		
<i>Synedra ulna</i> .		
<i>Trachelomonas</i> .		
<i>Tabellaria</i> .		
		<i>Phyolitharia</i> , 25 espèces
		<i>Amphidiscus obtusus</i> .
		<i>Lithodonthium bursa</i> .
		— <i>curvatum</i> .
		— <i>furcatum</i> .
		— <i>nasutum</i> .
		— <i>platyodon</i> .
		— <i>rostratum</i> .
		<i>Lithostylidium amphiodon</i> .
		— <i>articulatum</i> .
		— <i>biconcavum</i> .
		— <i>clavatum</i> .
		— <i>clepsammidium</i> .
		— <i>crenulatum</i> .
		— <i>emblemata</i> .
		— <i>ossiculum</i> .
		— <i>quadratum</i> .
		— <i>rostratum</i> .
		— <i>rude</i> .
		— <i>serra</i> .
		— <i>spiriferum</i> .
		— <i>trabecula</i> .
		— <i>serpentinum</i> .
		— <i>unidentatum</i> .
		<i>Spongolithis acicularis</i> .
		— <i>fustis</i> .
		<i>Polythalamia</i> , 3 espèces.
		<i>Nodosaria</i> ?
		<i>Rotalia globulosa</i> .
		<i>Textilaria globulosa</i> .
		<i>Particulæ plantarum molles</i> ,
		5 espèces.
		<i>Pollen pini</i> .

Phragmidii sporangia.	<i>Insectorum fragmenta</i> ,
Pili plantarum.	1 espèce.
Squamæ plantarum.	
Tela cellulosa.	Squamula alarum tineæ.

(*Voy. Silice, Eaux potables, Limon.*)

PORCELLANITES. — Ce sont des matières siliceuses, cuites par suite de l'incendie des houillères, au point d'être amenées à l'état de demi-vitrification qui constitue les grais ou les porcelaines; mais en thèse générale on peut distinguer deux espèces de porcellanites: celles qui sont dues à l'action des roches plutoniques, et celles qui proviennent des houillères incendiées.

La première espèce a été observée. — A Chessy, ce sont des argiles endurcies, incluses entre les parois du filon de cuivre pyriteux. — Entre Tarare et le Jarret, porcellanites remarquables par leur rubanement jaspoïde dans le terrain anthraxifère (*Collection de M. Fournet*); elles sont dues à l'action des porphyres quarzifères.

Quant à la seconde espèce sur laquelle Bournon a, le premier, fixé l'attention, nous devons rappeler qu'il s'est attaché à suivre les différentes modifications des roches houillères de la Ricamarie qui, pendant des siècles, ont éprouvé l'influence du combustible incandescent, de manière à constituer des masses variées. Il en donne une description intéressante dans sa *Lithologie des environs de St-Étienne*. — On observe ces mêmes produits à Montsalson, Roche-la-Molière et Firmini. — Dans l'argile schisteuse calcinée, les impressions de végétaux sont souvent très-nettes. On y observe des variétés rouges, d'autres rubanées de parties vertes, noires et rouges, complètement durcies en *grais*; enfin, il en est qui sont boursoufflées et tordues par suite d'un commencement de fusion. — Les grès sont plus ou moins vitrifiés ou cuits; il s'en trouve des échantillons nombreux dans

les murs de clôture, sur le chemin de la Cappe à St-Genis-Terre-Noire. Ils proviennent de la montagne du Feu.

Ces divers accidents sont importants pour la théorie du métamorphisme, et M. Fournet en a tiré parti dans son travail sur les environs de Martigny, en établissant un rapprochement entre ces porcellanites des houillères incendiées et les jaspes produits par l'action des porphyres ou autres roches plutoniques. (*Ann. de la Soc. d'ag.*, t. IX, *Coupe de Martigny. Voy. Métamorphisme, Jaspe, Grais, Thermantides, etc.*)

PORPHYRE QUARZIFÈRE. — M. Fournet classe ainsi les principales variétés de cette roche, abstraction faite des produits métamorphiques qui ont quelque analogie avec le porphyre quarzifère éruptif proprement dit.

Porphyre à grandes parties, ou Pegmatite des porphyres.

Porphyre granitoïde.

Granit des porphyres.

Porphyre quarzifère proprement dit.

Porphyre granulitique.

Granulite des porphyres.

Porphyre euritique.

Eurite des porphyres.

1° Le *pegmatite des porphyres* n'est qu'un simple accident dans la formation.

2° Le *porphyre granitoïde* est signalé par M. Gruner comme prédominant sur la rive gauche de la Loire ; ce géologue lui donne les caractères suivants : c'est une roche cristalline éminemment feldspathique, n'offrant pas une pâte proprement dite. Le feldspath rarement développé en cristaux bien nets, se présente sous forme de petites masses lamelleuses se croisant dans tous les sens. Le mica y est abondamment répandu en paillettes très-petites et peu nettes, le plus souvent d'un éclat terne. Le quartz, fort rare dans ce porphyre, manque quelquefois complètement ; lorsqu'il existe il est disséminé au milieu de la roche, en très-petits grains, qui ne semblent affecter aucune forme cristalline. La couleur

de la roche dépend de celle du feldspath, et varie du blanc au blanc grisâtre ; rarement elle est rose ou d'un jaune verdâtre, mais les grands cristaux de feldspath sont en général d'une teinte plus claire. La dureté de ce porphyre surpasse le plus souvent celle du granit ordinaire, et de même que celui-ci, il est traversé par des fissures nombreuses ; il ne diffère donc du granit que par l'abondance du feldspath et la rareté du quartz. (*Annales des Mines*, t. XIX, 1841.) Cette roche ressemble même tellement à certains granits, qu'il est difficile de classer un porphyre granitoïde micacé, quarzifère, qu'on observe entre St-Antoine-d'Ouroux et St-Mamert. Peut-être n'est-ce qu'un prolongement du granit de Romanèche. — M. Fournet a trouvé un gîte intéressant du porphyre granitoïde, près du moulin Bouchard-Jambon sur l'Isère ; il fait aussi remarquer que la plupart des porphyres de la Haute-Azergue ont une grande tendance à passer à l'état granitoïde.

3° Le *porphyre quarzifère* comprend des roches blanches ou rouges, et cette dernière couleur peut être naturelle ou produite par une rubéfaction postérieure. (*Voy. Rubéfaction des roches.*) Elles sont formées d'une pâte homogène, dans laquelle se trouvent disséminés de grands cristaux de feldspath orthose, des globules clairsemés de quartz, ordinairement de la grosseur d'un pois et quelquefois dodécaèdres ou bipyramidés. On y observe aussi quelques autres substances accidentelles et plus rares, telles que la pinite hexaèdre, le mica, etc. On remarquera encore que nos porphyres contiennent presque toujours une substance jaune, verdâtre, tendre, en petites taches ou nodules disséminés qui sont, probablement, d'après MM. Fournet et Gruner, de la pinite amorphe. — Le porphyre quarzifère se montre en belles colonnes dans quelques rochers des environs de Valsonne.

Ces roches doivent être distinguées avec soin des méla-
phyres, prasophyres, porphyres bruns ou autres roches.

4° *Porphyre granulitique et euritique*. Dans plusieurs parties du porphyre précédent, les grands cristaux de feldspath disparaissent tout-à-fait en même temps que les cristaux de quartz; la roche prend alors l'aspect de filons granulitiques ou euritiques; il est quelquefois difficile de distinguer ces derniers de certains schistes métamorphiques.

C'est dans les vallées de la Brevenne, de la Turdine, de la Trambouze et du Rhins, que l'on peut observer de belles masses porphyriques en filons dans les schistes argileux et les grès anthraxifères. Nous citerons particulièrement la Clayette, St-Laurent, Aigueperse, Propières, Monsol, Beaujeu, Ternand, Chamelet, Tarare, St-Symphorien-de-Lay, Thizy, Amplepuis, Montrotier, Laubépin, Larajasse, la montagne au-dessus de St-Romain-en-Jarrest, St-Symphorien-le-Château et St-Denis-sur-Coise. On observe encore des porphyres quarzifères à l'entrée de Rive-de-Gier, près des premiers affleurements du terrain houiller, sur la grande route de Lyon à St-Étienne.

Ces roches paraissent être, au moins en partie, antérieures au terrain houiller, puisqu'on en trouve de nombreux débris dans le conglomérat inférieur de Rive-de-Gier; elles sont néanmoins postérieures au terrain carbonifère, puisqu'elles le traversent en tout sens. Elles ont surtout puissamment contribué au métamorphisme si largement développé dans toute la partie occidentale du département. (*Voy. Feldspath, Pinite, Mica, Quartz, Métamorphisme, Endomorphisme et Exomorphisme, Corne rouge, Eurite, Mélaephyres, Porphyres bruns, Prasophyres, Arkose, Feldspathisation, Fissuration, Roches métamorphiques.*)

PORPHYRES BRUNS. — Ces roches ressemblent beaucoup aux précédentes dont elles ont été distinguées par M. Elie de

Beaumont ; elles contiennent beaucoup moins de quartz et quelquefois des parties pyroxéniques. — M. Fournet les regarde comme endomorphiques, et il a vu, près de Chamellet, des filons du porphyre quarzifère dégénérer en porphyres bruns dans quelques-unes de leurs branches ; il admet, d'ailleurs, qu'ils passent aux mélaphyres. (*Voy. Roches métamorphiques, Endomorphisme et Exomorphisme, Mélaphyre, Prasophyres, Arkose.*)

PORPHYRE VERT, *voy.* PRASOPHYRE, ROCHES MÉTAMORPHIQUES.

PORPHYRE NOIR, *voy.* MÉLAPHYRE, ROCHES MÉTAMORPHIQUES.

POUDINGUE, *voy.* CONGLOMÉRAT, BÉTON, BRÈCHE, GRÈS BOUILLER, ROCHES SÉDIMENTAIRES.

POZZOLANE.— La pouzzolane volcanique n'existe pas dans nos environs, mais on peut obtenir artificiellement des produits doués de la même vertu. M. Gruner, pour vérifier le fait découvert par M. Vicat, savoir : qu'une argile donne une pouzzolane d'autant plus énergique qu'elle est plus pure, a fait calciner pendant huit à dix minutes, au rouge sombre, de l'argile jaune ordinaire appartenant au diluvium, et dont on se sert dans l'arrondissement de St-Étienne pour la fabrication des briques et des tuiles.

Le mortier fait avec cette pouzzolane s'échauffa au moment de l'immersion, et durcit en moins de cinq minutes ; mais la dureté n'augmenta pas, et après trois mois il avait seulement la consistance du talc tendre ; de plus, l'eau fut long-temps très-alcaline. Cependant, ce même mortier, soumis à l'acide chlorhydrique, donna de la silice gélatineuse et de l'alumine, mais le dégagement d'acide carbonique fut assez considérable. En comparant ce résultat avec celui obtenu avec une argile plus pure, M. Gruner conclut, comme l'a avancé M. Vicat, qu'une argile donne une pouzzolane d'autant plus énergique ; qu'elle est moins mêlée de substances étrangères. (*Annales des Mines, 4^e série,*

t. VI, pag. 587, 1844.) — Il serait intéressant de soumettre aux mêmes expériences nos argiles les plus pures, et surtout nos gores; il n'est pas douteux qu'on obtienne un résultat avantageux. (*Voy. Gores, Calcaires hydrauliques, Pierre à chaux.*)

PRASOPHYRE. — Ces porphyres ont été spécialement étudiés par M. Gruner, dans son travail sur les terrains anthraxifères du département de la Loire. (*Annales des Mines*, t. XIX, 1841.) M. Fournet les regarde comme n'étant autre chose qu'un cas particulier des mélaphyres. (*Voy. Mélaphyres, Roches métamorphiques.*)

PRISMATISATION DES ROCHES, *voy.* FISSURATION DES ROCHES.

PSEUDOMORPHOSE. — On désigne sous ce nom, tout minéral qui se présente avec des formes qui lui sont complètement étrangères, quelle que soit, d'ailleurs, cette forme, cristalline ou organique. Cette transformation peut avoir lieu de deux manières, mécaniquement ou chimiquement : dans le premier cas viennent se ranger les moulages, et dans le second les divers changements de composition. Les pseudomorphoses *par moulage* ont lieu lorsqu'une cavité laissée par un corps de forme quelconque, est remplie par le minéral adventif, 1° à l'état de fusion ignée, comme celles que j'ai recueillies dans les filons du Pont-la-Terrasse, de la Poype et d'Estressin; 2° à l'état de dissolution aqueuse, comme par exemple les noyaux des ammonites, des térébratules et autres fossiles, ainsi que ceux des grands végétaux du terrain houiller. (*Voy. Quartz pseudomorphique, Houille pseudomorphique.*) Les pseudomorphoses *par décomposition chimique* présentent aussi deux cas. 1° Le corps primitif peut être complètement remplacé par un autre, sans que la forme soit changée, par exemple : les bois pyritisés de St-Étienne, dont le ligneux a été remplacé par du sulfure de fer; les beaux fossiles du minerai oolithique de la Verpillière et de

Villebois, dont le têt est déplacé par du peroxide de fer, et enfin ceux du ciret dont la substance a fait place à de la silice grenue ou orbiculaire. (*Voy. Quartz, Quartz silex, Orbicules siliceux, Chaux carbonatée pseudomorphique, Houille pseudomorphique, Ichthyopètres, Empreintes végétales, Bois silicifié, Ossements fossiles.*)

2° Il peut rester au moins un des composants du corps primitif, sans que la forme ait changé : ce cas est le point de contact des pseudomorphoses avec les épigénies, et l'on dit alors que la pseudomorphose a lieu par épigénie, tandis que si la forme est changée, il y a simplement épigénie. C'est ce qui arrive lorsqu'un cristal de pyrite perd son soufre en conservant sa forme cubique, ainsi que je l'ai observé dans les filons du Pont-la-Terrasse, ou bien lorsque des rognons de fer carbonaté perdent leur acide carbonique et se changent en hydroxide, comme on peut le voir aux affleurements des étages houillers moyen et supérieur de St-Étienne. (*Voy. Épigénie, Fer carbonaté lithoïde, Rognon.*)

PUITS ARTÉSIENS, *voy.* SOURCES.

PYRITE, *voy.* FER SULFURÉ, CUIVRE PYRITEUX, MÉTALLISATION.

PYRITE ARSENICALE, *voy.* FER SULFO-ARSENIE.

PYROXÈNE. — Je rapporte au pyroxène diopside certains prismes presque carrés, d'un vert grisâtre, ayant en outre une facette sur chaque arête verticale, ce qui les rend octogones. Leur état d'empâtement dans le feldspath ne m'a pas permis d'observer les sommets. Le clivage oblique de la base est très-facile, ainsi qu'un de ceux qui sont parallèles aux pans. Ces prismes et la gangue purement feldspathique qui les renferme sont remplis de petits grenats dodécaèdres ; le tout forme des veines ou nids dans une belle roche rouge et verdâtre, composée de diopside et de grenat amorphe. Elle paraît être un schiste métamorphique, et se trouve dans une carrière près de Duerne en venant de Ste-Foy-l'Argentière.

Pour trouver le pyroxène augite, il faut aller à Sury-le-Comtal près de Montbrison, où se montre le gîte basaltique le plus rapproché de Lyon. Ce bisilicate y est associé comme de coutume au périclote. (*Voy. Métamorphisme, Grenat, Périclote, Basalte, Lave.*)

QUARTZ. — En vertu de propriétés sinon spéciales, du moins plus développées que dans les autres substances, la silice affecte des manières d'être si différentes les unes des autres, qu'il nous a semblé nécessaire de donner ici la classification générale exposée par M. Fournet dans ses leçons à la Faculté. Elle est basée sur les caractères physiques et chimiques, et elle distingue le quartz à l'état cristallin d'avec celui à l'état amorphe. Dans le premier cas, il est toujours insoluble dans les dissolutions alcalines; dans le second, il est tantôt soluble, tantôt insoluble. De là trois groupes qui seraient très-nets, si quelquefois le quartz soluble ne se montrait pas comme dissous dans le quartz insoluble amorphe, et si, d'un autre côté, celui-ci n'offrait pas des passages à l'état cristallin.

Ces intermédiaires ne doivent pas faire rejeter la division si simple que nous venons d'exposer, car il suffira de ranger les états intermédiaires sous forme d'appendice, et l'on remarquera qu'ils doivent leur existence à ce que le quartz, pendant sa solidification, passe graduellement de l'état soluble ou amorphe à l'état cristallin, et qu'un temps d'arrêt survenu trop brusquement a laissé une confusion de ces divers produits. Ceci posé, nous aurons l'ordre suivant :

1 ^{er} groupe. Quartz cristallin; insoluble dans les alcalis.	{	A. Quartz hyalin	} 1 ^o incolore. 2 ^o coloré. 3 ^o roulé.
		B. Quartz hyalin laiteux.	
		C. Quartz saccharoïde.	
		D. Quartz impressionné, carié, hâché, cloisonné.	
		E. Quartz pseudomorphique.	

2 ^o groupe. Quartz amorphe; insoluble.	}	A. Quartz agathe.	
		B. Quartz calcédoine.	
		C. Quartz cacholong.	
		D. Quartz silex	} amorphe. pseudomorphique.
		E. Quartz jaspe.	
		F. Quartz lydienne.	
3 ^o groupe. Silice amorphe ; soluble.	}	A. Silice gélatineuse.	
		B. Silice dissoute.	

Cette série sera complétée par une revue des principaux filons et amas quarzeux de nos environs.

1^{er} GROUPE. — QUARTZ CRISTALLIN ET INSOLUBLE.

A. Quartz hyalin cristallisé. — 1^o Incolore. Le prisme hexaèdre pyramidé est la seule forme que l'on rencontre dans nos filons ; presque toujours la pyramide est bien formée et les faces des deux rhomboïdes sont égales. La pointe se change assez souvent en une arête, ce qui donne la variété comprimée d'Häüy. Plus rarement on trouve de gros prismes composés d'une multitude de petits. — Pont-la-Terrasse, dans les géodes si nombreuses des filons quarzeux, il y a de très-jolies druses de cristaux limpides, quelquefois très-volumineux. Dans quelques-unes, les pyramides sont revêtues d'une mince pellicule, de peroxide de fer rouge, ou d'un enduit noir de manganèse. M. Fournet y a aussi trouvé des géodes hérissées de pyramides recouvertes d'une poudre d'oxide rouge de fer sur un seul côté. — Vienne, sur la Gère, belles druses cristallines dans les filons de galène. — Estresin, belles géodes quarzeuses dans lesquelles les pyramides du quartz sont entaillées par des cristaux cubiques de spath-fluor. Sur quelques druses, les pyramides ont un capuchon de calcédoine laiteuse et opaque. — La Poype, géodes nombreuses à cristaux de quartz limpide, se trouvant également dans le quartz du filon et dans le calcaire manganésien qui y

est disséminé. Quelques druses offrent une poudrure de très-petits cristaux quarzeux, sur certains côtés seulement, et d'autres sont entièrement recouvertes d'une très-mince croûte cristalline de quartz pyramidé. — St-Julien-Molin-Molette, cristaux de quartz laiteux, avec poudrure de quartz cristallin, de spath-fluor et de spath ferrugineux, sur une seule face des cristaux. La Tourrette rapporte que dans les filons de cette localité, la galène est quelquefois enchâssée dans des cristaux de quartz d'une limpidité parfaite. — St-Galmier, dans les filons quarzeux. — On observe des cristaux dans les géodes que présentent quelquefois, mais rarement, les lentilles de quartz hyalin laiteux du micaschiste, aux environs de Rive-de-Gier. — Montagny : on trouve en amas avec la pegmatite, des quartz hyalins limpides ; ces gîtes ont été en grande partie épuisés pour fournir de la silice au vernis de la poterie d'Arboras ; on y a rencontré de magnifiques cristaux. — M. Fournet a trouvé dans les minettes du Pélerat des géodes de la grosseur d'une noix, hérissées de pointements hyalins ; elles rappellent les formations d'agate. — J'en ai trouvé d'analogues dans les schistes métamorphiques de Lozanne. — Propières, dans les filons de galène, cristaux de quartz dont les faces de la pyramide tendent à se creuser en forme de trémie ; les arêtes seules sont vives et nettes. — Dans le grand filon de Régny, outre les cristaux limpides, j'en ai trouvé dont la pyramide est surmontée par une espèce de capuchon, formé de calcédoine laiteuse et opaque. — Aigueperse : dans le porphyre quarzifère ; le quartz dodécaèdre est cristallisé nettement, et se détache de la roche avec quelque facilité. Dans une géode du porphyre, divers cristaux de quartz portent sur la pointe de la pyramide un petit cristal aligné suivant l'axe du grand. — Entre Blacé et Vaux, dans les porphyres décomposés, on peut recueillir aussi du quartz dodécaèdre ou bipyramidé en cristaux simples, ou groupés par accollement de deux ou trois cristaux.

On peut citer, comme étant de formation aqueuse, les gîtes suivants : — Rive-de-Gier : dans les fissures du grès houiller, petits groupes de cristaux de quartz, très-nets et très-limpides. — Petits cristaux dans les lignites silicifiés de la Tour-du-Pin. — Nos calcaires jurassiques renferment des gîtes intéressants à Chessy et au Mont-d'Or. C'est principalement dans le calcaire jaune que l'on trouve beaucoup de géodes de quartz limpide, avec cristaux calcaires. Quelques-unes sont simplement quarzeuses, et quelquefois les cristaux de quartz sont revêtus d'une pellicule de manganèse. (*Voy. Géodes, Tératologie, Pierre à meule.*)

2° Coloré. — Parmi les quartz colorés, nous citerons quelques belles druses de quartz dit *enfumé*, du filon de la Poype; la teinte est tellement intense sur les faces de la pyramide qu'elle paraît noire; mais elle s'affaiblit et se perd progressivement dans le prisme. Cette couleur est d'ailleurs très-fugace, car elle s'évanouit au premier coup de feu, et le quartz devient limpide. — Au Pont-la-Terrasse, quelques cristaux sont légèrement enfumés. — A Montagny, on trouve avec les quartz hyalins limpides des masses volumineuses d'un rose tendre d'une grande beauté. — La collection de M. Fournet renferme un échantillon curieux venant des Ardillats; c'est un gros cristal dont la pyramide est composée de lames alternativement hyalines et enfumées. — Dans le filon de la Poype, un amateur distingué de notre ville, M. Chalande, a trouvé des druses quarzeuses, d'une couleur vert pistache, peut-être due à une matière analogue à l'épidote, et qui se trouve disséminée en très-petits grains dans les pointements pyramidaux. — La Tourette dit qu'à Rochefort, aux environs d'Ampuis, il y a non-seulement du beau cristal de roche, mais encore du quartz marbré et de l'améthyste commune. (*Obs. sur le Mont-Pilat, 1770.*) Pour les quartz colorés en violet, voy. *Améthyste*.

3° Roulé. — Ce qu'on nomme *Caillou du Rhône*, *Caillou du Rhin*, n'est autre chose que du quartz hyalin des Alpes, amené dans le lit du Rhône avec le diluvium alpin. Quoique arrondis et à surfaces dépolies par le frottement, on reconnaît ces cailloux à leur translucidité. On les utilise quelquefois comme gemmes de qualité inférieure. (*Voy. Gemmes, Diluvium.*)

B. Quartz hyalin laiteux. — A Rochetaillée, Roche-cardon, Marcy-le-Loup, St-Bonnet-le-Froid, St-Symphorien-le-Château, Ste-Colombe et Vienne, ainsi que dans les vallées du Gier, de l'Azergues et de la Brevenne, le quartz hyalin laiteux forme de petits filons ou lentilles dans les gneuss, les micaschistes et les schistes argileux. Ce quartz est appelé *Chien blanc* par les habitants de la campagne, qui le ramassent pour le livrer aux verreries de Givors et Rive-de-Gier.

Ce même quartz, à l'état roulé, forme environ les 0,6 du grès houiller de Rive-de-Gier. On le trouve aussi, mais en bien moindre quantité, dans le diluvium alpin et le conglomérat lacustre. (*Voy. Lentilles quarzeuses, Filons, Silicification.*)

C. Quartz saccharoïde. — Cette variété, qui se trouve dans divers filons, n'est autre chose qu'un quartz hyalin cristallisé confusément, plus ou moins poreux, et dont le grain varie en finesse. — Elle se montre en parties très-bien caractérisées dans la mine de manganèse de Romanèche. — Il en existe entre autres des masses assez considérables dans les filons du Pont-la-Terrasse.

D. Quartz haché, cloisonné, impressionné. — On donne ces noms à certains quartz des filons, à cause de leur structure particulière. Elle peut être le produit de causes différentes. Ainsi, M. Fournet admet un cloisonnement qui est le résultat pur et simple de l'entrecroisement des lames cris-

tallines du quartz ; entrecroisement analogue à celui qui se forme dans certains cas, pendant la congélation de l'eau. — D'autres quartz hachés et impressionnés sont le résultat de l'état de surfusion, que le quartz a conservé plus longtemps que les autres corps ; il en est résulté que ceux-ci ont cristallisé et que le quartz s'est moulé autour ; puis une cause de dissolution étant survenue, le cristal étranger a disparu, laissant son empreinte dans le quartz.

Les quartz hachés sont communs dans le diluvium de la vallée de l'Azergues, et proviennent sans doute des gros filons de quartz de Ste-Paule et du crêt de Thiers. — Les quartz impressionnés se montrent avec les empreintes cubiques du spath-fluor, dans le filon de St-Clément près de Valsonne ; dans ceux de la Pause et d'Ettheize près de St-Julien-Molin-Molette, et surtout dans celui d'Estressin près de Vienne. — Le filon de St-Romain-de-Popez a offert en quelques endroits du quartz avec empreintes de calcaire métastatique. — A Montagny, le quartz est impressionné et comme haché, par suite de la disparition des lames de mica. On trouve également dans ce gîte des impressions provenant des baguettes de tourmaline. — A Romanèche, M. Fournet a trouvé, dans certains échantillons de quartz du filon de manganèse, des empreintes de chaux carbonatée métastatique ; il reste dans la cavité quelques concrétions manganésiennes. (*Voy. Surfusion du quartz.*)

E. Quartz pseudomorphique. — On trouve dans certaines fissures verticales du filon le plus éloigné du Pont-la-Terrasse, des espèces de cristaux opaques, d'un quartz saccharoïde ou même poreux, mêlé de lamelles de spath brunissant, et dont la forme est celle d'une pyramide triangulaire, à faces un peu arrondies ; ils adhèrent toujours à la masse par la base, mais se détachent facilement de la cavité dans laquelle ils sont renfermés. Ces pyramides ont été coulées dans

les moules laissés par des cristaux calcaires, dont la forme était évidemment le double dodécaèdre, avec faces primitives au sommet, nommé *amphimimétique* par Haüy.

L'aspect du filon dans cette partie conduit à penser qu'une partie du calcaire contenu dans le magma quarzeux, ayant cristallisé par refroidissement, les cristaux formés ont été d'abord moulés quoique encore mous, comme on le voit par l'état des surfaces; puis, à ces cristaux il s'est substitué du quartz pendant l'état de surfusion de la masse du filon. (*Voy. Surfusion du quartz.*) Les nombreuses lamelles de carbonate multiple de chaux et fer qui sont mêlées au quartz, dont la texture est d'ailleurs saccharoïde avec beaucoup de sulfures, contribuent à rendre cette substitution plus évidente. (*Voy. l'Histoire de la dolomie*, par M. Fournet, pag. 122, *Ann. de la Soc. d'agr.*, 1847.) — Dans le même gîte, on voit encore d'autres pseudomorphoses moins nettes, qui semblent résulter d'un moulage de cristaux de spath-fluor ou de dolomie rhomboédrique. J'ai lieu de croire que quelques recherches en feraient découvrir un grand nombre de formes variées.

Dans le filon de la Poype, j'ai observé une autre pseudomorphose très-curieuse : des cristaux tétraédriques de zinc sulfuré, ont été enveloppés de calcaire manganésien intimement mélangé de quartz subgranulaire; après ce moulage, les surfaces du calcaire, spécialement celles qui touchaient les faces des cristaux de blende, se sont hérissées par le refroidissement d'une multitude de petits rhomboèdres enchevêtrés les uns dans les autres, mais bien distincts. Les cristaux de blende ont été ensuite absorbés et remplacés par la silice à l'état de surfusion. On a donc des pseudomorphoses quarzeuses, tétraédriques, sur lesquelles l'angle de 70° appartenant au tétraèdre du zinc sulfuré, est encore reconnaissable, et dont les faces planes sont entièrement sillonnées par les im-

pressions des petits rhomboèdres du moule calcaire. Ce moulage est d'ailleurs remarquable par sa netteté ; j'ajouterai encore que ces tétraèdres sont formés par des prismes de quartz hyalin, dont la position est normale aux faces ; les pyramides s'enchevêtrent par conséquent au milieu du solide. Il résulte de cette structure une apparence radiée du centre à la surface.

Le beau filon de quartz, barytine et spath-fluor d'Estressin, m'a offert une pseudomorphose quarzeuse, ayant la forme de la barytine *trapéziennne* de Haüy, et dans laquelle l'angle de P sur E¹ est de 127°, 15'. Le fragment que je possède devait former un cristal de 0,1 au moins de largeur. Le quartz de la pseudomorphose, ainsi que celui du moule, est finement saccharoïde passant au quartz hyalin ; il est d'ailleurs parfaitement identique au dehors comme au-dedans de la pseudomorphose ; enfin, le milieu du pseudo-cristal est rempli de cubes de galène et de spath-fluor qui ne pénètrent pas dans l'enveloppe. — Précédemment, j'avais bien aperçu quelques traces de ce fait dans les filons du Pont-la-Terrasse et de St-Julien-Molin-Molette, mais la grande adhérence de la pseudomorphose aux parois du moule, ne m'avait pas permis jusqu'alors d'en détacher des morceaux assez grands pour être déterminables. On remarquera que cette liaison intime vient à l'appui de la théorie de M. Fournet.

On pourrait ranger à la suite de ces quartz pseudomorphiques, divers autres accidents que nous avons préféré indiquer ailleurs ; tels sont les bois silicifiés des terrains houillers et des lignites ; les fossiles silicifiés du lias de Blacé, du circet et de l'oolithe, etc. (*Voy. ces divers Terrains, et aussi Orbicules siliceux, Quartz silex, Bois silicifiés, Silicification, Greisen, Arkose, Filons, Lentilles quarzeuses.*)

2^e GROUPE. — QUARTZ AMORPHE ET INSOLUBLE.

A. Quartz agathe. — M. Thiollière en a trouvé dans les

roches porphyroïdes de l'Arbresle. — Le filon de quartz de Ste-Paule, au crêt de la Garde, et au crêt de Thiers, ainsi que le grand filon de Régnny, contiennent des parties agathisées. — Le diluvium de l'Azergues près de Chessy, présente de nombreux blocs de quartz, veinés de rouge et de blanc, offrant tous les caractères des agathes; ils proviennent sans doute de la démolition des puissants filons de quartz des parties supérieures de l'Azergues, notamment de ceux de Ste-Paule et du crêt de Thiers. Ces blocs, ainsi que les débris des porphyres et mélaphyres, sont donc essentiellement caractéristiques pour ce diluvium, et ils ont servi, avec les porphyres et les cornes vertes, à M. Fournet, pour le distinguer du diluvium alpin. (*Voy. Diluvium.*)

B. Quartz calcédoine. — Quelques cailloux du Rhône contiennent de belles géodes tapissées de calcédoine mamelonnée, venant sans doute des montagnes du Bugey. — La plupart de nos filons présentent un mélange remarquable du quartz hyalin avec la calcédoine. (*Voy. l'Appendice au Quartz.*)

C. Quartz cacholong. — Cette variété a été observée par M. Fournet dans le quartz calcédonieux de St-Priest; elle est disséminée en pellicules intercalées entre les veines, ou tapissant les petites cavités de cette roche. Elle est mamelonnée, d'un blanc mat, et happant fortement à la langue; son aspect est terreux. — La Tourrette a signalé le quartz cacholong qui se trouve quelquefois parmi les cailloux du Rhône, du Gier, et de plusieurs autres rivières. (*Obs. sur le Mont-Pilat, 1770.*)

D. Quartz silex. — A Couzon au Mont-d'Or, à Oncin et Lucenay, les silex du calcaire jaune sont disposés en rognons irréguliers, ou en plaques épaisses confusément terminées, ou en petites couches peu suivies, mais très-répandues dans la partie inférieure de l'assise. Ces silex calcarifères sont

ordinairement jaunâtres, à cause de quelques parties ferreuses provenant du calcaire jaune, qui se dissolvent lorsqu'on les fait digérer dans l'acide azotique; il ne reste alors qu'un squelette siliceux très-poreux et très-blanc. — En général, au-dessus des calcaires jaunes de nos environs, la surface du sol est jonchée de silex contournés, perforés, semblables à des ossements blanchis, et connus dans le pays sous le nom de *Charveyrons*. Leur disposition provient de la dissolution du calcaire enveloppant par les eaux pluviales ou par l'acide carbonique de l'atmosphère. (*MM. Fournet et Bineau, Rapport sur un Mémoire de M. Thiollière, 1840.*) — Quelques-uns de ces silex encore en place et en grandes masses forment du côté du bois d'Alix, des amas en quelque sorte analogues à des bancs de madrépores. — On trouve quelquefois dans les silex des géodes tapissées de cristaux de quartz, de chaux carbonatée, de mamelons d'agate rouge, de calcédoine et de cacholong. — Au milieu des silicates d'alumine hydratés de Chessy, certains *nœuds* d'un silex roux passent insensiblement à l'hydrosilicate enveloppant. M. Fournet les regarde comme le produit de réactions analogues à celles qui ont produit l'hydrosilicate et la silice gélatineuse du gîte de la mine bleue. (*Voy. Silicates d'alumine hydratés, Silice gélatineuse, Agents atmosphériques.*)

M. Thiollière a observé des silex pyromaqueux disposés en veinules dans le ciment d'un conglomérat tertiaire, situé entre Dardilly et le Paillet. — Silex corné gélatiniforme à St-Galmier et dans le filon de Romanèche, avec le manganèse, le jaspe et le quartz saccharoïde. — Silex dans le calcaire crayeux de Sury-le-Comtal. Il y forme des rognons, la plupart arrondis ou ondulés comme une matière qui aurait été en fusion. Il en est qui sont criblés de petits trous, d'autres caverneux et divisés intérieurement en lames.

Parmi les silex pseudomorphiques, on peut citer : Les lits

et rognons siliceux des carrières de Lucenay, conservant encore la structure oolithique du calcaire que la silice a remplacé. (*Collection de M. Thiollière*). — Les madrépores silicifiés, si nombreux du côté de la Balme; le fond de la grotte, entre autres, est tapissé de ces madrépores, mis à nu par l'action corrosive qui a élargi les galeries. (*Voy. Grottes.*) — Le banc du lias silicifié avec tous ses fossiles à Blacé. (*Voy. Silicification.*) — Les fossiles siliceux du ciret sont remarquables par leur belle conservation. D'après les observations de M. Thiollière, c'est à leur transformation en silice que ces fossiles doivent d'être connus aujourd'hui, car ils sont trop intimement engagés dans le calcaire, pour que l'on puisse les en détacher par voie mécanique. Mais les eaux atmosphériques chargées d'acide carbonique, ou les acides de nos laboratoires, attaquent la pâte calcaire et respectent ces fossiles siliceux. C'est à ces circonstances que l'on doit d'avoir pu étudier des coquilles aussi fines et aussi fragiles que le *Toxoceras annulatus*. On obtient encore de cette manière, des *avicula*, *aptychus*, *pecten*, *astarte*, *pinna*, débris de polypiers, etc. (*Voy. Orbicules siliceux, Terrain jurassique, Ac. carbonique, Agents atmosphériques.*)

E. Quartz jaspe. — Sous cette dénomination, on confond habituellement plusieurs espèces minérales ou plusieurs accidents géologiques, qui n'ont de commun qu'une physionomie quarzeuse. (*Voy. Jaspe, Brèches de filons, Manganèse.*)

F. Quartz lydienne. — On en trouve assez fréquemment dans le lit du Rhône, et il suffit de polir ces cailloux pour en faire de bonnes pierres de touche. Ces prétendus quartz sont aussi des espèces de jaspes provenant du métamorphisme des schistes alpins. M. Fournet en possède qui sont remarquables, en ce qu'ils sont traversés par des veines parallèles de quartz fibreux. Elles sont le résultat d'une sécrétion dans les fissures, effectuée pendant la consolidation de la roche. — Bournon in-

dique une jolie espèce de pierre de touche d'un noir très-foncé, qui se trouve sur le coteau de Champ-de-Grillet, à la sortie de St-Étienne par la route de Lyon.

3^e GROUPE. — SILICE SOLUBLE.

A. Silice gélatineuse. — M. Fournet a trouvé l'ancienne galerie d'écoulement des mines de Chessy presque entièrement obstruée par une silice molle et gélatineuse, qui avait été accumulée par les eaux vitrioliques. Cette silice s'est contractée considérablement en séchant, et a pris l'aspect d'une résine. — M. Dufrénoy a obtenu de la silice gélatineuse dans son analyse de l'arsénio-sidérite. (*Voy. Eaux des Mines, Arsénio-sidérite, Silicates d'alumine hydratés.*)

B. Silice en dissolution. — C'est principalement à cet état que la silice joue un rôle remarquable dans la nature, car indépendamment des dépôts qu'elle peut former, les parties dont on trouve au moins des traces dans les analyses des eaux potables ou minérales, sont nécessaires à la propagation des animalcules, dont la carapace est formée de cette substance. Les analyses de M. Bineau indiquent de la silice dans les eaux du Rhône et de la Saône, ainsi que dans quelques sources. Les études de M. Donné sur les infusoires qui y sont contenus, études que j'ai répétées sur le limon de la Saône, m'ont convaincu que les microscopiques *cuirassés*, ou revêtus de carapaces siliceuses, y existent en quantité notable.

Il est fort difficile de séparer ces squelettes siliceux du sable très-fin avec lequel ils sont mélangés, à cause de l'égalité de pesanteur spécifique; mais la nature produit ces accumulations de carapaces dans certaines localités, et de cette réunion il résulte des *farines fossiles*, qu'il ne faut pas confondre soit avec l'espèce de tripoli qui reste après l'épuisement de certains cailloux, soit avec la chaux carbonatée fa-

rineuse. Jusqu'à présent, nos environs n'ont pas encore fourni la véritable farine fossile.

On pourra consulter à cet égard les notices suivantes de M. Fournet, dans lesquelles se trouvent résumées un grand nombre d'observations relatives à ces animalcules : 1° *Sur la Silice gélatineuse de Ceyssat et de Randanne, département du Puy-de-Dôme, Ann. de l'Auvergne*; 2° *Notice sur le Tripoli des environs de Privas, Ann. de la Soc. d'agr., 1842.* 3° *Note additionnelle aux Mémoires sur les silices farineuses du Puy-de-Dôme et de l'Ardèche, Ann. de la Soc. d'agr., 1846. (Voy. Limon, Pluie de terre, Eaux potables et minérales, Chaux carbonatée farineuse, Cailloux épuisés, Tripoli.)*

Appendice. — *Filons et amas quarzeux.* — La puissance de nos amas ou grands filons quarzeux, leur nombre ainsi que leur complication, nous ont déterminé à réunir dans cet appendice l'exposé des faits qui les concernent.

A l'article *Filon* on a vu qu'on peut distinguer dans nos environs un système de quartz hyalin laiteux, et un autre système de quartz hyalin mélangé de parties agathiformes ou calcédonieuses, et plus ou moins chargé de sulfures métalliques, de spath-fluor, de baryte sulfatée ou autres gangues.

Le principal amas des quartz du premier genre est celui de Rochetaillée près de St-Étienne; il est remarquable par sa position sur la ligne de partage des eaux entre l'Océan et la Méditerranée; il a 30 à 40 mètres de puissance, et une partie du village, ainsi que l'ancien château, sont établis sur son toit. Cette masse a dû être incluse en entier dans le micaschiste, puis elle a été mise en évidence par une puissante dénudation, peut-être même par les effets diluviens. La partie dominante de cet amas consiste en un quartz céroïde, prenant décidément l'aspect du quartz hyalin laiteux vers les terminaisons cunéiformes du filon. Le toit de ce quartz est formé

par un micaschiste silicifié, approchant plus ou moins de l'état du greisen. (*Voy. Greisen, Silicification.*) M. Blavier a fait mention de cette masse. (*Notice anonyme, Journal des Mines*, t. III, pag. 23, an IV.) Elle a été aussi étudiée par M. Fournet. (*Simplification de l'étude d'une certaine classe de filons. Ann. de la Soc. d'agr.*, 1845.)

La majeure partie de nos filons quarzeux rentre dans le second système, puisqu'ils offrent la réunion du quartz hyalin avec la calcédoine. Les uns sont peu mélangés de calcédoine, les autres en sont formés presque entièrement. Les exemples suivants feront d'ailleurs connaître leurs caractères essentiels.

M. Fournet a signalé, au pic de Rimont près de Chénas, un puissant filon de quartz traversé de grosses crevasses verticales qui lui donnent une apparence prismatique grossière, comme si le quartz avait éprouvé un fort retrait. Il est du reste analogue aux filons de Ste-Paule et de St-Étienne (Loire), sauf quelques variantes. On y trouve des parties agathisées, de nombreuses brèches granitiques, et le granit environnant paraît plus ou moins pénétré et modifié par ses veinules. Le filon principal se prolonge au loin sur *hora* 9; il n'a donc rien de commun avec celui qui contient le manganèse à Romanèche; à la vérité, il émet plusieurs grosses branches, dirigées en divers sens, mais le tout forme plutôt une ligne d'amas quarzeux, qu'un gros filon continu.

Régny : immense filon de quartz, exploité anciennement, d'après Dulac, pour en faire des meules; il ajoute que cette carrière est située sur la chaîne des montagnes qui est à droite du Rhins. (*Histoire naturelle du Lyonnais*, 1765.)— M. Gruner a fait aussi mention de ce filon. (*Ann. des Mines*, 1841. *Voy. Pierre à meule.*) Il est composé en majeure partie de quartz cristallin ou grenu, passant au quartz calcédonieux et agathiforme. Aussi l'intérieur des nombreuses géodes

qu'il renferme, est tantôt mamelonné, tantôt rempli de cristaux limpides. Son épaisseur est d'environ 6 mètres, et il plonge verticalement. — Entre les Sauvages et Amplepuis, on observe le long de la route un épais filon de quartz, moitié hyalin, moitié calcédonieux agathiforme. Les deux filons précédents paraissent ne contenir aucune trace de sulfures.

St-Romain-de-Popez : quartz cristallin, grenu, rubané, avec quelques empreintes de chaux carbonatée métastatique ; il contient de la baryte sulfatée, du fer hydraté et des parcelles de fer oligiste. — St-Clément près de Tarare : puissant filon de quartz hyalin avec parties calcédonieuses, baryte sulfatée et empreintes cubiques, dues à des cristaux de spath-fluor qui ont disparu. — Au crêt de Thiers, commune de Létra, très-gros filon de quartz, en partie hyalin laiteux, en partie agathiforme, carié, haché, et empâtant un grand nombre de fragments de porphyre. — Au crêt de la Garde, commune de Ste-Paule, filon en majeure partie agathiforme, encaissé dans le porphyre quarzifère. — Vaux : filons de quartz et fluorine. Dans cette même localité on trouve d'assez belles améthystes en blocs erratiques. — Lentilly : quartz hyalin blanc, opaque, avec spath-fluor. (*Collection linnéene.*) — Doirieu, sur la route de la Maison-Blanche à Iseron : filon de baryte sulfatée, avec quartz hyalin et calcédonieux. — Au Pont-la-Terrasse, commune de St-Paul-en-Jarrest, canton de Rive-de-Gier, on exploite pour l'usage des verreries, deux filons de quartz, éloignés l'un de l'autre d'environ 500 mètres, se dirigeant en moyenne du nord-ouest au sud-est, et plongeant verticalement. Le schiste micacé qui les encaisse court du nord 25° est, au sud 25° ouest, et plonge presque verticalement au nord 65° ouest.

Le premier filon ou le plus éloigné du Pont-la-Terrasse, large de 6 mètres, est visible sur une longueur de 300 mètres. Il prend peu à peu une direction presque nord-sud,

tandis que l'autre, dont la longueur visible est d'environ 1,000 mètres, sur une largeur aussi de 6 mètres, se détourne du nord-ouest vers l'ouest. Ces inflexions convergentes font voir que ces filons doivent se réunir entre le Pont-la-Terrasse et la Croix-des-Pendus, où se trouve un filon quarzeux ferrifère, qui pourrait bien être la suite des précédents.

Outre le quartz, ils contiennent une faible proportion de baryte sulfatée, de silicate alumineux hydraté, des nids peu abondants de dolomie brunissante, de pyrite, de galène et de spath-fluor, des mouchetures de blende, de chalcopryrite, de cuivre indigo et de peroxide de manganèse. Le quartz des deux filons près des parois est pétri d'une quantité extraordinaire de gros ou petits débris de schiste micacé; le plus voisin du hameau en contient même dans toute son épaisseur. L'aspect de cette brèche tend à démontrer que le quartz est arrivé au jour par suite de secousses violentes qui ont trituré rudement les parois du gîte; on voit, en outre, que les fragments empâtés sont plus ou moins altérés, fondus ou ramollis; du moins les modifications ne peuvent être attribuées qu'à la haute température de la matière du filon, puisque près du quartz, et dans les parties non imprégnées de cette substance, le schiste est blanchi et comme calciné. Cet effet atteint d'ailleurs son maximum au contact du quartz, qui adhère très-fortement au schiste; il diminue graduellement à mesure que la distance augmente, et passé 2 mètres il est peu sensible.

A Chavanolle, à 4,000 mètres environ au sud du Pont-la-Terrasse, il y a encore un filon de quartz. — St-Julien-Molin-Molette, à Etheize et à la Pause, filons très-étendus, exploités anciennement par la famille Blumenstein. Le quartz y est grenu, laiteux, un peu calcédonieux, à galène et blende. Quelques parties de ce quartz offrent des cavités cubiques dues à des cristaux de galène qui ont été détruits. — St-Galmier : plusieurs filons quarzeux; l'un d'eux a 4 mètres

d'épaisseur, et se dirige du nord-est au sud-ouest. — M. Gruner en indique plusieurs aux environs de St-Héand. — Estressin ou Tressin près de Vienne : beau filon de quartz hyalin et calcédonieux, présentant aux affleurements de nombreuses cavités cubiques laissées par des cristaux de spath-fluor. Il contient une énorme quantité de baryte sulfatée, et beaucoup de spath-fluor verdâtre, une petite quantité de pyrite cuivreuse, de galène et de blende. Sur les parois du filon, le quartz empâte beaucoup de débris de schiste micacé. — La Poype près de Vienne : beau filon de quartz hyalin avec un peu de quartz calcédonieux ; son épaisseur atteint quelquefois 3 mètres ; il se dirige à peu près du nord-ouest au sud-est, et plonge verticalement. Il contient une grande quantité de baryte sulfatée et de calcaire rose manganésien (carbonites rosans), beaucoup de blende, un peu moins de galène et très-peu de pyrite cuivreuse. Les géodes y sont très-nombreuses et renferment quelquefois des cristaux de chaux carbonatée ou de baryte sulfatée. On y observe aussi une brèche de micaschiste liée par le quartz, par la baryte sulfatée ou par le calcaire manganésien.

En 1786, Saussure indiqua, à une demi-lieue à l'est de Vienne, des filons de quartz hyalin et calcédonieux, contenant des pyrites qui sont encaissées dans le granit, tout près et au-dessus d'un ancien bâtiment, nommé la *Vieille Poudrerie*. « Ici, dit-il, en parlant de cette pierre, elle remplissait les fentes du granit ; là elle était en rognons entièrement renfermés dans le granit. Le plus considérable de ces filons court du nord-ouest au sud-est, s'élargit en descendant, et va sortir au jour dans un champ où on l'a coupé ; c'est dans ce filon qu'on trouve les morceaux pyriteux. Quant aux rognons, le plus grand est dans le lit même du ruisseau de Bougelay ; il est caverneux, et ses cavités sont tapissées de pointes de cristal de roche. La calcédoine est pour l'ordinaire à demi

transparente, mais quelquefois seulement translucide ; dans ce dernier cas, son aspect se rapproche un peu de celui du jaspe. Sa couleur la plus habituelle est d'un gris bleuâtre ; mais on la voit aussi d'un blanc jaunâtre, et souvent recouverte d'une rouille ferrugineuse. On y distingue aussi quelquefois des zones concentriques et festonnées d'une couleur plus obscure. Sa cassure varie, ici unie, là écailleuse, ailleurs tirant un peu sur le conchoïde. Elle est très-dure et ne se laisse point entamer à la lime. Enfin, ce qu'elle a de curieux, c'est qu'on trouve des nids de cette calcédoine dans le granit, et des nids de granit dans la calcédoine. Ces nids de granit contiennent fort peu de mica, mais beaucoup de feldspath, ici jaune, là rougeâtre, et du quartz dont l'aspect se rapproche souvent de celui de la calcédoine.

« Quant à la pyrite, elle est entrelacée dans la calcédoine d'une manière assez remarquable ; elle y est par lames à peu près droites, d'un quart de ligne d'épaisseur au plus sur cinq à six lignes de longueur. Ces lames se croisent sous toutes sortes de directions ; chacune d'elles est enfermée dans une espèce de salbande d'une largeur égale à celle de la lame ; elle est de calcédoine, mais d'une couleur plus foncée que dans le reste de la pierre. Cette pyrite est d'une couleur de laiton pâle, grenue et brillante dans sa cassure ; elle se décompose à l'air et tombe en efflorescence. Les morceaux que j'avais rapportés et qui étaient de la plus belle couleur lorsque je les ramassai, ont perdu tout leur éclat ; on voit à la surface de petits cristaux salins, ici blancs, là verdâtres ; cette dernière couleur indique un peu de cuivre. » (*Voyages dans les Alpes*, t. VI, pag. 197.)

Dans la séance du 8 septembre 1841, M. Fournet rend compte de la visite que les membres du Congrès scientifique de Lyon ont faite aux anciennes mines de plomb de Vienne, et du gîte précédent : « Ces filons, dit-il, sont remarquables

en ce qu'ils sont composés d'une gangue très-rare, comme produit d'une formation métallifère; nous voulons dire la calcédoine, qui là se trouve enchevêtrée de telle manière avec les pyrites et les galènes, qu'il est impossible que le tout ne soit pas le résultat d'un seul et même phénomène. Mais la calcédoine ayant été considérée comme un produit de formation aqueuse, on voit dès lors que les sulfures qui l'accompagnent doivent être aussi considérés comme des produits aqueux.

« Cependant l'inverse a pu avoir lieu, et en considérant le tout comme le résultat des actions plutoniques, on est amené à croire qu'il doit exister des calcédoines ignées, aussi bien que des calcédoines aqueuses. En adoptant cette manière de voir, on simplifie la théorie de la formation des filons de Vienne, puisqu'on la fait rentrer dans le cas le plus général de la formation des filons métallifères, par la voie de fusion ignée. » (*Congrès scientifique de Lyon*, t. I, pag. 90. *Voy. Surfusion du quartz.*)

La Tourrette a cité le premier la masse ou filon de quartz de St-Priest près de St-Étienne : « Sa couleur, dit-il, avait fait soupçonner que c'était un marbre; sa nature s'est opposée au succès des exploitations qu'on a tentées; le grain en est fin, moins aigre que celui du quartz, susceptible de quelque poli. Il est presque entièrement opaque, d'un blanc laiteux, coupé de zones bleuâtres et quelquefois rouges. C'est la vraie *Pierre de roche*, sorte de jaspé, décrit par Wallérius sous le nom de *petrosilex jaspis*. » (*Voyage au Mont-Pilat*, 1770.)

Bournon n'aperçut point l'imbibition de ce quartz dans le grès houiller, et sa description est assez fautive : « Cette montagne, dit-il, n'est qu'un amas de morceaux de pétrosilex, différents pour la couleur et la finesse des grains, qui sont simplement en contact et même séparés les uns des autres par un léger enduit d'argile; celui qui est jaune et très-fin,

est un véritable pechstein. Le coteau opposé de l'autre côté du Furens est de la même nature. Parmi les fragments qui se rencontrent en abondance sur son penchant, on trouve beaucoup de morceaux de bois convertis en pétrosilex, qui, étant sciés en tranches minces, laissent apercevoir la texture ligneuse. » Il y a aussi découvert des empreintes végétales. (*Essai sur la lithologie de St-Étienne*, 1785.)

M. Dufrénoy en donne l'idée suivante dans ses *Mémoires pour servir à une description géologique de la France* : lorsqu'on arrive sur la montagne de St-Priest, par le hameau de la Terrasse, on observe d'abord à sa base, des grès houillers analogues à tous ceux du bassin, mais qui deviennent de plus en plus siliceux à mesure qu'on s'élève. Vers le milieu de la montagne, les caractères du grès s'effacent en partie pour passer à un silex noir et gris clair; vers le sommet ils ont à peu près complètement disparu, et la masse ne semble plus composée que de quartz pur. On y trouve cependant encore, comme pour témoigner de son origine, des empreintes de calamites et de fougères semblables à celles qu'on trouve dans les parties des couches non pénétrées par le quartz. Le même géologue y a d'ailleurs signalé la présence de quelques parties de quartz hyalin et de baryte sulfatée incluses dans des cavités de forme irrégulière. Enfin, il assimile cette formation à celle des arkoses, mais avec ce caractère particulier de former une butte conique et isolée.

M. Rozet (*Mémoire de la Soc. géol. de France*, t. IV, pag. 120. *Bull.*, t. IX, pag. 202) et M. Leymerie (*Bull. de la Soc. géol. de France*, t. IX, pag. 206) en ont aussi fait mention.

J'ajouterai maintenant, d'après mes observations, que la masse de quartz de St-Priest est purement un silex plus ou moins calcédonieux, et d'un faciès à peu près identique dans toute son étendue. Cette calcédoine est généralement

caverneuse, à très-petites cavernosités toujours tapissées de très-petits prismes de quartz hyalin limpide ; elle est aussi partout veinée, à veines mal tranchées, et se fondant les unes dans les autres. Sa couleur est généralement le blanc laiteux, passant accidentellement au jaune et surtout au bleuâtre et au noir ; ces dernières couleurs sont fugitives et disparaissent promptement au chalumeau. Du quartz cacholong se trouve intercalé dans quelques endroits entre les veines de la calcédoine ; il est mat, assez dur, infusible, et happant fortement à la langue.

La masse est traversée par d'innombrables fissures de retrait qui la divisent soit en polyèdres irréguliers, soit en prismes comme rectangulaires, soit en petits cuboïdes qui s'affaissent quelquefois dans de larges fissures, et simulent une brèche ressoudée par la même calcédoine. Les faces de fissuration sont généralement planes, mais j'en ai vu quelques-unes évidemment formées d'une autre manière, et dont la surface est striée comme celle de la plupart des lentilles quarzeuses du micaschiste, ou même comme celle des styolithes. On est conduit par ces faits à cette conclusion, savoir : que lorsque cette masse était encore molle, il s'y est produit des mouvements de retrait ou de tassement, analogues à ceux qui ont donné naissance à ces dernières configurations. D'ailleurs, une autre brèche formée de calcédoine liée par un ciment ferrugineux très-dur, paraît être indépendante de la précédente, et former un amas placé au milieu du coteau et au bas de la carrière située sous St-Priest.

Au sommet du Mont-Raynaud, à côté de St-Priest, on voit surgir au milieu du conglomérat inférieur de Rive-de-Gier, une pointe de calcédoine identique à la précédente ; j'y ai trouvé mélangées quelques veines de feldspath sublamellaire, ou en petits cristaux brillants, fondant assez difficilement en verre blanc bulleux, ce qui indiquerait de l'or-

those; leur apparition au milieu de cette masse calcédonieuse appuie fortement l'idée de l'origine éruptive de ces quartz ; car, jusqu'à présent, le feldspath n'a pas été rencontré en dehors des masses plutoniques.

Au surplus, il ne paraît pas que la masse de St-Priest ait agi bien fortement sur le grès houiller encaissant; mais comme le point de jonction n'est pas visible, on est obligé de chercher les blocs de grès dont la physionomie est changée, et ceux-ci sont rares comparativement; on n'en trouve, un peu abondamment, que sur le flanc nord-est de la colline. Je suis même porté à croire que si l'on effectuait l'ouverture d'une carrière convenablement placée, on n'y verrait le grès altéré et silicifié que sur une simple épaisseur de 2 à 3 mètres. Il en serait de même au Mont-Raynaud, où le conglomérat inférieur peut être observé assez près de la masse de quartz sans paraître modifié. Je ne sais donc comment M. Dufrénoy a pu apercevoir une silicification progressive du grès houiller, au fur et à mesure qu'on gravit la butte de St-Priest; il m'a été impossible de constater ce fait. En venant du hameau de la Place, on passe de suite du grès houiller presque horizontal au quartz calcédonieux pur; si on redescend du côté de l'Etra, on retombe sur le micaschiste. C'est donc seulement du côté du Mont-Raynaud que l'on trouve, mêlés aux débris du quartz calcédonieux normal, des fragments de grès ou d'argile schisteuse, plus ou moins durcis; encore là, il n'y a pas passage graduel, mais une simple pénétration. Au reste, divers géologues de St-Étienne m'ont assuré que jusqu'à ce jour, aucune carrière n'avait mis le joint de contact en évidence.

En résumé, les caractères de cette masse me paraissent différer beaucoup dans leur ensemble de ceux des autres filons que je connais; cependant comment admettre, vu la présence du feldspath, qu'elle soit le produit d'eaux chaudes

silicifères ? En tout cas, on doit croire que si elle est purement éruptive, des circonstances particulières ont présidé à son élaboration. Rappelons encore que dans les communes de Cellieu et de St-Paul-en-Jarrest, entre la Grand'-Croix et St-Chamond, le grès houiller, au moins dans la partie supérieure, renferme beaucoup de cailloux d'un quartz tout-à-fait semblable et paraissant moins roulés que les autres. De cette circonstance, j'ai dû conclure que les masses de St-Priest et du Mont-Raynaud ont été formées pendant la période houillère du système de Rive-de-Gier, et avant le dépôt des étages de St-Étienne.

On a vu précédemment que M. Dufrénoy avait observé des empreintes de calamites et de fougères dans le grès durci de St-Priest. Déjà, en 1785, Bournon les avait signalées (*Lith. de St-Étienne*); mais ces géologues n'ayant pas donné de détails sur la nature de ces empreintes, nous devons y suppléer.

J'ai recueilli deux échantillons, dont l'un est une plaque de quartz blanc subgranulaire, moulé sur les cannelures du *calamites gigas* (B); l'autre est un fragment d'argile schisteuse, finement sableuse et micacée, endurcie et pénétrée par un quartz grenu et esquilleux, presque compacte, qui y forme une lame mince intercalée entre les feuillettes; ce fragment porte l'empreinte du même *calamites*.

La théorie de la formation de ces empreintes siliceuses est évidemment la même que celle des autres imbibitions siliceuses et feldspathiques. Les strates du terrain ont été fracturés par suite de l'apparition du quartz, qui s'est intercalé en forme de filon dans une fente principale, ainsi que dans les autres fissures subordonnées. Les couches d'argile schisteuse soumises à l'influence de la chaleur du quartz, se sont alors exfoliées de manière à laisser pénétrer ce corps entre leurs lames, et l'exfoliation s'effectuant de préférence sur les

joint occupés par les végétaux houillers, le quartz a trouvé une certaine facilité à suivre cette voie et à se mouler sur l'empreinte végétale, dont les carbures colorent encore en noir le quartz dans lequel ils se sont dissous. Ce moulage est d'ailleurs assez grossier, et sauf ces pénétrations entre les joints, la masse du grès n'est réellement pas imbibée de silice; il est simplement endurci par calcination.

Généralement, la calcédoine pénètre dans le grès, tantôt d'une manière assez uniforme, tantôt seulement sous forme de veines plus ou moins épaisses; l'état d'endurcissement et de silicification est donc très-variable. Au Mont-Raynaud, on découvre aussi quelques parties de roches, verdies au contact de la silice. Elles sont ou endurcies ou friables; dans ce dernier cas, elles semblent éprouver un commencement de kaolinisation. Quant à l'argile schisteuse, elle paraît avoir fourni les fragments jaspoïdes d'un beau noir, quelquefois analogues à la pierre de touche, qui se trouvent parmi les débris répandus sur le coteau au nord-est.

M. Fournet a aussi recueilli sur la butte de St-Priest quelques échantillons caractéristiques, et de nature à résoudre complètement le problème qu'offre cette formation.

Le premier est un grès différent du grès houiller ordinaire, en ce qu'il ressemble à du sable délayé dans une boue grise. On dirait que l'argile des schistes et le sable des grès ont été mélangés ensemble dans un moment de trouble, et que le tout s'est solidifié dans cet état.

Un autre échantillon consiste en un quartz esquilleux, subgranulaire, cloisonné, et dont l'intervalle des cloisons contient un charbon pulvérulent. On voit que les cloisons résultent du retrait subi en longueur et en largeur par la houille, en sorte que la silice, pénétrant dans ces crevasses, a pu former les séparations en question. Le retrait a même été tel, qu'il s'est trouvé assez d'espace pour que les surfaces des cloi-

sons se soient hérissées d'une myriade de petits cristaux de quartz. Le charbon pulvérulent contenu dans les intervalles ne dégage à la distillation, autre chose qu'une eau légèrement empyreumatique, sans la moindre trace de fumée; il possède donc les propriétés de l'anhracite.

La dernière pièce se compose d'un grès houiller fort peu modifié, et n'offrant que de légers indices de l'imbibition siliceuse. Dans ce grès se trouvent enveloppées des esquilles noires douées de l'éclat de la houille. Traitées par distillation, ces parties dégagent une fumée empyreumatique; cependant la pellicule huileuse qui se condense est à peine sensible; elle ne se réunit pas en forme de gouttes comme cela arrive pour la houille ordinaire, et d'ailleurs le résidu ne se fond pas et ne donne pas du coke; cette houille est donc aussi dans un état anhraciteux, mais moins avancé que celui du charbon précédent.

M. Fournet, prenant en considération les faits que j'ai observés, ainsi que ceux de ses propres études, résume de la manière suivante les phénomènes relatifs aux masses de St-Priest et du Mont-Raynaud.

Leur feldspath, l'endurcissement des grès et des schistes, l'état anhraciteux de la houille accusent une injection plutonique de la silice. La faible extension de l'imbibition siliceuse, ainsi que l'état calcédonieux prédominant dans l'ensemble, accusent au contraire un effet aqueux. Si l'on a maintenant égard à l'époque de la formation de la masse pendant la durée de la période houillère, on voit qu'elle a dû surgir dans un moment où les grès étaient encore saturés d'eau, et peut-être même en train de se déposer sous l'eau. Cette circonstance est confirmée par les caractères du premier des échantillons mentionnés ci-dessus. En effet, son état de confusion indique qu'une partie de la formation était encore molle, lorsque le trouble résultant de l'injection est survenu.

La silice injectée a donc dû, à cause de la vaporisation instantanée d'une grande masse de liquide, éprouver un refroidissement brusque, par suite duquel elle s'est fortement fissurée. Elle n'a pas non plus eu le loisir de prendre l'état cristallin ou hyalin ; elle est demeurée généralement calcédonieuse, sauf dans un grand nombre de très-petites géodes, où une minime cristallisation a pu s'effectuer ; de là les caractères tout spéciaux de ces filons.

Cependant, la présence de la baryte sulfatée rattache ces masses aux autres filons du pays, et parmi ceux-ci nous trouvons quelques-uns des filons de Vienne, qui sont calcédonieux, quoique à un moindre degré que ceux de St-Priest. Ces filons de Vienne accusent donc de même une influence réfrigérante ; ils ont été refroidis avant que la cristallisation toujours lente du quartz, à cause de sa viscosité, ait eu le loisir de s'effectuer d'une manière complète ; peut-être ont-ils aussi été injectés dans des micaschistes humides ou même placés sous une nappe aqueuse. Les autres filons quarzeux du même ordre, mais peu calcédonieux, de nos pays, auraient été injectés au travers de roches presque sèches. Enfin, à l'extrémité de cette série, il faut ranger les filons ainsi que les lentilles de quartz hyalin laiteux. Ceux-ci, remontant à une époque où l'écorce terrestre était encore chaude, ou susceptible d'être traversée abondamment par le flux de la chaleur centrale, ont eu le loisir de perdre complètement l'état d'amorphisme qui résulte de la fusion et de prendre l'état cristallin qui, pour le quartz, est la conséquence d'un refroidissement très-lent. L'étude des masses de St-Priest conduit donc à jeter un nouveau jour tout sur la théorie des filons. (*Voy. Filons, Surfusion, Cristallisation, Silicification, etc.*)

Nota. Nous saisisons cette occasion pour rectifier une assertion erronée relativement aux idées de M. Delesse, sur l'arkose des Vosges. Notre article *Arkose* (*voy. ce mot*) a été

rédigé sous l'influence d'une simple note transmise à l'Institut, et nous avons supposé que M. Delesse voulait parler de la feldspathisation des roches sédimentaires, et par suite de la formation des mélaphyres. Le travail complet qui a été publié depuis par cet habile chimiste, nous fait voir qu'il s'agit de masses quarzeuses, dans lesquelles on trouve du feldspath. Elles auraient donc quelque analogie avec les phénomènes de St-Priest; mais n'ayant pas été à même d'étudier sur place cette formation vosgienne, nous nous en tiendrons à cette simple indication.

QUARZITES. — Ils sont excessivement abondants dans nos environs, où ils se présentent à l'état de cailloux roulés qui forment la plus grande partie du diluvium alpin. La collection de M. Fournet en renferme un échantillon remarquable par sa belle prismatisation, circonstance qui vient à l'appui de la formation des quarzites par métamorphisme des grès anthraxifères des Alpes; ces roches présentent, d'ailleurs, souvent des passages au quartz hyalin laiteux. — On emploie les cailloux au pavage de la ville de Lyon.

Il est superflu d'en citer les gisements; nous nous bornerons à indiquer la limite approximative de leur dépôt. À l'ouest, il est circonscrit par une ligne qui, partant des hauteurs de Givors et de Brignais, passerait vers Chaponost; puis entre Craponne et le Tourillon, pour remonter de là au-dessus de Charbonnières, et s'infléchir à l'est du côté des rampes du Mont-d'Or, au-dessus de St-Rambert-l'Île-Barbe. Le plateau de la Bresse et les plaines dauphinoises en sont couverts. (*Voy. Diluvium, Pierres à paver.*)

RINGERTZ, voy. MINERAI EN ANNEAUX.

ROCHES. — On donne ce nom à toutes les grandes masses qui entrent dans la constitution de l'écorce du globe. On peut classer les roches en partant d'un point de vue simplement minéralogique, ou bien en les considérant d'une manière

géologique. Dans le premier cas, on tient compte des minéraux qui font partie essentielle de leur masse, en recourant d'ailleurs encore, s'il y a lieu, à l'état d'agrégation réciproque de ces mêmes minéraux. Dans le second cas, on distingue les masses formées par l'influence de la chaleur, d'avec celles qui se sont constituées par la voie humide; on s'occupe, en outre, de leur ordre d'ancienneté relative, et des divers phénomènes qui résultent de leur contact réciproque. On arrive ainsi à établir trois grandes divisions, savoir: 1° les roches *sédimentaires*; 2° les roches *éruptives*; 3° les roches *métamorphiques*.

La méthode purement minéralogique est avantageuse sous le point de vue des définitions préliminaires; elle apprend par exemple à distinguer un grès d'un granit, une marne d'un kaolin, un granit d'une syénite; mais là se bornent ses services, et ces classifications, qu'on peut varier de différentes manières, n'ont aucune portée philosophique. Aussi, après avoir exposé quelques détails à ce sujet, et supposant un élève désireux d'aborder franchement la pratique de la science, M. Fournet est dans l'habitude de combiner immédiatement la classification géologique avec la classification minéralogique. Il suffit pour cela de savoir distinguer sur le terrain une roche éruptive d'avec une roche sédimentaire, et d'apprendre à discerner les effets plus ou moins énergiques qui se manifestent vers la zone de contact des deux masses. Les subdivisions ultérieures seront fournies par les caractères minéralogiques.

En procédant de cette manière si simple, les roches d'origine aqueuse seront d'abord subdivisées minéralogiquement, soit d'après leur état d'agrégation, soit d'après leur mode de formation chimique ou mécanique. De là, les quatre groupes suivants avec leurs espèces et variétés.

1° Précipitations ou cristallisations purement chimi- ques.	} Calcaires simples	} cristallins. subcristallins. compactes. oolithiques. terreux, schisteux pseudomorphiques	} <i>Complications par mélange.</i> Calcaires siliceux, sableux, argileux, marneux, bitumi- neux, ferrugineux.		
				} Calcaires complexes	} cristallins. compactes. terreux. schisteux.
				} Sel gemme	
2° Dépôts très- divisés, en partie chimiques, en par- tie mécaniques.	} Argiles	} massives. stratifiées. schisteuses.	} Argiles calcarifè- res, bitumineu- ses, sableuses, micacées, char- gées d'hydrosili- cates, de fer, etc.		
				3° Dépôts gros- siers et mécani- ques.	} Incohérents.	} Sables. Graviers.	} Nature des grains. Siliceux, calcaires, micacés, feldspa- thiques, etc.
} Cohérents.	} Grès. Conglomérats.	} <i>Nature du ciment.</i> Calcaire, argileux, marneux, ferrugi- neux, siliceux, bitumineux.			
			4° Dépôts d'o- rigine organique.	} Anthracite. Houille. Lignite. Tourbe.	

Les roches éruptives peuvent être aussi classées d'une manière très-simple, en ayant égard d'abord à la présence et à l'absence de la silice ; puis à la richesse en silice, et à l'absence ou à la présence du feldspath, du mica et de l'amphibole. Le tableau suivant, qui résume celles de nos environs, donnera une idée de cet arrangement.

Roches siliceuses.	A. Roches de quartz.	Elles jouent plutôt le rôle de filons métallifères que celui de roches proprement dites.	
	B. Roches à excès de quartz. Elles se divisent en deux classes, suivant qu'elles contiennent uniquement du mica ou bien de l'amphibole. Le plus souvent, la présence de l'amphibole entraîne celle du mica, mais l'inverse n'a pas lieu.	Micacées. Granits et leurs variétés de texture. (Appendice.) Protogine, ou granit dans lequel la chlorite se substitue au mica.	Amphiboliques. Syénites et leurs variétés de texture.
	C. Roches à faible excès de quartz.	Porphyres quarzifères et variétés.	Vaugnérite.
	D. Roches sans quartz libre. Le felspath est souvent labradorique ou albitique, et oblitéré ou non. Dans cette série on voit aussi le pyroxène et le diallage se substituer à l'amphibole. Enfin, quelquefois les roches affectent spécialement l'état de magmas cristallins ou amorphes.	Minette.	Diorites. Euphotides. Amphibolites. Eclogites. Serpentines pures ou impures, accompagnées d'abeste, de talc et de diallage. Basalte. Laves.
Roches non siliceuses.	Calcaires éruptifs.		

A l'égard des roches métamorphiques, il suffit de prendre le système des roches sédimentaires, et de le compliquer des effets de la chaleur qui produit naturellement la calcination, le changement de couleur, la fissuration, le ramollissement, la fusion et la cristallisation subséquente. D'ailleurs, il peut y avoir pénétration des matériaux de la roche plutonique dans la roche sédimentaire, et suivant que le résultat sera distinct ou confus, on aura, soit les roches de confusion, soit les roches d'imbibition. En partant de ces principes, on peut diviser de la manière suivante les roches métamorphiques de nos environs.

A. GROUPE CALCAIRE.

A. Modification par ramollissement et cristallisation.	} Marbres	} micacés. quarzifères. veinés par divers silicates résultant des modifications de l'argile.
--	-----------	--

B. GROUPE SCHISTO-ARGILEUX.

1^o Sans infiltration.

B. Modification par caléfaction.

}	Thermantides.
	Schistes argileux.

Ces roches sont toutes à considérer comme des thermantides.

C. Modification par ramollissement.

}	Porcellanites.
	Grais.
	Jaspes.

Couleurs variées dues à l'oxide de fer et au bitume qui se carbonise.

1^{re} Série.

Schistes argileux, lustrés, satinés, pailletés.
Schistes argileux avec développement de mica.
Schistes micacés.
Micaschistes.

2^e Série.

Schistes argileux avec nodules oblongs.
Schistes argileux maclifères. Macline.

3^e Série.

Schistes argileux verdis. Aphanite.
Schistes chloriteux.
Schistes chloriteux graphitifères. Cornes vertes.

4^e Série.

Schistes argileux verdis. Cornes vertes. Aphanite,
Schistes amphiboliques. Amphibolite schisteuse.
Schistes asbestiques.
Schistes à pyroxène diopside.

Appendice.

}	Micaschistes anciens
---	----------------------

}	quarzifères.
	grenatifères.
	fibrolitifères.
	disthénifères, etc.

2^o Avec infiltration.1^{re} Série.

Schiste argileux feldspathique.
Corne rouge avec zones grisâtres.

2^e Série.

Schistes micacés feldspathiques.
Gneuss. Gneuss granitoïde.
Certains granits.

3^e Série.

Schistes chloriteux feldspathiques.
Corne rouge avec zones vertes.

4^e Série.

Schistes amphiboliques feldspathiques.
Diorites schisteuses.

E. Modification avec infiltration feldspathique, et ordinairement avec d'autres changements provenant de la cristallisation.

- | | | |
|---|---|---------------------------------------|
| F. Modification avec infiltration quarzeuse. | } | Schistes argileux silicifiés. |
| | | Schistes micacés silicifiés. Greisen. |
| G. Modification avec infiltrations métalliques. | } | Schistes métallisés. |
| | | |

3^o Avec confusion.

Roches confuses avec grenats, idocrases et épidotes, épidosite.

C. GROUPE DES GRÈS ET GRAUWACKES.

1^o Sans infiltration.

- | | | | | |
|--|---|---|---|-------------------|
| A. Modification par caléfaction. | } | Thermantides | } | fissurées. |
| | | | | |
| B. Modification par ramollissement. | } | Grès boursofflé. | } | Couleurs variées. |
| | | Porcellanites. | | |
| | | Jaspes. | | |
| | | Grais. | | |
| C. Modification par ramollissement et cristallisation subséquente. | } | Grauwackes avec amphibole dans les boursofflés. | | |
| | | Amphibolite. | | |
| | | | | |

2^o Avec infiltration et confusion.

- | | | |
|-----------------------|---|-----------|
| Mélaphyres. | } | Arkoses ? |
| Prasophyres | | |

D. GROUPE DES COMBUSTIBLES.

Coke produit par l'incendie des houillères.

Carbone des roches, provenant de la décomposition des bitumes.

Graphite provenant de la fusion du carbone.

Les roches plutoniques sont de même susceptibles d'éprouver quelques modifications par suite de leur contact avec les roches sédimentaires. Un refroidissement rapide en modifie la texture, ou bien elles subissent la conséquence d'une dissolution de quelques parties de la roche ambiante. De là les phénomènes d'endomorphisme, par opposition à ceux d'exomorphisme qui ont été détaillés précédemment. On remarquera, d'ailleurs, que les roches de confusion peuvent être considérées à volonté comme appartenant à l'un ou à l'autre

cas. Comme exemples d'endomorphisme de nos localités , nous citerons les produits suivants :

Certains granits hétérogènes,
Porphyres bruns.
Minettes compactes.

Les premiers aperçus au sujet de cette classification ont été exposés dans le Jarbuch de M. de Léonhard , en 1837 , par M. Lortet , d'après les leçons de M. Fournet ; nous en avons extrait ce qui concerne notre contrée , en y introduisant les modifications nécessitées depuis par les progrès de la science.

Ceci posé , l'élève poursuivant ses études est naturellement amené à chercher le rang de superposition des diverses roches sédimentaires , et à découvrir les époques de l'apparition des roches plutoniques qu'il a appris à distinguer minéralogiquement. Il arrivera ainsi à établir l'ordre des formations respectives , dont le tableau suivant offre le résumé en même temps que la correspondance des trois classes de roches : *sédimentaires* , *métamorphiques* et *plutoniques* , telle qu'elle résulte des observations faites jusqu'à présent et avec tous ses doutes.

Formations.

Terrains	Sédimentaires ,	Métamorphiques ,	Plutoniques.
Période actuelle.	Calcaire incrustant. Bétons calcaires et ferrugineux. Alluvions modernes. Conglomérat lacustre et lignites.	Thermantides et porcellanites des houillères incendiées.	Laves et Basaltes.
Tertiaires.				Conglomérat ferrifère et indices de mine en grain. Molasse marine.
Jurassique.	2 ^e étage.	Corallien. Marnes oxfordien.	
	1 ^{er} étage	Grande oolithe. Ciret. Oolithe inférieure.	

Liasique.	Oolithe ferrugineuse Marnes liasiques. Lias. Grès infraliasique. Choin bâtard ou Muschelkalk ?	POSITION INDÉTERMINÉE.	Vaugnerite.	
Triasique.			Marnes et dolomies ferrifères. Grès bigarré.	Minette. Serpentes. Eclogites. Euphotides. Amphibolites. Dioritines. Diorites. Certains calcaires.
Carbonifère.	Terrain houiller. Grès, schistes, houille.	Jaspes et calcaires cristallins, schistes micacés, verdis, etc. Mélapphyres, prasophyres, porphyres bruns.	Porphyres quarzifères.	Granitoïdes. Porphyroïdes. Granulitiques. Euritiques.
	Système anthracifère. Anthracite et calcaire carbonifère.			
Schiste argilleux.	Schiste argilleux non fossilifère.	Epidosite, roches de confusion, schistes amphiboliques, pyroxéniques, chloriteux, asbestiques, métallisés, graphiteux, feldspathisés, corne rouge et verte, aphanite.	Syénite	pegmatitique. granulitique. granitoïde. leptynitique.
			Micaschiste, greisen, oligoklasite, gneuss, granits métamorphiques.	Granit.	Harmophanites. Pegmatites. Granits. Granulites. Leptynites. Granits veinés.
Primordial:				

Pour les détails ultérieurs, on pourra consulter les articles indiqués par les noms ci-dessus, ainsi que les articles *Terrains*, *Filons*, *Métamorphisme*, etc.; de cette manière on aura une idée à peu près complète des principaux phénomènes du pays. Aussi, renvoyant aux chapitres respectifs pour ce qui concerne les terrains sédimentaires et métamorphiques, nous nous contenterons de discuter dans l'article sui-

vant quelques points fondamentaux de l'histoire des roches éruptives.

ROCHES ÉRUPTIVES. — Depuis long-temps les géologues regardent comme telles, le granit, la syénite, les porphyres, les serpentines, les basaltes, ainsi que leurs modifications de texture et de composition. Mais l'ordre dans lequel les éruptions respectives se sont succédé n'est pas encore parfaitement établi. L'établissement de cette succession est d'autant plus difficile, que les mêmes manières d'être peuvent se reproduire à des époques très-différentes. Ainsi, certains granits très-récents de l'île d'Elbe, ont la même physionomie que nos granits anciens; d'un autre côté, des états essentiellement disparates, sont géologiquement identiques, et doivent par conséquent être rapprochés les uns des autres.

M. Boué, dans son *Tableau de la classification des terrains*, 1827, a tenté d'établir une classification de ce genre, en se basant sur l'âge des roches de sédiment traversées par les roches éruptives; on a d'ailleurs cherché à distinguer ces masses par leurs caractères pétrographiques. M. Fournet, de son côté, s'est constamment efforcé de grouper ces roches par époques géologiques, sans s'astreindre rigoureusement aux limites posées par leur aspect ou même par leur composition chimique et minéralogique. Pour effectuer la réunion de ses groupes, il se fonde sur les passages d'une roche à l'autre, sur la récurrence de certains éléments, sur la composition chimique et sur les époques de leur injection; celles-ci étant déterminées par les entre-croisements, ainsi que par les intercalations dans les roches sédimentaires. Il conçoit parfaitement que ce dernier moyen est le plus certain; mais comme il fait souvent défaut, il est nécessaire de s'aider des autres ressources, en les soumettant toutefois à une discussion soignée, et en faisant usage, en outre, de tous les moyens possibles de vérification.

Ainsi, minéralogiquement parlant, une pegmatite est fort différente d'un granit ; mais quand on voit le bord d'un gros filon de granit homogène devenir pegmatitique, comme cela a lieu, par exemple, sous le pigeonnier de Francheville, il est bien permis d'en tirer la conclusion qu'il n'y a là qu'une seule et même roche, modifiée dans son développement cristallin par quelques effets purement accessoires ; il en est de même pour les passages des leptynites aux pegmatites et ainsi de suite.

C'est donc en suivant pas à pas ces divers changements, que M. Fournet a pu constituer le groupe des granits anciens de nos environs, sans s'inquiéter d'abord des roches sédimentaires traversées. Il restait cependant à limiter l'époque de l'apparition de l'ensemble de ce groupe, et c'est ce qui a été fait en observant les filons de granit qui traversent les schistes argileux non fossilifères et très-anciens du Pont-Buvet. — Les syénites de Chessy et autres points du département présentent la même série de problèmes à résoudre. Elles sont placées en dehors de la zone des granits anciens, et elles traversent de même les schistes argileux anciens. De là incertitude à l'égard de l'ordre d'ancienneté relative ; un voyage dans les Vosges a jeté quelque jour sur cette question, en faisant voir que des syénites analogues aux nôtres surgissent du milieu des roches granitiques, et qu'elles leur sont par conséquent postérieures. On remarque d'ailleurs que ces syénites vosgiennes ou lyonnaises sont fort différentes des syénites évidemment modernes et labradoriques du Tyrol et de quelques autres points ; en sorte que le rapprochement reçoit par cela même un nouveau point d'appui. Cependant M. Fournet conçoit parfaitement que tant que l'on n'aura pas trouvé dans nos environs la syénite évidemment transpercée par un porphyre quarzifère bien déterminé, on n'en aura pas fixé positivement la date. — L'étude des porphyres

granitoïdes et des porphyres quarzifères a conduit MM. Gruner et Fournet à démontrer que ces roches ont surgi durant la période carbonifère ; car les filons des premiers traversent les dépôts anthraxifères des environs de Thizy, et d'un autre côté, le terrain houiller contient des cailloux roulés de porphyres quarzifères ; on ne retrouve d'ailleurs aucun filon porphyrique dans nos terrains triasiques ni dans les autres dépôts plus modernes ; bien plus , les grès triasiques et les terrains jurassiques forment une simple ceinture autour de la chaîne porphyrique du Beaujolais , sans en atteindre les sommités ; ces circonstances limitent donc d'une manière assez précise l'âge de ces roches. Ajoutons encore que les recherches faites par M. Fournet dans la chaîne du Forez, entre Boën et la Bergère, ont démontré que les porphyres quarzifères les mieux caractérisés sont tellement liés aux porphyres granitoïdes , qu'il devient évident que la différence ne roule que sur des variantes de cristallisation, tout comme cela a lieu entre les granits, les granulites, les pegmatites et les leptynites.—M. Thiollière a aussi constaté que le diorite traverse le grès houiller entre Montrond et St-Andéol ; d'ailleurs cette indication a été confirmée d'une autre manière par mes recherches sur les cailloux des conglomérats houillers ; elles ont démontré l'absence de tout débris de roches dioritiques dans cette formation, bien que celles-ci constituent de grands amas dans le voisinage du terrain houiller. La même absence a lieu à l'égard des serpentines ; toutes ces roches sont donc comparativement très-modernes ; malheureusement elles n'ont point encore été trouvées encaissées dans le trias ni dans le calcaire jurassique, en sorte que les données précédentes doivent être considérées comme des approximations. Enfin, M. Fournet a vu les minettes traversant les syénites ; dans les exploitations de Chessy, elles approchent très près des terrains se-

condaires précédents, en se ramifiant et en se perdant en petites branches avant d'être sorties des schistes anciens. Cette ramification est-elle fortuite, ou bien est-ce un résultat de la résistance occasionnée par la masse des dépôts sédimentaires? C'est ce que de nouvelles études nous apprendront peut-être un jour.

Quant aux laves et aux basaltes, ils sont bien connus pour leur peu d'ancienneté, et l'on sait même qu'ils datent des époques tertiaires supérieures; en sorte qu'il est inutile de nous appesantir davantage sur ces roches.

Les roches éruptives sans silice, c'est-à-dire les calcaires ou dolomies, se réduisent à trop peu de chose pour fixer longtemps notre attention. Il suffit de savoir qu'un filon de ces calcaires existe vers l'extrémité des travaux du Pilon à Sain-Bel. Il traverse les schistes métallisés et se présente avec des parois polies qui mettent en évidence le frottement subi par cette pâte. Ce filon a environ un mètre de puissance, et il est nettement dessiné. (*Voy. Chaux carbonatée spathique, Roches polies, Calcaire magnésien, Roches.*)

Les détails dans lesquels nous venons d'entrer auront sans doute fait apprécier les secours que l'on doit attendre de la combinaison judicieuse des divers faits. Il ne peut donc être qu'un géologue inexpérimenté, ou qui n'a jamais eu à lutter contre les difficultés du sujet, celui qui a pu traiter avec dédain les tentatives autres que celles de M. Boué.

On trouvera à l'article *Filon* diverses considérations du même ordre que les précédentes, et à l'aide desquelles on a cherché à déterminer, autant que possible, l'âge des éruptions métalliques qui ont tant de liens communs avec les roches éruptives. On pourrait donc, à titre de complément, chercher à établir un raccordement entre les uns et les autres. Sous ce rapport, la connexion des lentilles de quartz hyalin laiteux avec les granits anciens est des plus évidentes.

Les filons de quartz hyalin, calcédonieux et sulfurifères, paraissent non moins évidemment contemporains des porphyres quarzifères, puisque des débris de celui de Ste-Paule sont au nombre des cailloux du grès bigarré, et que ceux des filons de St-Priest et du Mont-Raynaud se retrouvent dans les conglomérats houillers supérieurs.

Les filons de cuivre de Chessy sont plus anciens que la minette, puisque celle-ci les croise; mais cette indication est insuffisante, car il reste à savoir d'une manière positive, si c'est avec les masses serpentineuses ou avec les syénites qu'il faut raccorder ces gîtes métallifères. En attendant mieux, voici les arguments que l'on peut donner en faveur de l'une et de l'autre manière de voir.

On trouve des traces de cuivre pyriteux et de molybdène sulfuré dans quelques fissures de la syénite, ainsi que dans le filon de cuivre voisin; on pourrait donc se regarder comme autorisé à en conclure le fait de l'association de la syénite et des filons cuprifères. Mais comme rien n'empêche que le molybdène sulfuré ait pénétré dans les fissures de la syénite, non pas en vertu d'une sécrétion effectuée pendant la solidification, mais bien en vertu d'une injection contemporaine à celle des filons cuivreux, on voit que l'observation en question n'a pas une valeur suffisante.

D'un autre côté, on a fait à Savigny des recherches sur un filon de cuivre, placé, pour ainsi dire, au contact de la serpentine et suivant la même allure sur une grande étendue. Cette corrélation en grand est certes bien plus importante que la précédente; aussi est-elle adoptée provisoirement par M. Fournet. Bien plus, si la connexion indiquée par l'identité de la direction des filons de cuivre et de manganèse, venait à être confirmée définitivement par d'autres données, on voit que l'âge des serpentines serait déterminé immédiatement. En effet, le manganèse traversant le trias, la serpen-

line qui lui serait associée devrait le traverser également , et de cette manière on pourrait arriver à simplifier la théorie de nos nombreux soulèvements , qui , selon toute probabilité, doivent avoir été accompagnés chacun de leur système de roches éruptives et de leurs métaux.

Dans une séance de la Société d'agriculture du 19 juin 1846 , après avoir dit que le filon de Romanèche traverse le trias , M. Fournet ajoute : Jusqu'alors on n'avait reconnu aucune masse éruptive dans nos terrains secondaires , ce qui laissait dans l'incertitude sur les causes des soulèvements qui les ont affectés ; mais maintenant on peut comparer l'action des filons métallifères à celle des roches plutoniques. En d'autres termes , les épanchements des uns peuvent être substitués théoriquement aux épanchements des autres, et par suite , un soulèvement peut être considéré comme lié à l'apparition d'un filon métallifère aussi bien qu'à celle d'une roche plutonique quelconque.

Cependant il reste des études à faire pour harmoniser les éruptions rocheuses ou métalliques avec nos soulèvements ; en effet , les rapprochements de ce genre sont ce qu'il y a de plus ardu en géologie. Il faut , comme l'a dit M. Fournet , 1° avoir démontré que telle roche éruptive supposée soulevante , n'a pas été soulevée elle-même par une masse moins apparente ; 2° posséder des cartes indiquant les roches éruptives , afin de constater l'identité de leur allure avec celle du soulèvement , 3° connaître les masses éruptives qui sont susceptibles d'être considérées comme étant isodynamiques ou contemporaines ; 4° avoir établi les divers soulèvements d'un pays de manière à ne pas prendre des déviations ou des diramations perpendiculaires pour autant de soulèvements particuliers ; 5° l'âge des divers terrains sédimentaires doit être précisé d'une manière irrévocable , etc.

Or , ces circonstances n'existent pas encore pour nous ;

pour le démontrer nous rappellerons que M. Gruner admet comme étant siluriennes et dévoniennes, des masses que M. Jourdan regarde comme étant carbonifères, et qu'en même temps M. de Beaumont établit un axe de *soulèvement Longmynd*, en vertu duquel le calcaire carbonifère serait impossible en France. — D'un autre côté, l'orientation des filons de granit ne paraît pas s'accorder avec la ligne de démarcation des schistes argileux et des micaschistes, ou autrement dit avec l'axe d'Izeron. Le parallélisme existerait plutôt entre cet axe et la ligne syénitique. — Les massifs du Boucivre et des chaînes beaujolaises N-S paraissent soulevés par les porphyres; mais il n'a pas encore été possible de démontrer le rôle que ces porphyres auraient dû jouer par rapport aux dislocations de nos terrains houillers. — Que dire après cela de la connexion des serpentines, des minettes, etc., avec les soulèvements Morvan, Viso et autres dont M. Fournet a essayé d'établir l'existence dans nos environs. (*Ann. de la Soc. d'agr.*, 1838. *Voy. Granit, Syénite, Porphyre, Diorite, Serpentine, Minette, Basalte, Pyroxène, Quartz hyalin et calcédonieux, Chaux carbonatée spathique, Antimoine sulfuré, Plomb sulfuré, Zinc sulfuré, Cuivre pyriteux, Pyrite, Filons, Silicification.*)

ROCHES DE CONFUSION. — M. Bronn a désigné sous ce nom le produit du mélange d'une roche plutonique, à l'état de fusion, avec une roche sédimentaire dont elle a déterminé le ramollissement. Il en résulte, pour les roches de nos environs, un magma qui, d'après M. Fournet, s'étend en forme de zone et sur une certaine épaisseur de part et d'autre du plan de contact des deux masses. Ce magma se distingue d'ailleurs le plus souvent par des marbrures dont les veines proviennent de l'une ou de l'autre des roches juxtaposées; ainsi il y a des cas où les schistes argileux ont fourni la partie

noire des veines, tandis qu'au porphyre appartiennent les veines roses ou blanches. La cristallisation de ces magmas est d'ordinaire très-imparfaite; cependant elle peut se développer dans les cavités géodiques, et les produits qu'on y trouve résultent de la combinaison intime des éléments des deux roches. Il se forme alors très-souvent des grenats, des idocrases, des épidotes et des mélanges confus de ces diverses espèces.

M. Fournet signale comme stations les plus remarquables par leurs roches de confusion: d'abord, le petit escarpement sur lequel est située la maison de M. Perret à Chessy; les schistes argileux qui reposent sur la syénite y ont complètement perdu leur apparence première, et sont devenus des masses pierreuses grossièrement marbrées de veines noires et grisâtres. L'action de l'air les attaquant inégalement, il en résulte des surfaces très-ondulées. On y voit çà et là des parties vertes épidotiques, confusionnées de points roussâtres grenatiques ou idocrasiques. C'est même dans celles-ci que M. Fournet a découvert quelques petits prismes d'idocrase, enchevêtrés avec de petits prismes d'épidote. — A la base du Montigny, du côté du Breuil, vers l'Azergues, il a retrouvé les mêmes phénomènes avec pénétration de petits points de cuivre pyriteux. — Le sommet de la montagne de Brouilly, en Beaujolais, constitue une autre station encore plus caractéristique, à cause de la visibilité de la zone du contact des roches schisteuses et plutoniques. On y retrouve tous les effets précédents sur une assez grande échelle et avec des décroissements très-remarquables. (*Voy. Grenat, Idocrase, Epidote, Epidosite, Métamorphisme, Endomorphisme, Exomorphisme.*)

ROCHES MAGNÉTIQUES. — J'ai reconnu un magnétisme plus ou moins prononcé dans les roches suivantes: — Granit à grains moyens de St-Galmier. — Granit assez fin et à

feldspath vitreux, dont le gîte est situé entre Mazancieux et la Pacalière, près de Fontanay, dans le bassin de la Coise. — Amphibolites de Ste-Foy-l'Argentière, de Brussieux, de la percée de Couzon près Rive-de-Gier, du Pont-de-la-Terrasse près la ferme de le Maigre, de la Berthallière près de Cellieu. — Les diorites de Bibost, de Vaurenard et de Ste-Catherine, près Riverie. Un diorite ou amphibolite existant entre Rivollet et St-Cyr-de-Chatou, est presque aussi attractif qu'un morceau de fer, tandis que l'amphibolite noire de l'Ile-Barbe ne se prête que très-peu ou point à cette action. M. Fournet explique ce dernier cas par la présence de la pyrite, qui annonce un excès de soufre, lequel a neutralisé l'action magnétique en saturant le fer. La même cause paraît agir à l'égard des parties amphiboliques de la roche à oligoklase du pigeonier de Francheville. — Les minettes de Monsol et d'Avenas sont attractives; M. Fournet n'a pas retrouvé cette propriété dans celles de Chessy. — Gneuss très-dur et largement rubané de mica et feldspath, des environs du hameau de Vachon, sur la montagne au-dessus de St-Romain-en-Jarrest. — Gneuss à gros ganglions feldspathiques des environs d'Izeron, magnétique en quelques points. — Roche granitique de St-Denis-sur-Coise; M. Fournet pense qu'elle n'est autre chose qu'un granit endormorphisé par les gneuss. — Les micaschistes sont rarement attractifs; cependant un schiste brun noir, dur, peu micacé et inclus dans les micachistes situés entre Planfoy et St-Étienne, m'a offert quelques traces de magnétisme. — Les porphyres bruns de Monsol, du Moulin-de-Bize près de Vaurenard et de Bessenay, sont magnétiques plus ou moins fortement.

M. Fournet a constaté que les serpentines de Savigny, de Mercruy, du plateau entre St-André-la-Côte et Riverie, d'Ettheize près de St-Julien-Molin-Molette, du Bourboret

près de Pelussin , de la Sibartière près de St-Christôt (Loire), sont toutes fortement magnétiques.

Le même géologue fait observer : 1° que les schistes chloriteux en général, et surtout les variétés qui sont associées aux serpentines , partagent avec celles-ci la prérogative d'être des roches sidéritiques : il en cite qui contiennent des cristaux octaédriques d'oxidule , à Savigny près de Sain-Bel ; 2° que les mélaphyres qui s'étendent le long de l'arête culminante des montagnes lyonnaises , depuis Tarare jusqu'à Chenelette , présentent de grandes différences ; il en est qui sont , pour ainsi dire , aussi attractifs qu'un morceau de fer , tandis que d'autres se montrent insensibles.

Quant aux conclusions plus ou moins générales que M. Fournet en déduit relativement au magnétisme terrestre , nous croyons devoir renvoyer à ses aperçus sur le magnétisme des minerais et des roches. (*Ann. de la Soc. d'agric. , 1848.*) (*Voy. Aimant , Pyrite magnétique , Fer carbonaté , Fer oxidulé , Laves , Fer titané.*)

ROCHES MÉTAMORPHIQUES , voy. MÉTAMORPHISME , APHANITE , SCHISTE ARGILEUX , ROCHES DE CONFUSION , MARBRE.

ROCHES POLIES. — Les géologues et les mineurs savent que les surfaces des fissures présentent dans certains cas , ce qu'on nomme un *poli vitreux* quand il s'agit de roches , et un *poli métallique* , lorsqu'il est question des métaux et de leurs sulfures. Les Allemands donnent au premier cas le nom de *Miroir* , et au second celui de *Cuirasse*. — Les sillons que l'on observe sur ces polis portent à croire que leur formation dérive de glissements effectués sous une certaine pression , et pendant que la matière était encore molle ; mais cette donnée seule ne suffit pas pour expliquer les détails du phénomène. En effet , on doit distinguer plusieurs cas très-différents les uns des autres , savoir : celui où l'effet s'est produit dans les masses d'origine aqueuse , et celui où il s'est manifesté dans

celles d'origine plutonique. Il faut encore distinguer les cas de glissements opérés par une sorte de faille unique, qui se propage sur une grande longueur, et ceux où l'ensemble de la roche a été comme froissé de manière à la réduire en écailles plus ou moins volumineuses, analogues à celles que fournit un morceau de fer vigoureusement martelé. Enfin, dans les roches siliceuses, le poli est d'ordinaire communiqué, non à des surfaces telles qu'elles se produiraient à la suite d'une cassure, mais à des pellicules siliceuses qui forment comme une croûte sur les parois. Ceci posé, voici des exemples de ces divers cas particuliers, avec les détails qui ont été observés par M. Fournet.

Examinons d'abord ce phénomène dans les masses sédimentaires. Le cas de poli le plus simple est fourni par les argiles schisteuses endurcies du terrain houiller de Rive-de-Gier, et il se trouve dans les endroits où il y a eu plissement des couches. Dans ces plis, la masse argileuse est divisée en écailles du genre de celles qui ont été mentionnées précédemment; leur surface est parfaitement lisse et il en est même qui sont configurées en forme de selle, parce qu'elles se sont trouvées dans l'angle du plissement.

Un autre cas de poli des masses sédimentaires, se remarque dans quelques couches du grès bigarré des environs de Châtillon-d'Azergues. Ce grès étant fortement redressé, on conçoit facilement que les couches supérieures ont pu glisser sur les couches inférieures lors du soulèvement. De là le poli : mais il est compliqué de quelques autres circonstances. En effet, le banc du grès s'exfolie aussi çà et là par écailles comme l'argile schisteuse précédente, et chacune des exfoliations présente son poli. En outre, cette surface polie n'est pas sableuse, mais formée d'une pellicule de silice, en sorte qu'il faut concevoir que la violence du froissement a déterminé l'expression d'une partie de la silice encore gélati-

neuse, et qui tendait à former le ciment du grès. Cette silice s'est étalée à la surface des écailles en forme de vernis; et de là l'absence de cette rugosité que le sable seul eût laissé à la surface du grès.

Passons actuellement aux masses plutoniques.

Les failles qui existent çà et là dans les masses pyriteuses de Chessy, ont déterminé la formation de *cuirasses* d'un poli parfait; ici encore la pellicule métallique est très-mince, et tend même à se détacher avec le temps de la surface à laquelle elle adhère. Si l'on veut supposer que la pyrite était solidifiée à l'époque de la formation de la faille, on pourra dire que la pellicule du sulfure provient d'une demi-fusion occasionnée par la chaleur dégagée lors du frottement.

Une autre faille se montre dans un filon de dolomie ferrugineuse et quartz, qui traverse le système des schistes métallisés, des travaux les plus reculés de la mine du Pilon à Sain-Bel. Le poli est vitreux, et le quartz se dessine par des taches blanchâtres sur le fond rougeâtre de la dolomie. (*Voy. Roches éruptives, Chaux carbonatée spathique.*)

Dans quelques-uns des gneuss de Rocheardon, notamment de l'ancien chemin dit *des Artistes*, la roche a été froissée dans son entier de manière à se lever par écailles, qui sont toutes polies et striées. Le poli est encore dû à la silice, et comme il s'agit ici d'une roche plutonique, on doit supposer que le froissement a déterminé l'exsudation de la silice demeurée dans le gneuss à l'état de surfusion. — La surface des lentilles quarzeuses injectées dans les micaschistes est souvent striée, quelquefois avec un poli rugueux. (*Voy. Surfusion, Stylolithes, Lentilles, Fissuration, Diluvium, Marmites.*)

Ces exemples, pris dans nos environs, suffisent pour rendre compte des autres cas observés dans divers pays.

ROGNONS. — Formes affectées par plusieurs espèces minérales; les uns sont creux, les autres pleins; ils sont encore

amorphes ou cristallins ; quelques-uns sont cloisonnés. On leur donne divers noms suivant les accidents de leur configuration, tels que ceux de *ludus*, *sphéroïdes*, *nodules*, *boules*, *tubercules*, *lentilles*.

Parmi les minerais de ce genre qui affectent les configurations les plus remarquables, on peut citer l'ætite, les argiles endurcies, le bitume, le calcaire manganésien, certains calcaires terreux ou sableux, les molasses marines, le silex, le cuivre carbonaté bleu, la pyrite, le fer carbonaté lithoïde. (*Voy. ces mots.*)

Ces rognons se forment évidemment par la concentration autour d'un centre, de quelques-uns des éléments de la masse ambiante ; mais il n'est pas toujours possible de trouver la cause de cette attraction, soit que cette cause s'oblitére durant l'acte de la concentration, soit qu'elle tienne à un effet catalytique analogue à celui qui détermine les cristaux d'une dissolution à se déposer de préférence autour d'une aspérité.

Dans ses leçons, M. Fournet fait ressortir le contraste qui existe entre les rognons creux et cristallisés dans leur intérieur et ceux qui sont pleins et cristallisés sur leur périphérie. Si dans les uns les axes des cristaux sont considérés comme étant dans une situation positive, les axes des autres seront dans une position négative. Il compare aussi les rognons creux aux bonbons géodiques contenant une dissolution sucrée dans leur intérieur. On sait que pour obtenir ceux-ci il suffit de faire cristalliser le liquide dans une cavité pratiquée dans de l'amidon pulvérulent ; celui-ci lui offre une multitude de centres juxtaposés, en sorte que la cristallisation, gênée d'ailleurs par la masse impénétrable de la poussière amyliacée, est obligée de se développer de l'extérieur à l'intérieur, tandis que dans le cas d'un centre unique, elle tend à se développer de l'intérieur à l'extérieur. Le phénomène, envisagé de cette manière, rentre encore absolument dans le cas

des cristaux qui se développent sur les surfaces hérissées d'aspérités, en se serrant les uns contre les autres, de manière à former une croûte cristalline. En effet, tout se réduit à substituer une surface concave à cette surface hérissée à l'extérieur ou à ces centres. C'est en partant de ces considérations que M. Fournet explique certaines géodes cristallines des filons, qui, en définitive, peuvent être considérées comme de grands rognons, dont les salbandes jouent le rôle des surfaces précédentes. (*Voy. Géodes, Druses.*)

Les rognons peuvent d'ailleurs se former dans une foule de circonstances, et se développer même pour ainsi dire sous nos yeux. On peut voir entre autres à ce sujet ce qui concerne les kupfsteins du lehm. (*Voy. Chaux carbonatée concrétionnée et Lehm.*) D'autres tubercules du même genre, mais plus petits et blancs, se développent dans les argiles blanches diluviennes du Pont-d'Alaï près de Francheville, et au-dessus de Fontaines; ce sont, avec les configurations bizarres de la molasse et les ôtites, les formations les plus récentes de nos environs. Il en est peut-être de même du cuivre carbonaté. Les autres sont plus anciens et doivent être considérés comme contemporains aux formations dans lesquelles ils se trouvent englobés. Tels sont les silex du calcaire jaune, les rognons de fer carbonaté, les têtes de chats des calcaires marneux. (*Voy. ces mots, Terrain triasique.*)

ROMANÉSITE, voy. ARSENIO-SIDÉRITE.

RUBANEMENT DES FILONS. — Cette question est traitée dans les leçons de M. Fournet de la manière suivante : Les minerais de plusieurs filons affectent souvent une disposition parallèle aux parois, en sorte que la tranche d'un de ces filons présente une série de bandes différentes par leur couleur comme par leur composition; de plus, dans certains cas, il arrive que des rubans de même nature se correspondent régulièrement à droite et à gauche d'un plan-milieu. Ce sont

ces faits qui constituent le phénomène du rubanement des filons, phénomène auquel on fait jouer un rôle prépondérant dans certaines théories sur les gîtes métallifères. En effet, les géologues qui admettent que le remplissage des cavités où se sont déposés les gangues et les minerais métalliques a été effectué, d'une manière successive, par des sources incrustantes ou par des vapeurs, ces géologues, dis-je, conçoivent aussi que les dépôts se sont superposés les uns aux autres de la même manière que les sédiments des terrains stratifiés, à cette seule différence près que dans les filons ce dépôt commence à partir de l'une des deux parois ou de chacune d'elles simultanément. Ces géologues ont donc dû attacher une grande importance à découvrir des gîtes assujétis à ces conditions de symétrie et de régularité, et en effet, il s'en est trouvé quelques-uns de ce genre dans la Saxe. Forts de cet appui, ils en ont conclu une loi générale dans laquelle ils se sont efforcés de faire rentrer tant bien que mal tous les cas particuliers. Mais un phénomène en quelque sorte unique, ou tout au moins très-exceptionnel, doit-il servir de base à toute une théorie? Evidemment non, surtout si ce phénomène se prête tout aussi bien à une explication différente et susceptible de satisfaire encore plus convenablement aux autres cas bien plus nombreux, où la symétrie en question n'existe pas. Cette raison est tellement élémentaire qu'elle a frappé même quelques géologues de la Saxe, pays où les théories basées sur le rubanement ont trouvé le plus d'adhérents, à cause de la puissante influence de Werner. M. Freiesleben entre autres s'est récrié contre cette extension donnée à quelques faits très-rares au milieu des nombreux gisements métallifères du pays.

Ce préambule historique était indispensable pour faire comprendre l'état de la question. Voyons maintenant ce qui est résulté des études faites par M. Fournet sur plusieurs

centaines de filons, non-seulement du pays, mais encore des Vosges, de la Forêt-Noire, de l'Auvergne, du Rouergue, des Alpes occidentales et orientales, de la Toscane et de l'île d'Elbe.

1° Le rubanement complet est un fait qu'on peut dire excessivement rare. 2° Quand il existe, il est très-circonscrit dans l'étendue d'un gîte, se perdant bientôt, soit en hauteur, soit en longueur. 3° Les rubans formés par la prédominance de l'une des matières du filon contiennent presque toujours à l'état de dissémination les divers autres minéraux du gîte. 4° Enfin, dans la majeure partie des filons il n'en existe aucune trace. Ceci posé, est-il nécessaire de concevoir des dépôts consécutifs pour rendre raison des cas où le phénomène existe? Non. Et par suite, est-il nécessaire d'admettre des émanations de vapeurs métalliques ou une affluence de sources métallifères incrustantes? Non; car on peut tout aussi bien expliquer le fait en adoptant l'idée de l'injection instantanée d'un magma à l'état de fusion. En effet, si on se rappelle d'abord ce qui a été dit au sujet des *minerais en anneaux* (voy. ce mot), on conçoit que le phénomène de cristallisation qui s'est développé autour d'un fragment étranger tombé dans le magma, a pu se développer pareillement contre les parois mêmes du gîte; c'est d'ailleurs contre les parois d'un vase que les incrustations cristallines tendent à s'effectuer de prime abord. Une première croûte peut donc se former ainsi par élection de parties; le reste est refoulé vers l'intérieur de la cavité. Mais ces parties repoussées vers le milieu doivent cristalliser à leur tour; elles cristallisent contre la croûte nouvellement formée qui leur sert de support, de même que les parois du gîte avaient servi de support au premier produit de la cristallisation. Il peut se former ainsi par de nouvelles élections de parties une seconde croûte, puis une troisième et ainsi de suite jusqu'au centre de la masse.

Bien plus, comme un magma de ce genre ne peut pas jouir d'une fluidité parfaite, on doit concevoir une certaine difficulté dans cette séparation, et par suite des imperfections du rubanement; imperfections en vertu desquelles chacun des minéraux du gîte se retrouve à l'état de granules ou de nodules disséminés dans chacun des rubans spéciaux. Enfin, comme dans les effets de cristallisation, l'état plus ou moins lisse des parois joue un rôle immense, on conçoit encore que ce rubanement peut n'être que partiel et se trouver circonscrit dans une étendue plus ou moins limitée.

Comme on le voit la théorie de l'injection et de la cristallisation subséquente des masses fondues suffit déjà pour rendre raison de certains cas de rubanement; mais il en est d'autres où la cristallisation paraît avoir été contrariée; les parties cristallines sont alors comprimées et allongées de telle manière, que l'on voit aisément que les rubans sont nécessairement un résultat d'étirement. D'ailleurs ils sont si irrégulièrement distribués dans l'ensemble du filon, que l'on doit de toute nécessité renoncer à l'idée des dépôts consécutifs. Dans ce cas, la théorie du remplissage des fentes par injection des masses fondues rend encore parfaitement raison des divers accidents; en effet, le magma informe qui s'est constitué dans le sein de la terre contenait déjà des nœuds, des rognons ou des agglomérations quelconques de matières minérales. Arrive le moment d'injection dans une fente étroite; alors le magma se lamine au passage, et par suite ses divers ganglions s'aplatissent, s'allongent en raison de leur dimension et demeurent ainsi en forme de rubans, soit parce qu'un refroidissement trop brusque, soit encore parce que la viscosité des diverses parties n'ont pas permis un nouvel arrangement cristallin. Rien n'empêche d'ailleurs de concevoir que les effets de cristallisation se combinent avec ceux d'étirement.

Pour compléter ces données nous ajouterons que les géologues partisans des incrustations successives par vaporisation ou par sédimentation seraient encore bien plus embarrassés s'il leur fallait tenir compte des structures porphyroïdes de certains gîtes métallifères. S'ils n'ont pas recours à leurs idées pour concevoir la dissémination des globules quarzeux et des cristaux feldspathiques dans un porphyre; s'ils admettent dans ce cas des effets de cristallisation purs et simples, pourquoi ne se laissent-ils pas conduire à l'adoption des moyens du même ordre pour la cristallisation des magmas métallifères ?

Cette théorie de M. Fournet, développée dans ses leçons à la Faculté, permet de concevoir et d'expliquer d'une manière très-rationnelle tous les phénomènes que l'on observe dans les filons de notre pays, et nous ne pensons pas que les partisans de la théorie des émanations et des sources métallifères puissent arriver à un pareil degré de simplicité. En outre, il nous semble utile de rappeler que ces dernières théories devront encore expliquer une foule de circonstances que présentent les filons; entre autres : l'écartement constant des brèches autour desquelles se sont concentrés les minerais en anneaux; les chutes de matières minérales sur la face supérieure des cristaux; les colonnes riches placées à l'embranchement des filons; les phénomènes de surfusion; une foule d'effets de cristallisation; ceux de la pression, qui tous ont fait l'objet de plusieurs Mémoires dus à notre professeur, et dans lesquels les faits sont discutés avec une clarté et une précision que ne présentent pas les ouvrages de plusieurs auteurs qui ont traité des gîtes métallifères; cependant sans cette exactitude aucun progrès n'est possible.

La plupart de nos filons n'étant plus exploités, nous ne pouvons citer en ce moment un grand nombre d'exemples de rubanement. Voici ceux que l'on peut vérifier le plus faci-

lement : — D'après Alléon Dulac, le quartz de Chasselay, si remarquable par la variété de ses couleurs, alterne souvent par bandes entre deux zones de plomb sulfuré. — Passinges a trouvé, dans les environs de Roanne, un filon de dolomie rubanée dont les bandes, souvent assez épaisses, sont d'un très-beau quartz résinite d'un jaune blanc, ressemblant parfaitement à de la poix. — A Chaponost, dans le filon de baryte sulfatée, M. Fournet a trouvé des rubans de galène, dont l'apparence est telle, qu'ils indiquent un état de compression très-énergique; ce serait un cas de laminage. — Certaines portions du filon de quartz, spath-fluor, de Doirieu, près de Vaugneray, doivent rentrer dans le cas des rubancements. — A Chessy, les pyrites de fer et de cuivre ainsi que la blende sont disposées par bandes cristallines grenues, très-étroites, qui alternent un très-grand nombre de fois dans l'épaisseur de la même lentille. — Les filons quarzeux du Pont-la-Terrasse sont très-visiblement rubanés par étirement dans d'assez grandes parties de leur étendue. — Plusieurs des filons de Vienne indiquent des états de rubancement incomplet. — Quelques diorites veinées, granits ou gneuss de nos environs, sont évidemment rubanés par étirement. (*Voy. Minerai en anneaux, Surfusion, Granit veiné, et en général les divers articles relatés au mot Filons.*)

RUBÉFACTION DES ROCHES. — Les granits, les porphyres, les calcaires, les terres végétales, les argiles, les minerais de fer, les quartzites, etc., peuvent prendre une couleur rouge quelquefois très-vive, par suite de la dissémination accidentelle d'un peroxide de fer anhydre. Ce peroxide provient d'ailleurs de la suroxydation du fer déjà contenu dans la roche, ou de celui qui s'y imbibe après coup. Mais ce qui est surtout remarquable dans cette rubéfaction, c'est de voir le fer, qui, par l'action des agents atmosphériques, passe ordinairement à l'état d'hydrate de peroxide ou de rouille, deve-

nir au contraire un peroxide anhydre sous l'influence des mêmes agents et dans des positions où il est évidemment en contact avec l'eau. Cette singularité signalée par M. Fournet ne peut s'expliquer jusqu'à présent autrement que par une action catalytique. (*Voy. sur la Rubéfaction des roches, Ann. de la Soc. d'agric., t. VIII, pag. 1, 1845.*)

M. Virlet a aussi publié dans le tome III, 2^e série, du *Bulletin de la Société géologique de France* (1846), sur la rubéfaction de certaines roches, une note dans laquelle nous croyons que l'auteur n'a pas tenu assez compte des altérations qu'elles ont pu subir de la part des agents atmosphériques. Ce qui surprend surtout, c'est de lui voir attribuer la rubéfaction de la terre végétale à l'action de certaines vapeurs métalliques, dont l'émanation est au moins très-problématique et hors de saison dans l'état actuel de la science. On ne les connaît guères que dans l'appareil volcanique, et l'on ne voit pas ce que la terre végétale peut avoir de commun avec ces phénomènes. Au reste, on appréciera mieux les autres idées de M. Virlet au sujet des minerais de fer de nos environs, en consultant les articles *Fer oolithique* et *Fer hydroxidé*.

La considération de la rubéfaction des roches est très-importante en géologie, parce qu'elle démontre qu'on a attribué une trop grande importance à la couleur en la faisant servir de caractère pour distinguer certaines roches les unes des autres; ainsi un même granit peut se montrer rouge ou blanc, suivant qu'il aura été pris à la surface ou dans l'intérieur des carrières, et l'on ne doit pas de prime abord supposer l'existence d'autant de filons granitiques particuliers qu'on trouvera de nuances de ce genre. (*Voy. Kaolin, Agents atmosphériques, Gore, Irisation, Lehm.*)

RUBIS, *voy.* SPINELLE, GEMMES, DILUVIUM, OR.

SABLES AURIFÈRES, *voy.* OR, GEMMES, DILUVIUM.

SALPÊTRE, *voy.* AZOTATE DE POTASSE.

SAPHIRINE. — Un amateur de notre ville dit avoir trouvé ce silicate dans les micaschistes de Pierre-Scise.

SCHISTE ARGILEUX OU ARDOISE, *voy.* TERRAIN SCHISTEUX ANCIEN.

SCHISTE MICACÉ. — Ce nom est applicable à tous les schistes contenant du mica ; il suffit de compléter le sens de l'application par un adjectif quelconque. Ainsi, dans nos environs on a des schistes *quarzo-micacés*, qui ne sont autre chose que des quartzites schisteux micacés ; ils se trouvent dans le diluvium alpin ; des schistes *sableux micacés* dans nos grès houillers et carbonifères de Tarare et de St-Étienne ; des schistes *argileux micacés* qui proviennent de la cristallisation métamorphique des schistes argileux des environs de Tarare, du Breuil et du Bois-d'Oingt. (*Voy. Cristallisation des roches.*) Ces derniers sont des micaschistes imparfaits, qui peuvent conduire à la théorie des micaschistes anciens proprement dits, mais qu'il ne faut pas confondre avec eux. — On peut encore avoir des argiles schisteuses micacées, qui, à proprement parler, ne sont autre chose que des argiles impures, dont on trouvera des exemples dans nos terrains houillers et dans nos grès bigarrés. (*Voy. Terrain houiller, Micaschiste, Roches, Terrain schisteux ancien.*)

SCHISTES AMPHIBOLIQUES, *voy.* AMPHIBOLITES, APHANITE, TRAPP, CORNES VERTES OU ROUGES, MÉTAMORPHISME, CRISTALLISATION DES ROCHES, TERRAIN SCHISTEUX ANCIEN, ROCHES.

SCHISTES CHLORITEUX, *voy.* CORNES VERTES, APHANITE, CHLORITE, TRAPP, MÉTAMORPHISME, CRISTALLISATION DES ROCHES, TERRAIN SCHISTEUX ANCIEN, ROCHES.

SCHISTES PYRITISÉS, *voy.* MÉTAMORPHISME, MÉTALLISATION.

SCHISTES MÉTAMORPHIQUES, *voy.* SCHISTE ARGILEUX, MÉTAMORPHISME, CRISTALLISATION DES ROCHES, ROCHES.

SCHISTE HOULLER, *voy.* TERRAIN HOULLER, ROCHES.

SELS. — Nous croyons devoir récapituler sous cette dénomination générale les divers sels solubles de nos environs, en engageant le lecteur à consulter pour chacun d'eux les articles *Alun*, *Azotate de chaux*, *Azotate de potasse*, *Azotate de magnésie*, *Chlorhydrate d'ammoniaque*, *Chlorure de sodium*, *Chlorure de magnésium*, *Cuivre sulfaté*, *Fer sulfaté*, *Magnésie sulfatée*, *Zinc sulfaté*, *Sulfate de potasse*, *Sulfate de soude*, *Sel gemme*, *Eaux potables*, *Eaux minérales*, *Eaux des mines*.

SEL GEMME. — Parmi les lames argilo-calcaires du grès bigarré de Chessy, de Poleymieux au Mont-d'Or, et de Blacé près de Villefranche, M. Fournet a trouvé des reliefs cubiques, analogues à ceux que l'on a signalés dans le grès bigarré des environs de Lunéville et de Stuttgart; ce sont des pseudomorphoses calcaréo-argileuses du sel gemme; dans quelques-unes, on reconnaît même la saveur saline. On peut conclure de cette circonstance que nos marnes triasiques étaient salifères à l'origine, et qu'elles ont été lessivées depuis. (*Voy. Chlorure de sodium*, *Eaux potables*, *Eaux minérales*, *Terrain triasique*, *Pseudomorphoses*.)

SERPENTINE. — Les caractères de cette roche sont très-variés; M. Fournet les décrit en ces termes: « Les serpentines sont reconnaissables en général à leur onctuosité, à leur tenacité forte, à leur faible dureté, à leur cassure cireuse, à leur couleur verte ferrugineuse. Cependant on ne doit pas perdre de vue qu'en détail, l'onctuosité magnésienne fait place à la rudesse des pâtes alumineuses endurcies. Leur cohésion peut devenir extrême, et enfin des parties noires et blanches se substituent en forme d'amas et de veines dans la nuance uniforme de la pâte, avec laquelle elles se fondent d'une manière imperceptible. Dans ces divers cas, les doses de protoxide de fer augmentées ou diminuées, ou bien des additions soit d'alumine, soit de calcaire, donnent des pas-

sages à divers minerais cristallins. On a encore des masses indéterminées stéatiteuses, ou jadiennes, dans lesquelles des quantités variables de manganèse, de potasse, de soude, de chrome, provoquent aussi de nouvelles modifications dans les caractères physiques.

« Quand la composition des serpentines s'est compliquée par l'addition des bases calcaires et ferrugineuses sans acide carbonique, alors la liquidité a été plus grande, et il s'est formé dans leur intérieur des sécrétions, représentées très-souvent par des diallages métalloïdes lamellaires, ou par des bronzites fibro-lamellaires. Quand ces minerais sont abondants, ils communiquent à la serpentine un aspect métallique des plus prononcés, et leur désagrégation jonche le sol de lamelles brillantes qu'on prendrait au premier aspect pour celles d'un schiste micacé.

« Cette roche se présente quelquefois dans un état de rubéfaction avancée, qui lui fait prendre des teintes rouges. Elle se trouve ordinairement en plaques à faces curvilignes, à surfaces striées, polies, dont l'ensemble forme des lentilles irrégulières, quelquefois étirées; formes qui sont produites par une fusion imparfaite ou pâteuse. » (*Géologie d'une partie des Alpes. Annales de la Soc. d'ag.*, 1841.)

Dans nos environs, M. Fournet a découvert le gîte de serpentine de Savigny, où elle constitue un large filon s'étendant fort loin au sud. Quelques parties sont très-pures, et rappellent la serpentine noble; mais la masse essentielle est remarquable en ce qu'elle contient des globules de fer carbonaté, peut-être breunérite, qui s'altèrent à l'air en laissant une roche comme spongieuse. — Montmélas, filon de serpentine sous le grès bigarré; il a aussi soulevé, fendillé, et rougi les schistes sur le flanc nord. — Entre Riverie et St-André-la-Côte, serpentine à diallage bronzite bien caractérisé. — Dans la commune de Roisé (Pilat), hameau de Bour-

bouret, culot de serpentine avec fissures dessinant grossièrement des prismes.

M. Virlet l'a cité comme un exemple de ses roches d'imbibition. « La masse, dit-il, est d'un vert foncé, présentant de petits filons d'une matière blanchâtre, translucide, d'apparence un peu soyeuse et nacrée, qui m'a paru représenter la matière serpentineuse imbibante, laquelle a dû surgir à un état de grande fluidité. J'ai pu reconnaître, dans les parties exposées à l'air, des traces évidentes de la schistosité primitive de la roche qui se montre bien mieux aux points de passage. » (*Bull. de la Soc. géol. de France*, t. I, 2^e série, p. 861, 1844.) Nous ferons observer que les parties centrales ne nous ont présenté aucune trace de schistosité, et qu'elles s'observent principalement au voisinage des parois de ce culot, ainsi que cela doit être. (*Voy. Marbre.*)

St-Julien-Molin-Molette, beaux gîtes serpentineux. On y trouve du talc rayonné autour d'un centre, du talc fibreux en grosses fibres parallèles, et des fissures remplies d'asbeste. — J'ai découvert un très-fort filon ou culot de serpentine à diallage métalloïde, près de la Sibartière, aux environs de St-Christôt (Loire). D'autres serpentines du même genre se montrent en blocs épars dans les environs du château de Senevaz, au-dessus de Riverie. — MM. Thiollière et Sauvannau ont aussi trouvé un gîte de serpentine à Mercruy près Sourcieux. On en indique à Fleurieux; dans le parc de la Tourrette, etc. (*Voy. Roches magnétiques, Diallage, Eclogite, Euphotide, Asbeste, Talc, Roches polies, Roches.*)

SILEX, voy. QUARTZ SILEX.

SILICATES D'ALUMINE HYDRATÉS. — A Chessy, dans la mine bleue, M. Fournet a observé des silicates d'alumine hydratés, lenzinites ou halloysites, à l'état amorphe. Ils sont blancs ou colorés en vert ou en bleu par le cuivre, en jaune ou en rouge par le fer, et en noir par le manganèse. D'autres hydrosili-

cates sont concrétionnés et marbrés ou colorés par les mêmes oxides ou carbonates métalliques. Enfin, quelques-uns servent de gangue à des nodules pisaires d'azurite et à de petits dodécaèdres d'oxidule. Il est encore à remarquer que ces minerais enveloppent aussi des nœuds de silex, avec lesquels ils sont si intimement unis, qu'il est facile de voir qu'ils doivent leur naissance aux mêmes causes. M. Fournet considère ces hydrosilicates de Chessy comme autant de produits de la réaction des sulfates sur les marnes du grès bigarré, et leur formation a accompagné celle de la mine bleue. (*Voy. Cuivre carbonaté, Plomb-Gomme, Beaumontite, Gîtes métallifères, Quartz silex.*)

A Rive-de-Gier, on trouve çà et là des silicates alumineux hydratés dans les lentilles de quartz du schiste micacé. Cette substance y prend quelquefois un aspect stéatiteux, comme par exemple les nodules trouvés par M. Fournet sur le chemin de Ternay à Givors; mais sa composition exacte n'est pas connue. — Au Pont-la-Terrasse, au milieu de l'épaisseur des filons de quartz, on voit une tranche plus blanche que celles qui l'avoisinent, d'une épaisseur très-inégale, quelquefois nulle, offrant une multitude de joints curvilignes; dans cette tranche se trouvent intercalés des amas ou veines d'un hydrosilicate alumineux, dont la couleur presque toujours blanche est quelquefois rougeâtre ou verdâtre. Il forme de petits nids entièrement empâtés dans le quartz, ou bien de petites plaques posées entre les joints curvilignes dont je viens de parler, ou encore de petits amas très-allongés dans le sens de la profondeur. Dans les parties les plus renflées ils ont jusqu'à 0,50 de largeur et d'épaisseur. Ce silicate est partout mélangé de parties quarzeuses irrégulières, ou formant des sphéroïdes creux dans leur intérieur. Ceux-ci offrent une, deux ou trois couches concentriques, dont la texture est radiée du centre à la circonférence, et dont la surface

extérieure est toujours couverte de pointements pyramidaux oblitérés, et le silicate est intercalé entre les couches concentriques ou remplit l'intérieur de ces sphéroïdes. Ce fait prouve qu'il n'est pas le produit d'un remplissage postérieur à l'éruption du filon. A-t-il été anhydre à l'origine? s'est-il hydraté depuis par l'action des agents atmosphériques? c'est ce qu'il n'est pas encore permis de décider. Cependant, en général, ces hydrosilicates sont le produit de réactions postérieures, et ils se lient intimement aux kaolins; on en trouve même des nodules dans les gneuss et granits kaolinisés. (*Voy. Kaolin, Gore, Argile, Irisation, Agents atmosphériques.*)

SILICATES ANHYDRES et HYDRATÉS, *voy.* CORDIÉRITE, SAPHIRINE, FIBROLITE, DISTHÈNE, FELDSPATH, MICA, GRENAT, IDO-CRASE, EPIDOTE, CHLORITE, PÉRIDOT, DIALLAGE, TALC, SERPENTINE, AMPHIBOLE, PYROXÈNE, MACLE, ZÉOLITHE, OLIGOKLASE.

SILICE, *voy.* QUARTZ.

SILICIFICATION. — On donne ce nom au phénomène de la substitution de la silice à la matière première d'un corps, comme cela arrive, par exemple, dans les pétrifications. Cette expression sert encore à désigner la sursaturation siliceuse qui se manifeste dans certains cas de métamorphisme.

On peut distinguer les silicifications produites par voie humide, et celles qui se sont effectuées par la voie plutonique. Enfin, il est plusieurs circonstances à l'égard desquelles on doit encore demeurer dans le doute.

Les pétrifications siliceuses produites par la voie humide sont extrêmement nombreuses dans nos environs; la plupart des fossiles de quelques bancs du calcaire jaune sont complètement silicifiés. Ceux du ciret sont encore très-remarquables sous ce rapport, et l'on peut, à cet égard, consulter les articles *Quartz silex, Bois silicifiés, Pseudomorphoses, Orbicules siliceux.*

On remarque qu'en général la silice manifeste une plus

grande aptitude à se substituer aux substances organiques , que la plupart des autres corps pétrifiants ; le nombre des fossiles organiques siliceux dépasse celui des fossiles calcaires, quoique le calcaire abonde autant que la silice dans la nature. Cette circonstance conduit à penser que les rognons siliceux , dans lesquels on trouve les belles géodes de Couzon , pourraient bien avoir été des animaux mous, dont la substance a été remplacée par la silice. (*Voy. Géode , Chaux carbonatée , Rognon.*)

Quant à la nature de l'agent qui maintenait la silice en dissolution au moment de la pétrification , M. Fournet établit qu'il a pu être indifféremment acide ou alcalin ; car la silice gélatineuse est soluble dans la potasse , ou bien encore dans les carbonates de potasse et dans l'acide carbonique. On est donc parfaitement libre à l'égard du dissolvant , et ceci posé, on arrive non moins facilement à trouver dans la complication des produits de la désorganisation des matières animales ou végétales , les acides ou les alcalis nécessaires pour déterminer la précipitation de la silice. Rien n'est donc plus aisé à concevoir que le phénomène de la pétrification siliceuse ; mais ce à quoi l'on n'a pas assez fait attention , c'est à la perfection avec laquelle elle s'effectue molécule à molécule. Cette perfection est telle , que dans les bois fossiles on retrouve tous les linéaments les plus délicats de l'organisation végétale ; d'ailleurs, la silice étant plus transparente que le ligneux qu'elle a remplacé , il en résulte que l'on peut mieux étudier les diverses parties d'une plante , quand elle a été silicifiée , que quand elle est à l'état naturel. M. Robert Brown a tiré un parti ingénieux de cette particularité , en faisant scier en plaques minces comme une feuille de papier, et dans divers sens , des bois fossiles qu'il a ensuite soumis à l'examen microscopique. Or, ces circonstances ne se manifestant pas au même degré dans les autres genres de pétrifi-

cation, comme par exemple dans l'ostéocolle, elles doivent dépendre d'une propriété spéciale de la silice. M. Fournet trouve cette propriété dans la tendance de ce corps à affecter l'état amorphe. En effet, si la silice était sollicitée à cristalliser dans l'acte de la pétrification, ses cristaux jetteraient la perturbation dans les vaisseaux si délicats qui constituent les organes des plantes; mais comme ses molécules peuvent demeurer, les unes par rapport aux autres, dans un état d'indifférence parfaite, elles se fixent successivement dans chaque petit interstice laissé par la matière végétale au fur et à mesure de sa disparition; elles restent ensuite dans cette position en vertu de l'amorphisme, et par suite tous les traits du végétal se trouvent conservés. Ces considérations ont porté M. Fournet à regarder la silice comme étant le corps pétrifiant par excellence.

A côté des silicifications précédentes, qui sont toujours un résultat de la voie humide, il faut ranger celles dont l'origine plutonique est incontestable. Les phénomènes de cette nouvelle catégorie se manifestent d'ordinaire au contact des filons de quartz, des roches quarzifères, et en tous cas dans des positions pour lesquelles la proximité du quartz est évidente. Ils sont développés sur les masses schisteuses exfoliables, telles que les micaschistes et les schistes argileux. On les explique d'ailleurs de la même manière que la feldspathisation et la métallisation, c'est-à-dire par la pénétration capillaire de la silice en fusion entre les interstices des feuillets. Cette cause si simple, jointe à l'abondance des filons quarzeux dans nos environs, fait que ce genre de silicification y est très-commun. On en a déjà cité des exemples à l'article *Greisen*, et aussi à l'occasion des quartz de Rochetaillée et de St-Priest. — Au calvaire de la Tour-en-Jarrest et entre les deux bancs de marbre de Ternand, on voit des schistes fortement silicifiés; mais la cause du phénomène

n'est pas apparente, comme dans les exemples ci-dessus. — On peut encore consulter à cette occasion ce qui a été dit aux articles *Feldspathisation* et *Granulite*, au sujet de la roche de la carrière du Chantre près de Sorbier. Les détails consignés dans ces divers paragraphes suffiront pour bien faire connaître le phénomène, surtout si on les combine avec les effets résultant de la surfusion du quartz.

Cet état de surfusion du quartz permet d'expliquer un certain genre de pseudomorphose qui est lié aux masses plutoniques par un enchevêtrement complet, et dont j'ai découvert des exemples dans le filon de quartz du Pont-la-Terrasse, ainsi qu'à Vienne. Ils consistent en cristaux calcaires ou autres, dont la substance a été remplacée en tout ou en partie par le quartz même qui les enveloppe. La surface de ces moulages présente une apparence inégale, à protubérances légèrement arrondies qui indiquent bien plus un état pâteux qu'une véritable dissolution; le quartz ambiant présente exactement les mêmes caractères que celui du moule. Au Pont-la-Terrasse, ils sont tous deux suffisamment poreux pour qu'on puisse concevoir que la substance primitive des cristaux a dû trouver place dans les pores; enfin des points opaques qui se dessinent dans le quartz semblent être le résultat de cette diffusion de l'élément auquel le quartz s'est substitué. M. Fournet a expliqué cet ensemble de circonstances en admettant que la matière calcaire ou autre, plus facilement cristallisable que le quartz, a commencé à cristalliser pendant que celui-ci était encore à l'état de surfusion. Mais le quartz a cristallisé à son tour, et sa cristallisation a été accompagnée, comme de coutume, par un dégagement de chaleur que l'on peut supposer capable de ramener à l'état liquide la matière du cristal calcaire encore fortement échauffée. Celle-ci, redevenue liquide, a été absorbée graduellement dans les pores de la partie du quartz déjà solidifié, tandis que la

partie en fusion venait la remplacer. En cela les mouvements moléculaires sont à peu près les mêmes que ceux qui résultent de la dissolution d'un morceau de sucre dans l'eau. Le sucre s'imbibe d'eau, puis ses molécules se disséminent dans le liquide, tandis que celui-ci les remplace au fur et à mesure. (*Voy. Quartz pseudomorphique.*)

Il est un dernier genre de silicification qui, jusqu'à présent, demeure sans explication satisfaisante. Offrant d'une part les effets de la simple pseudomorphose ou pétrification siliceuse dont il a été question en premier lieu, il en diffère néanmoins par son développement sur une très-grande échelle.

On doit ranger dans cette catégorie la singulière masse de lias silicifié que M. Fournet a découvert sur le couronnement du mamelon qui domine Blacé, et qui s'étend jusque sous l'église de cet endroit en reprenant graduellement son état normal. Ce lias présente les caractères essentiels du silex, et ce qui est encore très-remarquable, c'est que le têt des gryphées et des autres fossiles a été enlevé de telle sorte qu'il n'en reste le plus souvent que les cavités et les moules. D'ailleurs, l'ensemble du phénomène offre une grande analogie avec la silicification du muschelkalk, que M. Fournet a étudié entre Ribeauvillé et Oberbergheim en Alsace; ici il ne reste également que le moule des tiges de crinoïdes; par contre la silicification alsacienne est accompagnée de baryte sulfatée, de chaux fluatée et de quelques traces de galène. Faut-il maintenant considérer ces substitutions de la silice à la matière des bancs calcaires, comme un phénomène produit d'une manière analogue à la pétrification du bois? On serait tenté de le croire d'après l'aspect d'un simple échantillon de Blacé; mais dans ce cas, il resterait toujours à trouver la cause en vertu de laquelle le têt calcaire des fossiles a été enlevé, tandis que la masse calcaire ambiante se silicifiait.

Il serait d'ailleurs difficile d'expliquer cette silicification par l'influence d'une masse de silice en fusion. Le lias n'est pas exfoliable, au moins dans nos environs; sa compacité ne permet pas de trouver, comme pour les schistes et même pour les grès, les voies par lesquelles aurait pu pénétrer une matière visqueuse comme l'est la silice fondue.

On ne voit pas non plus comment le carbonate de chaux s'est effacé pour céder sa place à la silice. Si l'on peut facilement expliquer ce départ pour une petite masse de calcaire, ainsi que M. Fournet l'a fait pour rendre raison des pseudomorphoses quarzeuses du Pont-la-Terrasse, il n'en est plus de même pour des bancs entiers de calcaire, dont la substance n'aurait pas eu assez de pores pour permettre à la silice de s'y établir.

Ces considérations portent M. Fournet à accorder la préférence à une opération effectuée à chaud ou peut-être même à la température ordinaire, par un liquide dissolvant, et il est confirmé dans cette opinion par les caractères du quartz de ces bancs, qui sont essentiellement ceux des quartz d'origine aqueuse.

Mais alors ne serait-on pas arrêté par la présence de la baryte sulfatée, du spath-fluor et de la galène dans ces sortes de substitutions? En effet leur présence tend à faire assimiler ces silicifications à celles qui sont occasionnées par les filons proprement dits. Cependant comme ces minerais sont très-clairsemés dans ces quartz; comme ils existent aussi bien dans les terrains sédimentaires les mieux caractérisés que dans les roches plutoniques; comme enfin ces composés se montrent solubles dans certains cas, M. Fournet ne voit pas d'obstacles sérieux contre l'adoption de l'hypothèse d'un dissolvant aqueux. Il ne resterait donc plus qu'à découvrir d'où seraient venus ces liquides siliceux. Dans les phénomènes arkosiens des environs de Semur-en-Auxois, avec les-

quels celui de Blacé offre tant d'analogie, on trouve dans les granits sous-jacents des crevasses remplies de quartz, et que l'on peut regarder comme étant les orifices par lesquels seraient sorties les eaux silicifères en question. Mais l'inverse pourrait être tout aussi vrai, en ce sens que ces crevasses, généralement très-peu larges, auraient été simplement obstruées de haut en bas par les dissolutions qui ruisselaient à la surface; d'ailleurs ces crevasses n'ont pas été retrouvées à Blacé. Le point d'émission de la silice est donc encore problématique, et il faut espérer qu'un heureux hasard mettra quelque jour sur la voie de la vérité. Provisoirement M. Fournet engage les géologues à examiner si cette silice ne proviendrait pas tout simplement de la kaolinisation des roches siliceuses ou des granits, contre lesquels ces sortes de bancs arkosiens sont toujours adossés. La silice mise en liberté a dû se fixer sur les points où existaient des causes de précipitation, telles que le calcaire qui saturait au fur et à mesure le liquide silicifère par lequel il était entraîné. On expliquerait entre autres très-bien de cette manière la faible extension du phénomène de Blacé, lequel semble essentiellement concentré sur la tranche des couches du lias. (*Voy. Arkose, Lias, Quartz pseudomorphique.*)

SMITHSONITE, voy. ZINC CARBONATÉ.

SOURCES. — Parmi celles qui existent autour de Lyon quelques-unes sont remarquables par leurs conditions d'existence.

Alléon Dulac fait mention du puits naturel situé entre Pierre-Bénite et Oullins. Le fond en est sablonneux et l'eau toujours claire; il a quinze pieds (5 mètres) de profondeur et vingt de largeur. Il n'a jamais tari, même dans les plus grandes sécheresses. Ce fait prouve, dit-il, que son origine doit être éloignée.

Il décrit aussi la source de la Mouche, entre St-Genis-

Laval et Yvours, qui forme un bassin dont les eaux sont toujours limpides. La longue sécheresse de 1762 ne put la tarir..... Elle grossit quelquefois considérablement. (*Histoire du Lyonnais*, 1765.)

M. Fournet, dans son premier *Mémoire sur les Sources des environs de Lyon*, a fait voir que celle de la Mouche est alimentée par les eaux pluviales qui traversent un terrain de transport, comblant en partie une ancienne vallée ou dépression granitique. Les eaux, arrêtées par cette roche, forment une nappe qui trouve son issue en un point suffisamment dénudé, et comme d'un autre côté les parois granitiques de la dépression ont une certaine inclinaison, il en résulte un effet de pression assez fort pour faire bouillonner l'eau à ses divers points d'émission. Cet effet est analogue à celui qui produit les jets d'eau et les fontaines artésiennes.

Après de Chasse, vis-à-vis Givors, il existe une source appelée la *Font-Famineuse* ou fontaine de famine, parce que les habitants de ce village croient que lorsqu'elle coule il y aura famine; en effet elle ne fournit qu'après les grandes pluies, et celles-ci peuvent nuire aux récoltes.— La fontaine de Brinieux, près d'Anse, coule dans les années sèches et tarit dans les années pluvieuses; ce phénomène, s'il était bien constaté, serait difficile à expliquer. — Il existe un assez grand nombre de sources le long des bords de la Saône, depuis Fontaines jusqu'à Trévoux, et parmi celles-ci, il faut distinguer celles de la Vosne, à Neuville. Elles paraissent surgir principalement au niveau du contact des molasses marines et des conglomérats. — On peut citer encore parmi les sources remarquables celle du château de Chessy, à cause de sa température. (*Voy. Eaux potables, Eaux minérales.*)

Les fables débitées au sujet des marais de Vaux, que l'on veut considérer comme établis dans un bras délaissé du Rhône, nous déterminent à rapporter les observations de

M. Fournet sur les sources qui, surgissant le long des balmes viennoises, alimentent les réservoirs en question : « La surface de ces marais occupe une partie assez notable du pays Vélin ; ils touchent en quelques points les balmes viennoises de si près que l'on trouve souvent à peine entre les deux un étroit sentier pour le passage des piétons ; leur étendue en longueur est aussi la même, c'est-à-dire qu'à partir de Jonage jusqu'à St-Fons, on voit presque partout de ces eaux stagnantes, et les lacunes sont faciles à expliquer, puisqu'elles sont pour la plupart situées au débouché des grandes dépressions du bas-plateau dauphinois, dont le déblai a exhaussé le sol de la partie correspondante de la plaine. La plus importante de ces solutions de continuité se manifeste entre les promontoires de St-Alban et de St-Fons, en regard de la grande vallée qui mène à Heyrieux. Cette vallée a fourni les matériaux du remblai sur lequel est établie la Guillotière, dont les parties orientales s'élèvent à 185 mètres au-dessus de la mer, tandis que l'extrémité vers le Rhône n'a qu'une altitude de 169 mètres.

« Quelque basse que soit cependant la situation des marais comparativement à ces exhaussements, il ne faut pas perdre de vue que les nivellements leur assignent une hauteur moyenne de 9^m,6 au-dessus du Rhône. Des observations thermométriques nous apprennent en outre que leurs eaux près des balmes, peuvent se maintenir à la température de 11° centigrades environ, dans une saison où celle du fleuve ne s'élève plus qu'à 4° 7 ; et ce nouveau fait qui nous démontre qu'il n'existe aucune relation immédiate entre les deux systèmes est pleinement confirmé par l'existence d'une foule de sources qui jaillissent tout le long des balmes. Parmi les plus importantes de celles-ci, on doit ranger le Rizan, près de Jonage, la Sourdière, près du Pontet ; leur débit, réuni à celui de plusieurs autres, est tel qu'il suffit pour former

différents ruisseaux, dont celui du Gua, entre autres, est assez puissant pour faire mouvoir plusieurs tournants au moulin de Chessein, avec une chute de 2 mètres environ, le restant de la pente étant réparti en amont et en aval de cette usine. Ces sources ne sont du reste pas un fait local, elles se reproduisent à St-Fons, aux Marennas, près de St-Symphorien-d'Ozon, autour de Vienne, de la Côte-St-André, et en un mot, partout où des buttes composées d'un sol caillouteux s'élèvent au-dessus des plaines, comme les balmes viennoises; elles aussi offrent presque toutes ce caractère commun d'être sujettes à des intermittences périodiques en rapport avec les sécheresses prolongées. Leur tarissement peut devenir tel, que les marais sont alors complètement à sec et se maintiennent quelquefois dans cet état quand même le fleuve éprouve des débordements. Ces sources et les marais qui en dérivent sont donc indépendants du Rhône par leur température, par leur périodicité et par leur position. » (*Voy. sur le lit du Rhône, Revue du Lyonnais, 1842, et la notice de M. Grandvoinet sur l'intermittence des sources qui alimentent les marais de Vaux-en-Vélin, Congrès scientifique de Lyon, t. II, pag. 80, 1842.*)

Outre les sources qui coulent à la surface du terrain, une très-grande quantité d'eau circule dans l'intérieur des formations minérales. Quelquefois, en perçant un nombre donné de couches, on voit s'élancer une colonne d'eau à une certaine hauteur, ce qui constitue une fontaine ou puits artésien. Pour qu'un pareil puits remplisse cette condition, il faut un arrangement déterminé des masses minérales, c'est-à-dire qu'il faut qu'on ait des couches très-étendues, soit calcaires, soit argileuses, se relevant d'un côté sur le penchant des montagnes, et de l'autre descendant plus ou moins profondément. Partout où cette disposition générale existera, il y aura probabilité d'obtenir des eaux jaillissantes; mais si la dispo-

sition est tout autre, l'eau ne jaillira pas. C'est précisément ce dernier cas qui existe à Lyon et dans ses environs. On comprend facilement que nos terrains de graviers, tels que le diluvium alpin et le conglomérat lacustre, qui reposent sur le granit, le gneuss ou le schiste micacé, ne peuvent pas offrir à leur partie inférieure des eaux comprimées par celles qui arrivent à leurs affleurements, parce que leur perméabilité et leur irrégularité s'y opposent.

Malgré ces raisons, on a entrepris, en 1825, de creuser un puits artésien au milieu de la place de Bellecour. Il était cependant de toute évidence qu'on ne pouvait y avoir une eau jaillissante; aussi la dépense fut-elle en pure perte.

Quelques personnes croient que le granit peut offrir des fontaines jaillissantes; on en cite même un exemple en Angleterre. Mais on devrait considérer que cela ne peut arriver que par un effet du hasard, et qu'en conséquence, on risque de perdre son temps et son argent en les cherchant dans cette roche. Comme il est quelquefois très-important pour les propriétaires de domaines de trouver de l'eau dans leurs terrains, nous croyons devoir ajouter ici que tout ingénieur, géologue ou mineur, un peu expérimenté, pourra leur dire s'il y a possibilité d'y trouver de l'eau stagnante à l'aide d'un puits ou bien des sources jaillissantes à l'aide d'un sondage ou d'une galerie. (*Voy. Eaux potables.*)

SOURCES INCRUSTANTES. — Presque toutes les sources des environs de Lyon déposent du carbonate de chaux en plus ou moins grande abondance; on peut citer particulièrement celles qui descendent du plateau de la Croix-Rousse, sur les rives du Rhône et de la Saône. — Alléon Dulac indique comme telles, celle de la Galée à Millery et celle de Gorge-de-Loup à la Croix-Rousse. Il mentionne aussi les sources de Fontaines aux Etroits, ainsi qu'une fontaine pétrifiante qui coulait dans un souterrain à Fontaines-sur-Saône.

Les sources qui parcourent les terrains de schiste micacé ou de granit sont très-peu chargées de calcaires. (*Voy. Calcaire incrustant et Eaux potables, Eaux minérales, Acide carbonique.*)

SPATH. — Nom général donné aux substances clivables en grandes lames; ainsi l'on dit spath calcaire, spath gypseux, spath pesant, spath-fluor, feldspath. (*Voy. Chaux carbonatée, sulfatée, fluatée, Baryte sulfatée, Feldspath.*)

SPHÈNE. — M. Fournet a trouvé quelques cristaux de ce silicio-titanate de chaux dans la roche à oligoklase de Francheville. (*Voy. Oligoklasite.*)

SPINELLE OU RUBIS. — Parmi les cailloux charriés par le Rhône à Lyon, M. Courvoisier en a trouvé qui étaient composés d'une sorte de jaspe renfermant quelques cristaux de feldspath et des octaèdres très-durs, qui ne peuvent être que du spinelle. Cette découverte peut jeter du jour sur la nature des gemmes qui se trouvent avec l'or du Rhône. (*Voy. Or, Gemmes, Quartz hyalin roulé, Diluvium.*)

STALACTITES ET STALAGMITES. — Lorsque des eaux calcaires, comme le sont presque toutes nos sources, viennent à pénétrer dans une cavité ou grotte, et qu'elles s'écoulent du plafond goutte à goutte, il se forme alors un petit tube calcaire qui grossit et s'allonge peu à peu. La même goutte d'eau qui a contribué à former la stalactite, en tombant à terre, y produit la stalagmite. Les formes produites dans les cas précités sont spéciales et caractéristiques; on les rencontre dans quelques minéraux épigéniques, tels que la malachite, la calamine, etc.

Au Mont-d'Or, dans les fentes des couches calcaires, on trouve un grand nombre de stalactites quelquefois fort grosses et largement cristallines. Elles sont ordinairement en forme d'incrustations. A la grotte de la Balme, les formes sont différentes, ce sont des bénitiers, des choux-fleurs, etc. — Dans

les caves de la ville où l'eau suinte au plafond, il s'en trouve qui sont ordinairement tubulaires et très-minces. (*Voy. Grottes, Eaux potables.*)

STIBINE, *voy.* ANTIMOINE SULFURÉ.

STRONTIANE SULFATÉE OU STRONTIANITE. — On a trouvé cette substance en beaux cristaux bleuâtres dans les chambrées de quelques grandes ammonites du lias au Mont-d'Or. M. Sauvannau l'a aussi observée en petites couches ou veines, dans les marnes oxfordiennes de St-Rambert (Ain); elle est mélangée de chaux carbonatée. (*Voy. Terrain jurassique.*)

STYLOLITES. — Configurations spéciales que l'on remarque dans divers calcaires cristallins ou compactes de nos environs, tels que le choin bâtard, le lias, le calcaire jaune, le choin de Serrières, de Trept (Isère), etc. Elles consistent en une solution de continuité naturelle, située généralement dans un plan perpendiculaire à celui de la stratification de la pierre calcaire, le petit intervalle qui forme la solution étant d'ordinaire rempli par une pellicule argileuse à l'aide de laquelle on les découvre facilement. La surface de cette séparation est d'ailleurs cannelée par des sillons parallèles à l'axe de la stylolite, de manière à simuler, sur une très-petite échelle, une colonnade basaltique; l'imitation est même d'autant plus expressive que ces cannelures s'élèvent souvent hors d'une partie compacte qui imite le terrain sur lequel reposerait la colonnade.

Les stylolites sont le produit d'un phénomène de surface, car la matière qui les compose ne diffère en rien de celle des parties ambiantes de la roche; on n'y observe aucune trace d'organisation, et cette circonstance suffit pour empêcher de les considérer comme des polypiers, etc.

La variabilité des angles des cannelures ne permet pas non plus de les rapporter à des effets de cristallisation, et d'ailleurs on en trouve dans les calcaires les moins cristallins, ou

les plus compactes du pays, tels que certains choins bâtards.

Les surfaces ainsi cannelées ne s'étendent guère au-delà de 0^m,05 en longueur ou largeur, sur 0^m,01 à 0^m,03 de hauteur; elles se fondent imperceptiblement dans la roche, soit par les bords latéraux, soit par le pied de la colonnade; il n'y a guère que la partie supérieure qui soit quelquefois dégagée, parce qu'elle appartient à la surface des couches. On connaît cependant un cas où la stylolite se dégage complètement de la roche environnante, si ce n'est par sa base; c'est celui où elle forme une sorte de support ou de pédicelle à certains fossiles. Alors on a une tige cylindroïde, à surface cannelée, et ce qui est encore essentiellement digne d'attention, c'est que chacune des cannelures du pédicelle correspond à une des cannelures de la coquille. Ce fait, déjà observé en Allemagne, a été retrouvé par M. Thiollière à la partie supérieure du choin (*grande oolithe*) de Trept, près de Crémieux (Isère); des valves de petits pectens et de térébratules à côtes bien prononcées sont ainsi placées sur le sommet d'une tige stylolitique de 0^m,01 à 0^m,02 de hauteur. J'ai aussi trouvé dans la carrière de choin, à Serrières-de-Briord, une échinite soutenue par un pied du même genre de 0^m,12 de hauteur, adhérant à l'intérieur de la roche; le tout se trouvait dans un vide formé naturellement entre deux assises du choin, et le dos de l'échinite touchait presque la base de l'assise supérieure. Dans ce cas, la stylolite n'offre que de très-légères cannelures, parce que l'Oursin est presque lisse; tandis que dans le cas des bivalves à côtes prononcées, chaque cannelure est aussi saillante que la saillie des côtes.

Quand les assises calcaires sont un peu épaisses, comme par exemple celles du lias d'Albepierre, près d'Oingt, les surfaces stylolitiques se répètent à divers niveaux dans la masse, de manière à se succéder par gradins. Enfin on re-

marque encore des stylolites au joint de contact des bancs , soit dans le lias , soit dans les sutures qui caractérisent le choin de Villebois ; mais alors elles ont une très-faible hauteur.

Ces diverses circonstances portent à admettre que les stylolites sont le résultat des retraits survenus pendant la consolidation des roches , ou bien encore celui de petits tassements locaux accompagnés de frottements qui auraient déterminé les rayures ou cannelures en question. En tous cas, leur présence est très-importante, suivant M. Fournet, parce qu'elles contribuent , de concurrence avec une foule d'autres faits, à établir les diverses phases par lesquelles les assises sédimentaires ont dû passer durant l'acte de leur solidification.

Cette opinion n'est pas celle de M. Leymerie, qui les considère comme provenant d'un mode particulier des sutures d'un même banc. Pour soutenir son opinion , il est obligé de regarder vaguement les stylolites cylindroïdes qui servent de pédicelle aux fossiles, comme de purs accidents qu'on peut expliquer facilement d'une manière différente ; il les déclare d'ailleurs propres à certaines localités de l'Allemagne, tandis que dans le département du Rhône , où le phénomène serait le mieux caractérisé, on ne verrait pas ces fossiles pédicellés, M. Leymerie n'en ayant jamais trouvé aucune trace. (*Voy. son Mémoire intitulé : Sur la partie inférieure du système secondaire du département du Rhône, inséré dans les Mémoires de la Société géologique de France, t. III.*)

On voit que , d'après ce qui précède, nous ne pouvons admettre les idées de M. Leymerie , pas plus que celles des géologues qui ont vu dans les stylolites des produits madréporiques, etc. — M. Stiehler a fait plus : il a confondu les stylolites calcaires, dont la surface est striée , avec l'asbeste fibreuse, et par suite, on comprend comment il a pu dire qu'il

existe des stylolites dans le grunstein du Buchenberg. Il attribue leur origine à l'action chimique de la magnésie sur le carbonate de chaux ; mais sa théorie est vraiment inintelligible. Qui comprendrait ce que signifient ces mots : *Stylolites formées par transformation de la matrice*? (Voy. *Bulletin de la Société géologique*, 2^e série, t. II, pag. 490, 1845. *Pseudomorphose, Calcaire pseudomorphique, Choin de Villebois, Choin bâtard, Calcaire jaune de Couzon, Terrain triasique, Roches polies, Fissuration des roches.*)

SULFATES, voy. CHAUX SULFATÉE, BARYTINE, STRONTIANE SULFATÉE, EAUX DES MINES, EAUX POTABLES, FER HYDROXIDÉ, FER SULFATÉ, VITRIOL, FER RÉSINITE, CUIVRE SULFATÉ, ZINC SULFATÉ, ALUN, MAGNÉSIE SULFATÉE, DRÉELITE.

SULFATE DE POTASSE. — J'ai observé ce sel en croûtes cristallines sur les briques de fondation d'un ancien chauffage de chaudières à vapeur au puits St-Hilaire, près de la Grand'-Croix, canton de Rive-de-Gier.

SULFATE DE SOUDE. — En petites efflorescences dans la même localité.

SULFURES, voy. LES MÉTAUX RESPECTIFS.

SURFUSION DU QUARTZ. — Nos filons quarzeux métallifères contiennent des cristaux de galène, spath-fluor, barytine, pyrite, etc. ; dont la forme est souvent très-régulière, quoiqu'ils soient complètement empâtés dans le quartz. Cependant cet oxide étant très-difficilement fusible, sa cristallisation aurait dû s'effectuer la première, tandis que c'est précisément l'inverse qu'on observe le plus souvent.

M. Fournet cite à cet égard des faits remarquables, entre autres les empreintes de chaux carbonatée métastatique dans le quartz de St-Romain-de-Popez et de Romanèche. — Un quartz de St-Julien-Molin-Molette lui a particulièrement présenté des dépressions cubiques du fond desquelles s'élèvent, comme dans une géode, un certain nombre de pyramides quarzeuses,

dont les axes sont parallèles à ceux des cristaux qui hérissent la surface du fragment quarzeux. Il ressort évidemment de cet engrenage réciproque de la galène et du quartz, que ces deux minerais ont cristallisé en même temps sans se gêner essentiellement, et qu'ils ont été simultanément dans un état de fluidité, lequel s'est maintenu jusqu'à ce que la galène ait pris sa forme spéciale. (*Sur l'état de surfusion du quartz*, *Ann. de la Soc. d'agr.*, t. VII, pag. 147, 1844.) — Cependant dans les cas ordinaires, les cavités ont leurs faces planes, et l'on y observe de simples stries ou rudiments d'hexagones; ceux-ci sont évidemment la coupe des prismes quarzeux dont la pyramide n'a pu se former, le cristal cubique étant déjà trop ferme pour permettre au quartz de le pénétrer.

Pour divers autres minerais, tels que la pyrite, il y a des exemples d'indifférence à cet égard; en effet, certaines géodes du Pont-la-Terrasse m'ont offert des nids de pyrite présentant l'empreinte des pyramides quarzeuses sur lesquelles ils sont placés, tandis qu'une pellicule de quartz cristallin, qui recouvre la pyrite, s'est, à son tour, moulée sur ses cubes. Dans cet exemple, le quartz inférieur devait être cristallisé ainsi que la pyrite, lorsque la pellicule superficielle ne l'était point encore.

Des observations analogues peuvent être faites sur nos granits, par rapport au feldspath et au mica; à cet égard, M. Fournet, dans la notice précitée, fait mention de circonstances remarquables: « Dans toutes les variétés de granit graphique, dit-il, le feldspath et le quartz se sont pénétrés réciproquement; mais dans quelques-uns, la forme des caractères hébraïques est déterminée par la cristallisation du quartz, et c'est à cause de cela que les figures se réduisent à des portions d'hexagones, tandis que dans d'autres variétés, c'est la cristallisation rhomboïdale qui a influé sur celle du quartz. Ce qui est encore digne de remarque, c'est qu'un

même filon peut se composer à la fois de parties dont la cristallisation est irrégulière et de nœuds à caractères hébraïques, comme je m'en suis assuré pour les pegmatites de Montagny, près de Givors ; de là une sorte d'indifférence qui appuie parfaitement la simultanité de ces formations.

Le mica des pegmatites de Montagny imprime les tranches de ses grandes lames dans le quartz ; et par réciprocity celui-ci l'ayant empêché de prendre sa forme régulière, il en est résulté des lames à bords dentelés et courbes.

La tourmaline des pegmatites de Montagny a laissé sur le quartz des cannelures qui atteignent quelquefois jusqu'à 0^m,60 de longueur ; mais le quartz à son tour pénètre dans l'intérieur des tourmalines, de telle sorte que leur tranche dessine des caractères hébraïques d'un noir foncé ; ils sont par conséquent bien plus évidents que ceux qui résultent de l'emboîtement du quartz et du feldspath dans les granits graphiques. (*Ann. de la Soc. d'agr.*, t. VII.)

Quelques-uns de ces faits ont beaucoup exercé la sagacité des géologues depuis Hutton ; ils motivèrent entre autres pour le granit diverses hypothèses qui furent tour à tour proposées et rejetées. Enfin, M. Fournet a établi que, pour l'explication de ces phénomènes minéralogiques, il était nécessaire d'admettre que le quartz a pu se trouver à l'état de surfusion. En d'autres termes, cette matière minérale a dû pouvoir rester liquide à une température bien inférieure à celle de son point de liquéfaction, de même que l'eau, le soufre, le phosphore, l'argent et quelques substances signalées par M. Laurent.

Les corps doués d'une fluidité visqueuse manifestent naturellement cette propriété au plus haut degré, et de plus, d'après l'expérience des laboratoires, la différence entre le point de fusion et la limite de l'état de surfusion peut quelquefois être assez considérable : ainsi, M. Gay-Lussac a obtenu l'eau

liquide à -12° , quoique l'eau soit un liquide par excellence; pour le soufre, dont l'état visqueux est plus prononcé, le refroidissement au-dessous du point de fusion peut aller à 94° , sans que la solidification ait lieu, et d'après MM. Bellani et Faraday, ce combustible peut se maintenir des semaines entières sous cette condition.

Mais afin de bien préciser en quoi consiste la surfusion, nous citerons les recherches de M. Laurent sur les chlorures de naphthaline et les azotures de benzoïle, dans lesquels cet habile chimiste a reconnu une tendance remarquable à persister dans l'état en question.

Quelques-uns de ces corps sont fusibles au-dessus de 100° , et si après les avoir complètement fondus, on les laisse refroidir jusqu'à la température ordinaire, ils restent mous, se laissent tirer en fils, puis ils se solidifient lentement en demeurant complètement transparents et sans cristalliser; tandis que d'autres, quoique revenus à la température ordinaire, restent encore mous et peuvent alors cristalliser subitement par le plus léger contact d'un corps étranger.

On peut avec ces corps reproduire le phénomène des empreintes de matières très-fusibles sur d'autres qui le sont beaucoup moins, exactement comme le quartz prend dans les filons l'empreinte de pyrites très-fusibles. Si après avoir fondu quelques-uns de ces composés, on les laisse refroidir et qu'on y projette, lorsqu'ils seront encore mous, à 40° par exemple, un cristal d'une matière étrangère, qui puisse fondre et cristalliser à 30° , celui-ci entrera subitement en fusion, se dissoudra sur les bords dans la matière molle; puis, par un abaissement de température suffisant, la matière la plus fusible cristallisera la première, tandis que l'autre se solidifiera plus tard en cristallisant lentement à partir des cristaux de la première substance.

Il arrive encore que la matière la moins fusible commu-

nique son état de surfusion à la plus fusible, et le mélange peut descendre alors jusqu'à la température ordinaire sans cristalliser.

Enfin, de ces expériences et de quelques autres analogues et non moins importantes, M. Laurent conclut naturellement qu'il a dû arriver quelque chose de semblable dans les diverses associations que le quartz forme avec un grand nombre de silicates.

La difficulté qu'on éprouve à mettre le quartz en fusion n'a pas permis jusqu'à présent de vérifier directement sa tendance à rester surfondu ; c'est donc dans l'examen des phénomènes offerts par les nombreuses masses plutoniques de nos environs, qu'il faut rechercher les preuves à l'appui de l'existence de cette faculté. Elles abondent, comme on vient de le voir, dans les roches granitiques et dans les filons métallifères.

Quoiqu'on puisse dire de la théorie de M. Fournet qu'elle est tout simplement la conséquence rigoureuse des faits observés, néanmoins plusieurs personnes n'ayant connu les citations de ce géologue que par les extraits forcément incomplets du *Bulletin géologique*, ses idées ne paraissent point avoir été suffisamment appréciées. Elles ont même été l'objet de plusieurs discussions, suscitées entre autres par MM. Durocher et Scheerer. Ce dernier établit surtout ses objections sur ce que le point de surfusion du quartz devrait être de plusieurs centaines de degrés ; mais nous ne voyons pas que cela soit un motif pour rejeter une théorie qui découle si immédiatement de l'ensemble des faits ; il en substitue d'ailleurs une autre bien plus compliquée et bien moins motivée ; mais comme cette controverse embrasse un trop grand nombre de considérations, nous renverrons nos lecteurs aux Mémoires suivants : *Sur la surfusion du quartz*, par M. Fournet, *Ann. de la Soc. d'agr.*, t. VII, pag. 137. *Sur la surfusion*

du quartz dans le granit, par M. Durocher, *Comptes-rendus*, 1843 (voy. à cette occasion l'article *Cristallisation des roches éruptives dans le présent volume*). Sur le granit, par M. Scheerer, *Bulletin géologique*, 1847; *Réfutation du Mémoire de M. Scheerer*, par M. Fournet, notice inédite à insérer dans les *Ann. de la Soc. d'agr.*

SYÉNITE. — Dans ses cours à la Faculté, M. Fournet distingue, comme pour les granits, les variétés suivantes :

Syénite pegmatitique.

Syénite granitoïde } à grains moyens.
à petits grains.

Syénite porphyroïde.

Syénite euritique.

Si l'on se dirige de Ste-Foy-l'Argentière à Haute-Rivoire, et à St-Laurent-de-Chamousset, à St-Forgeux, entre Bully et Pont-Charra, à la fonderie de Chessy, Blacé et Regnié, on parcourt une zône occupée par un énorme filon de cette roche, dont la direction est à peu près du NNE au SSO. Il se trouve ainsi placé entre les massifs de gneuss, micaschistes et granits des environs de Lyon et les porphyres quarzifères du Beaujolais et de Tarare, apparaissant au jour avec diverses solutions de continuité.

Cette roche est caractérisée par une pâte essentiellement granitoïde, contenant du quartz hyalin et un feldspath blanc entremêlé de prismes aciculaires d'albite à angles rentrants. Le mica y domine; il est brun et vitreux et est assez souvent entremêlé d'aiguilles de hornblende, qu'il faut soigneusement distinguer du mica. La couleur sombre de celui-ci fait ressortir avec vivacité l'éclat et la couleur des gros cristaux de feldspath rouge qui impriment à la roche un caractère porphyroïde.

Malgré sa tenacité et sa dureté, cette syénite est fortement altérée par les agents atmosphériques; le premier indice

de cette décomposition, comme pour les granits, consiste en un morcellement qui divise la masse en sables quarzeux et feldspathiques; ils subissent en place le remaniement chimique postérieur. Cette première altération est souvent profonde, et le pic peut enlever des monceaux de cette arène ou gore sans en trouver le fond. Cependant dans certaines localités, par exemple à St-Forgeux, on trouve, dans ces masses incohérentes, des noyaux sphériques ou elliptiques comme s'ils eussent été roulés, ayant quelquefois 0,50 de diamètre et dont l'état d'intégrité est parfait. Pourtant on n'y reconnaît pas de modifications bien sensibles dans la texture, en sorte qu'il faut admettre que durant la consolidation de cette syénite, il s'est établi des centres d'attraction particuliers, analogues à ceux que l'on rencontre dans certains basaltes, et qui ont sans doute déterminé la plus grande somme de résistance dont ces boules sont le résultat.

Cette désagrégation générale est suivie d'une action chimique; elle réduit les feldspaths en kaolin, et le mélange de ces deux états de décomposition, soit naissante, soit achevée, produit à la surface de la zone en question un terrain sablo-argileux très-propice à la culture de la vigne.

L'indépendance de cette syénite par rapport au système micacé ancien est du reste indiquée par son exclusion des centres affectés par les granits, gneuss et micaschistes. Elle est au contraire intercalée dans les schistes argileux, chloriteux et amphiboliques des montagnes lyonnaises; en sorte que sa position la rapproche des porphyres quarzifères qui ont aussi labouré ces mêmes roches schisteuses anciennes.

La syénite étant traversée par des filons de minette, on ne saurait mettre en doute son ancienneté par rapport à cette roche. (*Mémoire sur la géologie d'une partie des Alpes. Ann. de la Soc. d'agric.*, t. IV, 1841. *Voy. Kaolin, Gore, Amphibole, Amphibolite, Diorite, Dioritine, Schis-*

tes amphiboliques, Roches éruptives, Roches, Vaugnerite, Oligoklasite..)

TALC. — Ce silicate a été observé par M. Fournet dans la serpentine du hameau d'Ettheize, près de St-Julien-Molin-Molette; il y est fibro-lamelleux, à fibres parallèles, et rayonnant autour d'un noyau ellipsoïdal.

TÉRATOLOGIE MINÉRALOGIQUE. — Cette dénomination a été proposée par M. Fournet en 1846, pour désigner les divers cas de monstruosité ou de déformation des cristaux, etc. (*Voy. Histoire de la dolomie. Ann. de la Soc. d'agriculture*, t. X, p. 88, 1847.) Elle a été adoptée par M. Baudrimont dans le grand travail sur la structure et la tératologie des corps cristallisés, qu'il vient de publier dans les comptes-rendus de l'Académie des sciences.

Dans ce travail, M. Baudrimont a signalé le premier l'inégalité des angles vers un même sommet du rhomboïde, fait que j'ai observé sur ceux que l'on peut obtenir par le clivage de nos spaths calcaires. Il indique en outre l'inégalité d'éclat sur deux ou trois systèmes de faces parallèles; enfin, il rapporte à la tératologie cristalline tous les cas anomaux présentés par les clivages, l'hémiédrie, l'homoédrie, le polymorphisme; le défaut de symétrie des parties correspondantes des cristaux; les formes anormales, douteuses, transitoires; les trémies, les carcasses, les macles; les pénétrations, les transpositions; les imprégnations, les mélanges; les phénomènes optiques, caloriques, magnétiques, électriques, mécaniques.

La tératologie lyonnaise est peu avancée. M. Fournet a fait connaître dans le Mémoire cité plus haut, ainsi que dans celui sur les faces creuses des cristaux, un grand nombre de faits curieux. Il n'est pas douteux que nos filons ne fournissent à cet égard un intéressant sujet d'étude; en attendant, voici la liste des cas tératologiques reconnus jusqu'à ce jour.

Cristaux à faces creuses.— Exemples : Plomb phosphaté de Monsol, givre, cuivre oxidulé de Chessy, quartz pyramidé de Propières, etc. (*Voy. Cristaux à faces creuses, Quartz.*)

Cristaux contournés en bords de chapeau.— Exemples : Dolomie du lias de Chessy, du filon de la Poype, etc.

Plissement et rabougrissement des prismes dodécaèdres calcaires.— Ex. : Cristaux calcaires dans les géodes quarzeuses du filon de la Poype.

Ondulations bizarres des faces.— Ex. : Dans les géodes cristallines du calcaire de Couzon, sur les faces prismatiques des variétés analeptiques et coordonnées; les autres faces sont très-nettes.

Indication des cristaux composant un seul cristal.— Ex. : Quartz pyramidé à la Poype, Estressin, St-Julien-Molin-Molette, le Pont-la-Terrasse. Cristaux calcaires de la variété bisseptimale à la Poype. Cuivre carbonaté bleu. Tourmaline cannelée.

Facettes indéterminées ou déformées.— Ex. : Mica des pegmatites. Grenat de St-Symphorien-d'Ozon. Quartz des porphyres.

Arrondissement des faces.— Dans la plupart des gîtes connus, on a trouvé des cristaux ayant éprouvé cette déformation.

Stries indiquant fortement le clivage.— Ex. Dans les géodes calcaires de Couzon sur les faces de l'équiaxe. Haüy fait mention de ces stries sur la variété raccourcie, et compare les cristaux à un modèle de décroissements.

TERRAIN PRIMORDIAL.— Dans nos environs, il a pour représentants habituels le micaschiste et le gneuss. Cependant ces roches sont loin d'être toujours semblables entre elles : ainsi, le micaschiste varie quant à la richesse en quartz et en feldspath, et peut aussi se charger de grenats, comme on

l'observe à St-Symphorien-d'Ozon et à Rochecardon. — Le gneuss varie de même considérablement d'un point à un autre, en raison du volume et de l'abondance des cristaux de feldspath ; il tend souvent à se confondre avec le granit.

Ces roches contiennent aussi l'oligoklasite.

Malgré l'uniformité assez remarquable qui résulte de l'abondance du mica noir ou brun, j'ai cependant observé dans le micaschiste deux assises ou zones assez puissantes, un peu différentes des autres : l'une d'elles se trouve aux environs du filon de la Poype et de Vienne, et reparait près de Valbenoite, sur la grande route de St-Étienne à Annonay. C'est une roche brun noir, sans mica, assez compacte, à fibrosités allongées comme si la roche eût été étirée. Elle fond en émail blanc bulleux, mais sa nature n'est guère déterminable. Des roches analogues se montrent aussi près de Duerne, et leur aspect rappelle jusqu'à un certain point le schiste argileux.

La seconde offre moins de différence ; c'est un micaschiste verdâtre, dont les nœuds de feldspath paraissent très-altérables ; cette variété, abondante à Chaponost, se prolonge au sud-ouest vers St-Romain-en-Jarrest et St-Christôt.

Les dislocations nombreuses de ces anciennes formations stratiformes n'ont pas encore permis d'en raccorder les divers membres d'une manière convenable ; on remarque seulement que le gneuss présente une grande tendance à prédominer vers l'approche des masses granitiques ; cette circonstance s'expliquerait par les pénétrations feldspathiques. — Les masses éruptives qui font partie de cet ensemble et qui le traversent en tout sens sont : le quartz, les granits et leurs diverses variétés. (*Voy. Micaschiste, Gneuss, Greisen, Silicification, Feldspathisation, Grenat, Oligoklasite, Lepytynite, Granit, Granulite, Pegmatites, Lentilles quarzeuses, Fibrolite, Disthène, Saphirine, Lépidolite, Mica,*

Vaugnerite, Syénite, Roches sédimentaires, Cristallisation des roches métamorphiques, Kaolin, Gore, Chirats; Rubéfaction, Marmites des géants, Schiste micacé, Fer phosphaté, Pyrites.)

TERRAIN SCHISTEUX ANCIEN. — Il n'est représenté dans nos environs que par un groupe de schistes argileux non fossilifères, et par conséquent d'une époque incertaine ; on voit seulement qu'il est postérieur au terrain des gneuss et antérieur à la formation carbonifère. Sa limite, à l'est, forme une ligne un peu sinueuse, s'étendant du Pont-Buvet près de la Tour-de-Salvagny, en passant par Sourcieux et St-Pierre-la-Palud, jusqu'à Ste-Foy-l'Argentière et Bellegarde (Loire), parallèlement à la Brevenne ou à l'axe de la chaîne d'Izeron.

Ces schistes argileux, en grande partie métamorphisés, n'offrent pas une séparation bien tranchée d'avec les mica-schistes ou gneuss, sur lesquels ils paraissent reposer à l'est. M. Rozet, dans son *Mémoire sur les montagnes qui séparent la Loire de la Saône*, et M. Gruner dans ses *Études sur le terrain de transition de la Loire*, *Ann. des Mines*, 1841, y ont même vu un passage graduel. Cependant M. Fournet pense que ce passage est resserré dans des limites trop restreintes pour permettre d'affirmer que le micaschiste est un métamorphisme du schiste argileux ; les passages que l'on remarque peuvent même quelquefois s'expliquer par l'influence des roches éruptives qui ont soulevé les deux masses, pénétré dans les joints de contact, en s'y laminant et en prenant par conséquent une fausse apparence de roches schistoïdes. Il arrive encore qu'elles ont occasionné des métamorphismes locaux qui contribuent à faire croire à ces passages.

M. Dufrénoy, le premier, a décrit ce terrain comme étant de transition, en y comprenant, il est vrai, les conglomérats ou grauwackes et les calcaires noirs, dont M. Jourdan a fait son groupe carbonifère. « Ces schistes argileux verts, dit-il,

contiennent des couches subordonnées d'amphibole compacte, de feldspath compacte et de diorite ; mais les schistes forment la plus grande masse du terrain.

« Ce même terrain de transition forme une bande qui paraît assez continue ; on retrouve en effet les schistes verts sur une longueur de douze à quinze lieues , depuis Tarare et l'Arbresle jusqu'au-delà de Beaujeu. (*Mémoire pour servir à une descrip. géol. de la France*, t. I, pag. 254, 1830.)

Ces schistes ont ensuite été rejetés par M. Gruner dans le terrain primordial ; il n'admet comme terrain de transition que les conglomérats, les calcaires et les grès anthraxifères. Ainsi, la ligne de séparation des schistes argileux et du système carbonifère se trouvera nécessairement à la base de l'étage inférieur du terrain de transition de M. Gruner (*voy. terrain carbonifère*), c'est-à-dire dès l'apparition des conglomérats ou grauwackes et des couches de grès quarzites, alternant avec des schistes satinés d'une nuance verdâtre très-claire, schistes se liant par interstratification graduelle avec les marbres du Mont-Jonc, Ternand et Ronzières, qui font partie du groupe carbonifère.

Le schiste argileux ou ardoise proprement dite se montre principalement dans les vallées de la Brevenne, de la Turdine et de l'Azergues, mais il est fréquemment converti en schistes chloriteux, amphiboliques, micacés, en roches feldspathiques, en porphyres verdâtres ou eurites. Cependant en quelques endroits il a conservé ses caractères propres, comme par exemple en allant de Ste-Paule au Saule-d'Oingt ; dans les environs de Sain-Bel et de Courzieux on observe aussi quelques bancs d'ardoise, mais généralement trop tourmentés et fissurés pour être exploitables, quoique du reste le grain soit très-fin. D'après Alléon Dulac, on a fait anciennement diverses recherches pour découvrir des carrières d'ardoises dans notre pays ; elles ont été sans succès, les parties

échappées au métamorphisme étant trop peu considérables et trop fracturées pour qu'on puisse songer à en tirer parti.

Les schistes argileux ont éprouvé des altérations remarquables dans les localités suivantes : — Au Pont-Gasparin, vallée d'Azergues, schiste argileux métamorphisé et verdi, devenu amphibolique et même asbestique dans les fissures. — Savigny et Sourcieux, schistes argileux blanchis en présence du cuivre pyriteux, et prenant une apparence talqueuse. M. Gruner a fait voir que c'est un silicate alumineux très-pur. (*Ann. des Mines*, 1841.) D'autres schistes sont d'un beau vert comme de grandes lames de talc, et enveloppent des nœuds de quartz pyriteux. — A Chessy, Sain-Bel, schistes feldspathisés par imbibition et devenant euritiques. — A Chessy, Brouilly, Montgiron, schistes complètement fondus, figurant un magma d'épidote, de grenat et à pâte indéterminable. — En général, ces schistes sont intéressants à étudier aux environs de Meys, Brussieux, l'Arbresle, Lozanne, Rivollet, Chamelet, Brouilly, etc. On voit alors que dans nos environs ces schistes ont été violemment tourmentés et métamorphisés en majeure partie ; aussi sont-ils en quelque sorte devenus classiques sous ce rapport.

Ils sont traversés par les syénites, les porphyres, les serpentines, les minettes et les calcaires éruptifs. Leur masse renferme aussi les zones de cuivre pyriteux qui s'étendent de Bagnols par Chessy, Fleurieux, Sain-Bel, jusque près de Courzieux et de Bessenay, en apparaissant çà et là à la surface du sol.

Pour les détails concernant ces terrains, voy. *Roches, Schistes micacés, Métamorphisme, Feldspathisation, Silicification, Métallisation, Fissuration, Roches de confusion, Cristallisation des roches métamorphiques, Carbonisation, Minette, Eurite, Mélaphyre, Prasophyre, Porphyre, Serpentine, Epidosite, Corne rouge, Corne verte, Amphi-*

bolite, *Aphanite*, *Asbeste*, *Graphite*, *Pyroxène*, *Chlorite*, *Grenat*, *Idocrase*, *Epidote*, *Cuivre*.)

TERRAINS CARBONIFÈRES. — Cet ensemble comprend deux séries bien distinctes, séparées par leur position comme par la nature des combustibles ; ce sont : 1° le terrain anthraxifère ; 2° le terrain houiller.

1° TERRAIN ANTHRAXIFÈRE.

M. Dufrénoy a donné quelques détails sur ce groupe : « En descendant de Tarare, dit-il, les couches d'un schiste argileux vert succèdent aux porphyres ; ce schiste plonge vers le sud-est sous un angle de 25 à 30°. Il contient fréquemment des noyaux de quartz. Les feuillettes se contournent ordinairement autour de ces noyaux, qui, lorsqu'ils sont abondants, donnent à la roche une structure contournée en petit. Ces schistes sont traversés par de nombreuses fissures dont la disposition en losange produit fréquemment des cassures pseudo-régulières. Ils sont pénétrés d'une grande quantité de pyrites. Au milieu de ces schistes existent plusieurs couches de poudingues assez épaisses et composées de galets assez gros et rarement plus petits qu'un pois ; la pâte qui les réunit est un schiste analogue à celui avec lequel ils alternent ; seulement il est plus foncé et moins solide. Il s'ensuit que ce poudingue est schisteux en grand, et qu'il se décompose facilement. Les galets qui le composent sont de quartz laiteux blanc, de quartz lydien, de feldspath compacte, de porphyres, de granit et de schiste argileux verdâtre. » (*Mémoire pour servir à une description géologique de la France*, t. I^{er}, pag. 252, 1830.)

M. Gruner, dans son *Mémoire sur les terrains de transition de la Loire*, *Ann. des Mines*, t. XIX, 1841, l'a décrit avec soin, en le subdivisant en plusieurs étages. A la vérité, il donne aux deux étages inférieurs les noms de *silu-*

rien et cambrien , mais on a vu à l'article *Calcaire carbonifère*, les raisons alléguées par M. Jourdan pour en considérer l'ensemble comme faisant partie du système carbonifère. Voici, sous forme de coupe , le résultat des observations de M. Gruner.

Étage supérieur ou Grès an- thraxifère.	}	1° Grès feldspathique, tantôt compacte et cristallin, tantôt friable et terreux ; presque toujours très-micacé. Il ressemble quelquefois à certains porphyres. (<i>Mélaphyres</i> .) Le ciment est ordinairement vert foncé.
	}	2° Grès fins schisteux ou schistes noirs, avec empreintes de végétaux. Ils se trouvent au toit et au mur des couches d'anhracite.
	}	3° Anthracite. Le nombre des couches varie.
	}	4° Grès semblable à celui n. 1.
	}	5° Conglomérat avec cailloux de porphyre granitoïde, grès quartzite, quartz lydien, calcaires noirs, schistes verts.
		En général, il repose sur les assises inférieures à stratification discordante. Le ciment est un grès fin verdâtre très-clair.

M. Gruner place ici les éruptions du porphyre granitoïde, qui établissent la démarcation entre les étages supérieur et moyen.

Étage moyen <i>silurien</i> . (Calcaire carbonifère.)	}	Schistes et grès argilo-talqueux.
	}	Calcaires noirs fossilifères (<i>calcaire carbonifère</i>) avec assises intercalées de schistes verts.
	}	Conglomérat ou grès grossier, à galets de quartz hyalin, de lydienne, de quartzite, et à ciment argileux verdâtre.

Étage inférieur } Schistes satinés très-clairs, alternant avec des bancs de lydienne, des couches de grès quartzite et des conglomérats à ciment siliceux, exclusivement formés de noyaux de quartz hyalin et de fragments de schistes primitifs.

ambrien. } (Cet étage, très-peu puissant, manque en plusieurs endroits. On peut donc considérer le calcaire carbonifère comme placé à la base du système.)

M. Gruner sépare l'étage inférieur de celui qui lui est superposé, parce que le quartz lydien, existant en couches dans l'étage inférieur, se retrouve à l'état de galets dans le conglomérat grossier placé à la base de l'étage moyen.

Aux articles *Anthracite* et *Calcaire carbonifère*, on a vu que de vastes lambeaux de grès anthraxifère sont entièrement empâtés dans les porphyres quartzifères, ce qui prouve la postériorité du porphyre; mais la brèche ou conglomérat inférieur de Rive-de-Gier, ainsi que le grès houiller lui-même, contenant des blocs ou galets de porphyres analogues, démontrent que ces roches éruptives sont évidemment antérieures au terrain houiller.

M. Fournet admet que la ligne de séparation entre le schiste argileux non fossilifère et le terrain carbonifère de la Loire passe vers l'entrée de Tarare, au Mont-Jonc, à Ternand et Ronzières, pour gagner de là Vaux et Beaujeu. Il en résulte que dans les anciennes périodes, les soulèvements successifs ont eu pour résultats de refouler de plus en plus les mers de l'est à l'ouest. Ainsi Lyon et ses alentours ont été émergés en premier lieu, et le littoral des schistes non fossilifères se trouvait vers la Brevenne; plus tard, la mer carbonifère se montre reculée vers Tarare et Beaujeu. A l'épo-

que houillère, l'on voit un séjour des eaux peut-être lacustres, vers l'est et le sud, dans les espaces occupés par le bassin houiller de St-Étienne, à Ternay, Frontonas, Vienne, et dans quelques petites dépressions, telles que celles de Ste-Foy-l'Argentière, Courzieux, l'Arbresle et Ste-Paule.

Ce n'est qu'à partir de l'époque triasique que les mers reviennent envahir d'une manière décidée et pour long-temps les parties situées à l'est de la chaîne lyonnaise et beaujolaise; alors se sont déposées les masses triasiques, jurassiques et tertiaires marines qui s'étendent du Mont-d'Or aux Alpes, etc.

La formation carbonifère a été métamorphisée par les porphyres, à peu près comme les schistes argileux; cependant on observe de plus les fusions jaspoïdes des grès et conglomérats; les mélaphyres, prasophyres et porphyres bruns y sont aussi plus nettement développés. (*Voy. Anthracite, Calcaire carbonifère, Marbre, Empreintes végétales, Mâcle, Jaspe, Grais, Thermantides, et les autres Métamorphismes indiqués à la fin de l'article Terrain schisteux ancien.*)

2^o TERRAIN HOULLER.

La grande formation houillère de nos environs s'étend de St-Étienne à Rive-de-Gier; on doit y rattacher les lambeaux de Tartaras, Montrond, Ternay et de Vienne; nous la désignerons sous le nom de *Bassin houiller de la Loire*. Des dépôts semblables, mais beaucoup moins importants, existent à Ste-Foy-l'Argentière, Courzieux, l'Arbresle, Ste-Paule et la Clayette. Nous allons les décrire successivement.

A. BASSIN HOULLER DE LA LOIRE.

Considérations générales.— Ce bassin, dans le XVII^e siècle, était presque inconnu; il est seulement fait mention des mines de Mouillon et de Gravenand, près de Rive-de-Gier.

Au XVIII^e siècle, diverses exploitations furent entreprises à de petites profondeurs, mais leur produit était peu considérable. On verra plus loin quelques détails sur ce sujet.

Dès le début du siècle présent, les travaux commencèrent à prendre une grande extension, et en 1816, M. Beaunier publia dans les *Annales des Mines* la topographie souterraine du terrain houiller de la Loire. Il crut voir dans la multiplicité des couches des environs de St-Étienne l'indication d'une série de petits bassins particuliers, qu'il divisa en six groupes tout-à-fait arbitraires, contenant chacun un certain nombre de bancs de houille. Les travaux n'étaient d'ailleurs pas assez avancés à cette époque pour qu'on pût éviter de nombreuses causes d'erreurs.

Jusqu'en 1837, les exploitants de St-Étienne avaient conservé à peu de chose près les anciennes idées de M. Beaunier sur la structure du bassin, et ce ne fut qu'avec un grand fonds de méfiance qu'ils accueillirent les nouvelles vues émises par M. Fournet à l'occasion des couches de Villars, qu'il indiquait comme étant en connexion avec celles de Mont-Salson. (*Voy. Notice sur la concession de Villars.*) — En 1838, M. Locard, alors directeur des mines de Mont-Salson, avait fait de nouvelles études, et M. Fournet vérifia avec lui la coupe qui, passant par cette sommité, va rejoindre la couche de Villars, en sorte que, dès ce moment, on avait acquis des idées entièrement différentes sur l'importance du bassin de St-Étienne, et l'impulsion vers des recherches ultérieures se trouvait donnée. M. Fournet s'occupa aussitôt après des environs de Firminy, et fut aidé dans ce travail par M. Brochin; toutes les données nouvellement acquises furent développées chaque année dans les cours de la Faculté. — En 1841, M. Dufrénoy, dans son *Explication de la carte géologique de France*, expose les conséquences que MM. les ingénieurs des mines de St-Étienne avaient tiré des études de MM. Four-

net, Locard et Brochin ; elles avaient été combinées, comme de raison, avec les résultats de leurs investigations spéciales, parmi lesquelles nous devons distinguer celles de M. Gruner.

A cette époque, on pensait encore généralement que les couches de Rive-de-Gier s'amincissaient et disparaissaient dans la direction de St-Chamond ; cette opinion est consignée entre autres dans un Mémoire contenant l'*Historique des mines de Rive-de-Gier*, par M. Meugy, et inséré dans les *Ann. des Mines pour 1847*.

En mars 1847, M. Gruner fit paraître sa carte du bassin houiller de la Loire, dans laquelle l'ensemble du terrain est divisé en quatre étages distincts et bien caractérisés. Ce beau travail permet de classer d'une manière rationnelle tous les faits épars déjà observés, et dont on n'apercevait pas précédemment la connexion.

Cette division en étages, déduite de la position des affleurements et de l'étude des travaux d'exploitation, nous paraît d'ailleurs bien plus sûre que les conjectures basées sur la position des couches d'un grès rouge, dont M. Burat est venu entretenir l'Académie en novembre 1847, et d'après lesquelles il bâtit une hypothèse d'abondance houillère tout-à-fait exagérée. Au surplus, l'indication de ce *grès rouge* comme horizon géognostique, n'est pas acceptée par MM. Gruner et Fournet, qui ont eu, ainsi que moi-même, assez souvent l'occasion de se convaincre des récurrences de cette espèce de grès.

Ceci posé, je vais entrer dans les détails de la formation en me basant sur les données réunies de MM. Gruner, Fournet, Locard, et les miennes.

COUPE DE L'ENSEMBLE DU BASSIN.

L'étude assidue que M. Gruner a faite de cette formation, l'a conduit à y reconnaître quatre massifs houillers, séparés

entre eux par une certaine épaisseur de grès presque entièrement stériles. Voici d'abord ces divisions générales; elles sont suivies des subdivisions de détail, et de l'indication des épaisseurs de chacune d'elles.

ÉTAGES.	ASSISES.	NOMBRE DES COUCHES DE HOUILLE EN NÉGLIGEANT CELLES DE MOINS DE 1 MÈTRE.	PUISSANCE MOYENNE .
IV. Système supérieur de St-Etienne.	h. Conglomérat stérile.	Puissance d'environ 100 ^m .	100 m.
	g. Etage houiller.	Au bois d'Aveize huit couches ayant ensemble 15 à 20 ^m . A la Chauvetière, trois cou- ches, ensemble 5 ^m .	260
III. Système moyen de St-Etienne.	f. Conglomérat stérile.	Puissance de 130 à 230 ^m .	190
	e. Etage houiller.	Neuf ou dix couches ayant à Bérard 10 ^m ; à Mont-Salson, 10 à 15 ^m ; à la Ricamarie, 20 ^m .	400
II. Système inférieur de St-Etienne.	d. Conglomérat stérile.	Puissance de 35 à 200 ^m .	117
	c. Etage houiller.	Sept couches ayant ensemble une puissance de 10 à 12 ^m .	430
I. Système de Rive-de- Gier.	b. Conglomérat stérile.	Puissance de 200 à 360 ^m .	330
	a. Etage houiller.	Quatre couches ayant ensem- ble 12 à 14 mètres.	90
TOTAL			1937 m.
Brèche ou conglomérat inférieur formant la base de tout le bassin 10 à 100 m. Micaschiste, gneuss ou granit.			

L'épaisseur totale d'environ 2,000^m pourra paraître exagérée. Il en résulterait entre autres que vers St-Étienne, là où existe l'ensemble de ces étages, il devrait y avoir, soit des hauteurs considérables, soit des profondeurs extrêmes, circonstances qui ne sont pas accusées par la configuration du pays. Mais il ne faut pas perdre de vue une circonstance capitale, savoir : l'amincissement général des couches en allant de l'est à l'ouest. Les dépôts se seraient donc constitués comme si un courant cheminant dans ce sens les avait formés en perdant successivement de sa vitesse d'impulsion, ou en s'appauvrissant de plus en plus. Cependant cette indication présente quelques exceptions locales.

Avant d'entrer dans les détails sur ces divers systèmes, il convient encore d'indiquer les caractères de la brèche ou

du conglomérat inférieur, puisqu'il appartient à l'ensemble de tout le bassin.

Ce dépôt est formé presque uniquement des débris du micaschiste, du gneuss et des granits du pays. Ainsi, du côté de Firminy, on voit, en majeure partie, les granits des environs de Monistrol. A St-Chamond et St-Étienne, le schiste micacé prédomine, et vers Rive-de-Gier le porphyre quarzifère et le granit porphyroïde des départements de la Loire et du Rhône, s'y trouvent en abondance. En général, il repose sur le micaschiste, le gneuss et le granit.

M. Beaunier (*Annales des Mines*, 1^{re} série, t. I, pag. 1, 1816) avait bien vu que les roches du conglomérat inférieur étaient analogues à celles du pays, mais il n'a fait aucun rapprochement, et il pensait en outre qu'il ne s'y trouvait aucun vestige de porphyres quarzifères, qui y sont cependant très-communs. Il ne distinguait pas non plus le conglomérat des assises supérieures; cependant des caractères assez tranchés les séparent: car, dans le premier, on trouve des blocs souvent très-volumineux, ayant jusqu'à 5 mètres cubes, presque toujours anguleux ou peu arrondis, surtout dans la partie qui repose immédiatement sur le micaschiste, tandis que dans les assises supérieures, les galets qui composent les conglomérats intercalés, sont toujours fortement roulés, et ne dépassent jamais la grosseur de la tête. Les roches du pays y sont aussi très-rares. L'épaisseur de cette masse varie entre 10 et 100 mètres.

I. SYSTÈME DE RIVE-DE-GIER.

Le système de Rive-de-Gier existe non-seulement aux environs de cette ville, à Tartaras et Montrond, mais encore, d'après M. Gruner, à Sorbier, à Bayard, Roche-la-Molière et Firminy. Sur la pente du Pilat, il est presque entièrement caché par les étages supérieurs.

Ce système a été divisé de bas en haut de la manière suivante : *a*, étage houiller ; *b*, conglomérat stérile.

Pour mieux apprécier l'ensemble du système, voici la coupe du puits St-Michel au Ban, dont j'ai dirigé le fonçage ; je ferai observer qu'elle ne descend réellement que jusqu'à la grande couche, sous laquelle j'ai trouvé la brèche inférieure ; en sorte que j'ai dû la compléter à l'aide d'observations faites en diverses localités.

b. Conglomérat stérile.

	m.		m.
Surface du sol	0,00	couche blanche, argileuse, irrégulière, dite	
Grès houiller	11,00	<i>gore blanc</i>	2,00
Argile schisteuse noirâtre micacée	0,60	Grès	6,00
Grès	18,50	Argile schisteuse	5,00
Argile schisteuse	0,60	Grès friable renfermant des plaques et des rognons de houille de 1	
Grès	34,50	à 3 décimèt. cubes.	17,00
Argile schisteuse	0,60	Arg. schisteuse et houille.	0,60
Grès	15,00	Grès avec rognons de houille	12,00
Argile schisteuse	0,15	Grès fin noirâtre, séparé au milieu par un joint rempli de fragments d'argile schisteuse ou <i>matafane</i>	4,00
Grès	14,00	Grès dans lequel on a trouvé des fragments d'argile schisteuse froissés ou plissés	19,00
Argile schisteuse	0,15	Argile schisteuse, ravinée à sa surface supérieure.	0,10
Grès	17,50	Grès noirâtre	8,00
Argile schisteuse	1,00	Argile schisteuse	0,20
Grès	8,00	Grès contenant des moules de grands végétaux.	10,00
Argile schisteuse	0,15		
Grès	17,50		
Arg. schisteuse et houille.	0,50		
Grès	10,00		
Argile schisteuse grossière	1,30		
Grès	10,00		
Argile schisteuse avec une			

a. Étage houiller.

	m.		m.
Argile schisteuse . . .	2,00	Manifer et argile schis- teuse.	8,00
Houille, <i>petite mine de la Découverte</i> . . .	0,70	Houille, <i>deuxième petite mine de la Découverte.</i>	0,40
Argile schisteuse . . .	2,00	Grès fin	12,00
Grès fin.	5,00	Houille <i>bâtarde.</i>	4,00
Argile schisteuse . . .	1,00	Grès et schistes.	15,00
Grès très-dur et solide .	7,00	Houille, <i>petite bourrue</i> .	0,10
Argile schisteuse . . .	0,50	Grès fins et schistes . .	4,00
Grès	4,00	Houille, <i>dernière petite mine.</i>	0,25
Argile schisteuse . . .	0,10	Grès fins et schistes . .	12,00
Grès.	11,00	Houille <i>bourrue</i>	1,25
Houille, <i>petite mine</i> . .	0,20	Grès et schistes	40,00
Argile schisteuse . . .	6,00	Houille <i>gentille</i>	2,00
Houille, <i>grande couche</i> .	8,00	Grès et schistes	6,00
Grès fin dit <i>manifer</i> , et argile schisteuse . . .	20,00	TOTAL.	442,65
Houille (<i>insignifiante</i>) .	0,20	Brèche inférieure.	

Les couches de ce puits étant presque horizontales, il est superflu de réduire les épaisseurs proportionnellement à l'angle d'inclinaison.

La coupe en question fait voir que cet ensemble est composé de couches de grès, de schistes et de houille, qu'il convient d'étudier successivement.

Le grès, ainsi que nous l'avons déjà dit, ne forme pas des couches continues, mais seulement des strates quelquefois assez irréguliers, présentant sur une grande échelle la structure *torrentielle* de M. Necker, ou les *couches limitées* de M. Burat. L'étude de ces strates m'a fait connaître quelques particularités que je crois utile d'indiquer.

En général, les assises renfermées entre deux couches d'argile schisteuse, sont très-caillouteuses à la partie inférieure, tandis qu'en remontant à la partie supérieure, le grès devient de plus en plus fin, et passe insensiblement à la cou-

che d'argile schisteuse qui lui est superposée. On fera encore remarquer : 1° que la couche d'argile schisteuse inférieure est quelquefois visiblement ravinée ; 2° que les cailloux du conglomérat superposé s'y sont tantôt imprimés fortement, et tantôt n'ont fait aucune impression ; ce qui pourrait indiquer que certaines parties étaient molles et d'autres consolidées ; 3° que le grès contient quelquefois des fragments d'argile schisteuse, soit roulés, soit à feuillets plissés comme s'ils eussent été mous lorsqu'ils furent entraînés.

Le mélange irrégulier des parties sableuses du grès et des parties caillouteuses fait très-bien apprécier les variations de vitesse des eaux qui ont formé ces assises. On peut même juger que cette vitesse ne dépassait jamais une certaine limite, puisque les cailloux des conglomérats sont ordinairement de la grosseur d'un œuf et ne dépassent que rarement celle du poing. Cet état de choses se répète assez exactement sur toute la hauteur de la coupe du puits St-Michel. La nature des roches a été déterminée à l'article *Grès houiller* et se trouve la même dans toutes les assises.

Les schistes houillers ou argiles schisteuses forment en général des couches régulières, assez différentes des strates du grès ; néanmoins sur plusieurs points, leur texture feuilletée perd sa régularité et passe à la texture massive et contournée. Les inductions que l'on peut tirer de ces états sont confirmées par celui des végétaux qui s'y trouvent ; car dans les schistes sableux et massifs, ils sont brouillés, hachés et évidemment transportés de loin, tandis que l'argile schisteuse à feuillets réguliers, quoique présentant aussi beaucoup de végétaux brisés ou charriés, en contient toujours un grand nombre qui sont très-bien conservés et dont les belles empreintes sont recueillies pour les collections. Malheureusement ces empreintes ne se trouvent pas partout ; de très-grands espaces en sont dépourvus, mais par compensation, là où il en existe, elles sont très-abondantes.

La composition de ces schistes varie en ce que leur pâte argileuse se charge de sable quarzeux très-fin et de paillettes de mica en proportions variables ; une certaine dose de bitume ou de houille très-divisée, à l'état de mélange intime, les rend carburés. En raison de cette composition, ces schistes se délitent très-facilement quand ils se trouvent exposés à l'influence des agents atmosphériques ; aussi n'est-il pas toujours facile de se procurer alors les échantillons des empreintes végétales dont ils sont souvent chargés. (*Voy. Bitume, Fissuration des roches.*)

Les couches de houille exploitables sont, d'après la coupe, au nombre de six ; nous allons les examiner successivement, en laissant toutefois de côté celles qui n'ont aucune valeur.

1^o *Petite mine de la Découverte.* — Elle n'est exploitée qu'aux Verchères et aux Grandes-Flaches. Son épaisseur y est de 0^m,60 à 1 mètre. — Au puits St-Michel du Ban-la-Faverge, je l'ai fait poursuivre sur une longueur d'environ 30 mètres ; sa puissance a été constamment de 0^m,40.

2^o *Grande Couche ou Grande Masse.* — Elle est divisée en deux parties par une couche de grès fin et très-pyriteux appelée *nerf blanc* par les mineurs, et dont l'épaisseur varie depuis 0^m,01 jusqu'à 1 mètre et quelquefois plus.

La partie superposée au nerf est appelée *houille maréchale* ; elle est ordinairement plus bitumineuse que les autres couches et peut seule fournir du coke à Rive-de-Gier. Sa puissance est fort variable ; cependant elle est ordinairement de 4 à 6 mètres. Sa surface supérieure passe le plus souvent insensiblement à l'argile du toit ; cependant elle peut être aussi ravinée ou polie, et dans ce cas, le grès repose directement dessus.

La partie inférieure est nommée *houille raffaud*. Elle est ordinairement plus sèche et donne plus de cendres que la *maréchale*. Sa puissance, le plus souvent de 3 à 4 mètres, varie

beaucoup par suite de quelques protubérances ou mamelons formés par le mur ; ils s'élèvent jusqu'au nerf et le dépassent même quelquefois. Le raffaud se trouve alors supprimé , mais la partie maréchale n'est ordinairement point dérangée. On voit clairement que ces protubérances sont antérieures au dépôt de la grande couche, et qu'elles ne sont autre chose que les inégalités naturelles du terrain. Cependant très-souvent il arrive que l'argile du mur passe insensiblement au raffaud , par suite de l'augmentation progressive des lamelles végétales charbonneuses. J'ai aussi remarqué que souvent le nerf blanc se sépare nettement du raffaud.

Sous le raffaud , il existe en beaucoup d'endroits, une couche ou plutôt des lentilles de houille , quelquefois assez puissantes. On la nomme *petite bâtarde* ; elle est séparée du raffaud par un grès noirâtre assez fin , dit *nerf bourru* , et dont l'épaisseur , aussi très-peu constante, varie de 0^m,20 jusqu'à 2 mètres.

La grande couche s'approche du jour et se perd à la limite nord-est des concessions de Couzon , de la Verrerie , des Grandes-Flaches et de la Catonnière. Elle n'existe plus dans celles de Combeplaine, Frigerin , la Pomme et Montbressieux. A l'ouest des concessions de la Grand'-Croix et de la Perronnière , elle est pour ainsi dire complètement étranglée par des crains , de sorte qu'il était intéressant de la retrouver au puits du Plat-de-Gier , ainsi que cela a eu lieu , il y a peu de temps , à la profondeur de 586 mètres. Sa puissance y est de 4 mètres et elle plonge du côté de St-Chamond.

3^o *La deuxième petite mine de la Découverte.* — Elle a été exploitée avec avantage au puits Maniquet du Sardon , où elle a jusqu'à 1 mètre de puissance. Cette couche est peu connue.

4^o *La Bâtarde.* — Celle-ci a été découverte en 1780 vers

Monissol, où elle a été exploitée. Sa puissance varie de 2 à 3 mètres. Le combustible est en général plus sec et plus dur que le raffaud. Cependant au puits St-Joseph de la Montagne-du-Feu, je l'ai trouvé assez bitumineux et très-pur; son épaisseur est de 2 mètres.

La bâtarde n'existe pas dans les concessions de Collenon, du Ban et de la Perronnière; elle doit aussi se terminer à l'ouest de celle de la Grand'-Croix. Cette disposition est produite par l'amincissement graduel des couches. En effet, au puits Vellerut de Collenon, la brèche inférieure n'est qu'à 25 mètres de la grande couche, et au puits St-Michel de Ban, elle en est éloignée de 4 mètres. A la Grand'-Croix et à la Montagne-du-Feu, cette couche est simple ou divisée en deux parties par un nerf mince; mais en approchant de Rivede-Gier, ce nerf augmente d'épaisseur, en sorte que dans la concession de Couzon, les deux bâtardes sont à 7 mètres l'une de l'autre, et dans celle de Montbressieux à 2 ou 3 mètres seulement.

La bâtarde supérieure s'approche du jour et disparaît dans la concession de Combeplaine, tandis que la gentille apparaît à la partie inférieure.

Chacune des deux bâtardes est divisée à quelques centimètres du toit par un banc de mannifère ou grès très-fin, qui est beaucoup plus épais dans la couche supérieure que dans la couche inférieure. Ce fait sert aux mineurs pour les reconnaître.

5° *La Bourrue*. — Elle paraît avoir été connue sur la fin du siècle dernier. Le combustible est analogue à celui de la bâtarde; cependant sa puissance est moindre. Cette couche n'est connue qu'à l'extrémité nord-est du bassin, dans les concessions de Combeplaine, Frigerin, la Pomme, Montbressieux, Trémolin, la Catonnière, les Grandes-Flaches, la Verrerie, Couloux, Couzon, les Verchères, Fleurdelix et

Feloin, les Combes et Egaraude. Son épaisseur à la Pomme et Frigerin est de 0^m,70 ; aux Verchères et aux Combes elle s'élève à 1^m,50.

6° *La Gentille*. — Elle a été exploitée au puits Déplaude de Combeplaine. Sa puissance y est de 2 à 3 mètres. C'est la seule qui soit connue et exploitée à Tartaras et Montrond.

On remarquera que non-seulement toutes ces couches diffèrent entre elles pour la qualité du combustible, mais encore qu'une même couche peut aussi varier en différents points. D'ailleurs l'anhracite se trouvant ordinairement à la base des terrains houillers, peut-être pourrait-on rattacher le terrain de Communay à la formation de Rive-de-Gier, et dans ce cas la gentille serait séparée des couches d'anhracite par 200 mètres de grès au moins.

Cet ensemble de couches de houille et de grès a été notablement dérangé par des *crains* ou resserrements très-nombreux. Ces crains doivent leur origine à des plissements plus ou moins considérables occasionnés évidemment par des glissements généraux du terrain. Ces mêmes plissements ont deux directions à peu près perpendiculaires ; ce sont : 1° la grande dénivellation d'environ 100 mètres, qui commence aux Verchères, vers le puits St-Laurent, traverse le Gourdmarin, la Montagne-du-Feu, la Cappe, Collenon, le Ban et la Perronnière. Sa direction est par conséquent à peu près de l'est à l'ouest. Au puits du Rocher, de la Montagne-du-Feu, le contre-coup a été si violent que la grande couche est coupée net ; elle vient ainsi buter droit contre le relèvement vertical et subit du mur. 2° La plupart des crains de la Montagne-du-Feu, du Sardon et des Combes ; ils se dirigent du nord au sud. La cause de ces glissements doit se trouver dans l'éruption des masses de diorite qui existent précisément au nord, et dont la postériorité est démontrée par l'observation de M. Thiollière sur les dioritines de St-Martin-de-Cornas,

ainsi que par l'absence de la diorite dans les conglomérats houillers d'après mes observations. (*Voy. Dioritine, Roches.*)

Passons actuellement à quelques détails particuliers sur le conglomérat stérile *b*, qui fait la partie supérieure du système de Rive-de-Gier.

D'après M. Gruner, ce conglomérat peut se distinguer à première vue de la brèche inférieure, non-seulement à cause de la forme essentiellement différente des fragments, mais encore parce que les galets quarzeux sont nombreux dans le conglomérat, et manquent presque entièrement dans la brèche.

C'est en partant de ces caractères, que M. Gruner a pu reconnaître la place de l'étage houiller de Rive-de-Gier, aux environs de St-Chamond et jusque dans le territoire de St-Étienne, malgré son amincissement de ce côté. Ainsi il cite, dans ce dernier territoire, le domaine de Bayard près de la butte de St-Priest, où l'on fit quelques fouilles sur une veine charbonneuse; mais elle fut reconnue stérile jusqu'à 200 mètres du jour. Un puits que j'ai fait creuser jusqu'à 100 mètres, près du château de Bayard, n'a point rencontré la houille, quoiqu'il eût atteint la brèche inférieure.

M. Gruner dit encore que les couches du système de Rive-de-Gier ne reparaissent à un état réellement exploitable, le long de leurs affleurements, qu'auprès de la limite occidentale du bassin. En effet, à l'ouest de Roche-la-Molière, on trouve deux couches, peu éloignées l'une de l'autre, dont la plus importante a 2 mètres de puissance. Des affleurements correspondants apparaissent à Bichizieux. Enfin, dans la concession d'Unieux et Fraisse, on a rencontré au hameau de Montessut, outre diverses petites veines peu importantes, une couche principale un peu disloquée, ayant 4 à 5 mètres de puissance. (*Texte explicatif de la carte du bassin houiller de la Loire.*)

D'après ces détails, il a été permis de conclure que l'étage houiller de Rive-de-Gier passe sous celui de St-Étienne, et qu'alors de grandes ressources houillères nous seraient réservées ; mais d'une part, même en supposant des couches bien suivies, le combustible à St-Chamond est au moins à 600 mètres de profondeur, ainsi que le démontre la découverte récente de la houille au puits du Plat-de-Gier, où elle est déjà à 586 mètres de profondeur, et d'autre part, M. Gruner pense qu'à St-Étienne, elle n'est pas moindre de 1,000 à 1,200 mètres ; sera-t-il jamais possible d'effectuer une exploitation avec bénéfice à de pareilles profondeurs ? J'en doute. D'ailleurs il ne faut pas perdre de vue l'amincissement des couches.

Détails historiques sur les mines de Rive-de-Gier.

Il existe bien peu de documents relatifs à la découverte et à l'exploitation de la houille à Rive-de-Gier ; nous ne pouvons citer que les suivants. D'après la *Notice minéralogique du département du Rhône* (*Journal des Mines*, an IV, t. III, pag. 23, 1795), « les mines de Gravenand et du Mouillon furent découvertes dès le XIV^e siècle. » C'est là tout ce qu'on sait. L'époque de la découverte ne peut être précisée, faute d'archives dans la paroisse de Rive-de-Gier et à cause du silence de celles de Senevas et du Sardon ; mais on trouve des traités entre particuliers annonçant qu'on s'occupait de l'extraction de la houille dans le XV^e siècle ; on peut même supposer, d'après leur texte, que la découverte n'était pas récente ; il est probable que le combustible exploité alors était consommé dans la localité. D'ailleurs, le rôle des taillables de la paroisse de Rive-de-Gier prouve qu'il n'y avait pas exportation lointaine à cette époque, puisque parmi les redevables on ne voit figurer que quelques muletiers, et que les bêtes de somme étaient le seul moyen de transport dans ce temps-là. Alléon Dulac rapporte que dans l'inventaire qui fut fait en 1640 des

mesures en usage à Lyon, il n'est point fait mention de mesures pour la houille ; ce qui paraît prouver qu'on n'y faisait point encore usage de ce combustible. (*Histoire du Lyonnais*, 1765.) — D'après M. Laurent, dans sa *Notice sur l'extraction de la houille à Rive-de-Gier*, 1839, il est certain que la première exportation eut lieu à dos de mulet sur Condrieu et Givors, dans le XVII^e siècle ; et qu'en 1721, des *paches* (traités) furent faits par *messire* Chatain, prêtre sociétaire de la paroisse de Rive-de-Gier, à *honnête* Pierre Chambeyron, pour l'extraction d'une carrière de charbon à la Batie, territoire du Mouillon. En 1750, le transport de la houille occupait environ 700 mulets, et plus tard, de 1765 à 1784, il en fallait 1,600 à 1,700 pour transporter à Givors et à Condrieu la houille qui n'était pas consommée sur les lieux.

Alléon Dulac, dans l'ouvrage déjà cité, donne encore la description d'un puits de mine situé près de St-Chamond, et La Tourrette, dans ses *Observations sur le Mont-Pilat*, 1770, fait aussi mention de puits qu'on creusait aux environs de St-Paul-en-Jarrest.

En 1784, le canal de Givors est navigable, et la houille, qui auparavant était entièrement transportée à dos de mulet, commença à prendre cette voie. En 1785, la consommation de la ville de Lyon était de 60,000 bennes de pérat, le menu étant pour ainsi dire rejeté. (*Voy. à la fin de l'article relatif à St-Étienne le mouvement des exploitations.*)

II^o SYSTÈME INFÉRIEUR DE ST-ÉTIENNE.

Ce système est composé d'un étage houiller *c* et d'un conglomérat stérile superposé *d*.

c. L'étage houiller est formé par cinq couches bien connues, numérotées *XI^e*, *XII^e*, *XIII^e*, *XIV^e* et *XV^e*, d'après la coupe du Clusel et Mont-Salson prise pour type. Il présente de nombreuses irrégularités, causées en partie par des

couches accidentelles qui viennent augmenter le nombre des précédentes, et en partie par des rejets qui ont placé une même couche à des niveaux très-différents, ce qui jette quelquefois de l'incertitude sur leur détermination. Pour mieux étudier ces couches, nous allons les suivre dans toutes les concessions où elles ont été exploitées ou reconnues.

St-Chamond. — Entre le Plat-du-Gier et St-Julien, la partie supérieure du système manque. On a exploité à Planèze, près la chapelle de Fay, deux couches d'environ 1 mètre chacune. Elles sont certainement inférieures au n° XIII.

Au nord de St-Chamond, au lieu dit *le Parterre*, on a la coupe suivante :

Groupe correspondant probablement à la couche n° XIII, divisée par des nerfs de schistes, etc.	{	Couche de houille	m. 4,00
		Banc de fer carbonaté lithoïde.	0,40
		Schistes de 1 à 20 mètres . .	10,00
		Couche de houille	1,30
		Schistes	»
	{	Couche de houille	1,50

Au-dessous de ces couches, on en connaît encore deux autres de 1^m à 1^m,50 et des traces certaines de veines plus faibles.

Beuclas, la Chazotte, la Calaminière, Montcel. — On y connaît :

Couche de houille n° XIV, dite <i>des roches</i> , composée avec le nerf, de :	{	houille. . . .	1 ^m ,30
		schiste. 0 ^m ,50 à 2 ^m ,00	
		houille. . . .	1 ^m ,50

Couche de houille n° XV, dite *la Vaure*. A la Calaminière, elle a 4^m. Cette couche est remarquable par la nature de son combustible. Seule dans tout le bassin, elle donne une houille trop maigre pour s'agglomérer et faire du coke. A l'essai on ne trouve que 0,16 de matières volatiles.

A Montcel, on a de plus la couche n° XIII, dite l'*Etang*, de 3 à 8 mètres.

Chaney, Reveux, Méons, le Cros, la Chana. — Voici la coupe :

4 couches de houille séparées des suivantes par un intervalle de	100 ^m ,00
Couche de houille n° XIII, dite de l' <i>Etang</i> , puissance de.	3 à 8,00
Schistes et grès, 40 à 80 mètres	60,00
Couche de houille n° XIV, dite <i>des Roches</i>	3,00

Villars.— On y connaît les couches n^{os} XI^e, XII^e, XIII^e et XIV. On a vu que M. Fournet a reconnu en 1837 que ces couches plongeaient sous Mont-Salson et faisaient partie de la série inférieure. Les détails relatifs à cette localité sont d'ailleurs compris dans le paragraphe suivant :

Cluzel et Mont-Salson.— Voici la coupe de Cluzel et Mont-Salson pour la partie renfermée dans le système inférieur de St-Étienne. Les assises qui surmontent le n° 31 appartenant au système moyen de St-Étienne, se trouveront indiquées plus loin. Cette coupe a été faite par M. Locard, et vérifiée avec lui par M. Fournet.

31° Schiste.	} L'épaisseur du schiste et du grès est très- variable; néanmoins le grès est domi- nant. Environ.	40 ^m
32° Grès.		
33° Schiste.		

Nota. — Cette série forme le conglomérat stérile *d* superposé à l'étage inférieur houiller de St-Étienne. M. Gruner fait remarquer que sa puissance est très-variable; dans cette coupe il n'a que 40 mètres, tandis qu'au sud des concessions de Chaney et de Reveux, vers le puits du crêt de la Barolière, il atteint jusqu'à 200 mètres d'épaisseur.

34° XI ^e couche de houille, inexploitable à cause de son impureté.	1 ^m
---	----------------

35°	Schiste noir, en couches régulières, avec empreintes végétales très-abondantes et quelques rognons de fer carbonaté.	20 ^m
36°	Grès dur, à gros grains, fendillé dans toutes les directions.	25
37°	<i>XII^e couche de houille</i> , dite du <i>banc de grès</i> . Très-bonne qualité, charbon dur. Cette couche a pour toit immédiat le grès précédent. Elle est divisée en deux, par un banc de schistes de 0 ^m ,20 à 0 ^m ,40 d'épaisseur. — De 2 ^m ,50 à 3 ^m	3
38°	Schiste tendre, ébouleux.	6
39°	Grande assise de grès, divisée en plusieurs bancs par des lits minces de schiste de 0 ^m ,10 tout au plus. Sa puissance varie beaucoup : à Mont-Salson, elle est de 25 à 30 ^m ; au Cluzel, elle atteint près de 150 mètres. Elle devient encore plus puissante en se dirigeant vers le Villars.	30
40°	Schistes moyennement durs, noirs et charbonneux.	8
41°	<i>XIII^e couche de houille</i> . Charbon dur, de 10 à 12 mètres.	11

Cette couche se retrouve partout, depuis St-Chamond jusqu'à Firminy, et peut servir d'horizon géognostique comme la couche n° III du système moyen. Elle est appelée couche de l'*Etang* à Méons; *Grande couche*, à Villars; *Couche Siméon*, à Roche-la-Molière, et *Couche de Lalons*, à Firminy. La puissance utile et réduite de cette grande couche varie habituellement de 3 à 6 mètres, mais en quelques points elle atteint près de 8 mètres. Tantôt elle est divisée en deux masses, comme à Villars et Méons; en trois à la Chana, le Cros, Roche-la-Molière et la Ricamarie; en quatre, au Brûlé, sous le coteau de Chaney; ou bien au contraire, elle

est pure de tout nerf schisteux, comme au puits de Ste-Marie, de Chaney.

La qualité du combustible est aussi très-variable. A Méons et Chaney, la houille en est recherchée pour le coke. A Villars et à la Chana, les charbons sont très-ordinaires. A peu près partout elle renferme des rognons de fer carbonaté. Je citerai plus particulièrement le Cros et le coteau de Chaney.

Cette coupe de Mont-Salson ne descend pas plus bas. Cependant, pour la compléter, nous ajoutons les données qui se trouvent dans l'*Explication de la carte*, de M. Gruner.

Grès	m. 60,00
<i>XIV^e couche de houille, dite couche des roches, des concessions de Montcel, la Chazotte et Chaney. C'est la couche des granges du Cros. Partout elle est divisée en deux parties, ayant chacune environ 1^m,50, séparées par des schistes de 0^m,50 à 2 mètres</i>	
	4,00
Grès	120,00
<i>XV^e couche de houille, dite la Vaure, dans les concessions de la Chazotte et de la Calaminière.</i>	
	4,00

Au-dessous de ces couches vient le conglomérat stérile de l'étage de Rive-de-Gier.

Firminy et Roche-la-Molière. — Coupe des environs de Roche-la-Molière : elle ne présente que la *XIII^e* couche dont le rang soit bien déterminé ; celui des autres est problématique ; peut-être sont-elles des dédoublements des couches *XIV* et *XV*, ou bien encore des couches adventives.

<i>XIII^e couche de houille. Grande couche, c'est la 3^e brûlante de la Ricamarie et Montrambert.</i>	m. 6,00
Schistes et grès	»
Couche de houille dite <i>du Moulin</i>	1,30

Schistes et grès	55,00
Couche de houille dite <i>du Sagnat</i> ou <i>Seignat</i> .	1,50
Schistes et grès	50,00
Couche de houille dite <i>le Peyron</i>	1,00
Schistes et grès	55,00
Couche de houille dite <i>la Grille</i>	2,50

Cependant à la Tour, près de Firminy, on ne connaît sous le n° XIII que trois couches de 1 à 2 mètres de puissance.

La Béraudière. — A la Ricamarie et Montrambert, on n'en connaît point sous le n° XIII.

d. Le second étage du système inférieur de St-Étienne se compose d'un dépôt stérile et grossier, ainsi que d'un conglomérat à galets micaschisteux, dont la puissance, au sud des concessions de Reveux et Chauey, s'élève à environ 200 mètres, d'après un foncement récent du puits du Crêt, de la concession de la Barollière. Mais ce dépôt devient moins grossier et par suite beaucoup moins puissant en s'avancant vers l'ouest. Déjà au puits de la Pompe, de la concession du Treuil, et mieux encore à Mont-Salson, les conglomérats ont disparu, et à leur place on ne trouve plus que quelques assises peu puissantes de grès et de schistes. Aussi dans cette partie du bassin et de même dans la vallée de la Ricamarie, la séparation du système moyen et inférieur est-elle peu tranchée et en quelque sorte artificielle; mais on est amené à choisir la limite que nous avons adoptée, quand on envisage le terrain houiller dans son ensemble. A Mont-Salson, la distance de la couche la plus élevée du système inférieur, le n° XI, à la couche la plus basse du système moyen, le n° X, n'est que de 40 mètres. Le conglomérat de 200 mètres se trouve donc réduit à 40 mètres.

III^o SYSTÈME MOYEN DE ST-ÉTIENNE.

Ce système est aussi composé d'un étage houiller *e*, et d'un conglomérat stérile superposé *f*.

e. L'étage houiller comprend les couches *I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX* et *X*, mais dans le nombre quelques-unes font défaut dans certaines concessions, tandis que de nouvelles s'y trouvent intercalées. Ceci provient sans doute du dédoublement ou de la réunion accidentelle des divers bancs. Voici quelques détails relatifs aux concessions, en allant de l'est à l'ouest.

La Sibertière et St-Jean-de-Bonnefond. — On exploite sous la huitième couche, les deux dernières du système, la neuvième et la dixième qui ont toutes deux moins de 1 mètre de puissance.

Terre-Noire, le Ronzy, la Barollière, Côte-Thiollière, Monthieux, Bérard, Roche et le Treuil. — La coupe suivante du Treuil, par M. Gruner, résume l'ensemble des couches dans toutes ces concessions.

Coupe du Treuil (GRUNER).

Argile schisteuse formant la surface du sol.	m.
<i>I^{re} couche de houille</i> , à partir du niveau du sol	1,00
Schiste charbonneux	8,00
<i>II^o couche de houille bâtarde</i> , de M. Beaunier, qu'il désigne par <i>D</i>	1,40
Schistes charbonneux à empreintes de fougères. Cette couche et celle n ^o <i>I</i> n'ont été exploitées que pour avoir le minerai de fer lithoïde	2,00
Grès à grains fins et serrés, gris clair, sans indice de stratification. Il est exploité au Treuil, à ciel ouvert, et fournit de la pierre de taille	18,00
<i>III^o couche de houille. Grande couche C</i> , de	

M. Beaunier. Le charbon du Treuil est de bonne qualité et assez dur ; employé au chauffage et non à la forge ; son toit est formé par un schiste noir à empreintes végétales 3,50

La qualité de cette couche est un peu variable ; à la Ricamarie , le charbon est spécialement propre au gaz d'éclairage ; à Mont-Salson , il est estimé pour la forge et le coke ; à Bérard et à Côte-Thiollière , il convient encore , quoique moins pur , pour le coke des hauts-fourneaux. Cette couche et celle n^o XIII sont les plus importantes de St-Étienne.

Grès et schistes sans traces de minerai de fer.	20,00
<i>IV^e couche de houille</i> , médiocre , assez dure , pierreuse , impropre à la forge.	1,30
Grès grossier , ayant quelquefois un banc de schistes à la partie inférieure	27,00
<i>V^e couche de houille</i> . Qualité supérieure , estimée pour la forge. C'est la couche à cendres rouges de Mont-Salson. A l'article <i>Houille</i> on trouvera une analyse de cette couche par M. Berthier , p. 213 , rapportée par erreur à l'étage inférieur ; lisez système moyen	1,50
Alternance de schistes et de grès. Les bancs de grès ne sont pas plus épais jusqu'au-delà de la IX ^e couche	15,00
<i>VI^e couche de houille</i> , médiocre qualité , inexploitable , divisée en deux par un mince lit de schistes	0,50
Schistes et grès fins.	18,00
<i>VII^e couche de houille</i> , excellente pour le chauffage domestique , mauvaise pour la forge , à cause d'un mince lit d'argile qui se détache du toit et qui nuit à sa pureté. Son toit est solide	1,25

Schistes et grès de 50 mètres au Treuil, mais augmentant jusqu'à 200 mètres à Terre-Noire et la Sibertièrre. 50,00^m

VIII^e couche de houille, inexploitable. Elle est fort variable dans son allure; au Treuil et à la Sibertièrre elle a 0^m,60 à 0^m,80 de puissance; au Ronzy et à la Barollièrre, 2^m,60; à Monthieux et Montheil, 3 à 4^m; aux puits Bréchnagnac et au puits St-André de Méons, jusqu'à 5 à 6^m; aux travaux du Bessard (Méons), à peine 1^m,50 . . . 0,70

Schistes grès 53,00

IX^e couche de houille, inexploitable 0,70

Grès et schistes (au puits de la Pompe) . . . 60,00

Veine charbonneuse, peut-être la X^e. . . . »

Grès qui doit former, d'après M. Gruner, le conglomérat stérile qui sépare cet étage d'avec l'inférieur. Sa puissance varie, comme on l'a vu, de 35 à 200^m.

Quartier Gaillard, Beaubrun, Dourdel et Mont-Salson.—

La coupe suivante, qui est la continuation vers le haut de celle déjà commencée pour Cluzel et Mont-Salson, complète les données recueillies par MM. Locard et Fournet, dans cette partie du bassin. — A Beaubrun seulement, les couches de houille supérieures à celle n^o III, sont celles que l'on trouvera énumérées ci-après, dans la coupe du terrain des concessions de Montrambert et la Béraudièrre.

1^o Grès de diverses natures, un peu grossier, formant le sommet de Mont-Salson. Ils constituent de nombreuses couches. 120,00^m

2^o Schistes tendres, ébouloux, avec rognons de fer carbonaté. 20,00

3^o Grès à grains fins, schisteux, micacé, alternant plusieurs fois avec du schiste en couches peu régulières. Il y a des parties ferrugineuses. . . 30,00

4°	Grès peu dur, séparé nettement des couches voisines. Il contient des moules de troncs d'arbres.	
	Toutes les couches précédentes forment le conglomérat stérile du système moyen.	m
5°	Schistes noirs charbonneux.	1,00
6°	<i>I^{re} petite couche de houille</i> , qualité inférieure dite <i>bâtarde</i> . C'est la 1 ^{re} du Treuil; elle est inexploitable presque partout.	1,00
7°	Masse de schistes très-ébouleux, avec rognons de grès ferrugineux. Il est plus dur au voisinage de la <i>II^e</i> couche de houille. — 10 à 20 ^m	15,00
8°	<i>II^e couche de houille</i> , dite <i>planche de dessus</i> ou <i>la crue</i> , parce qu'elle est schisteuse et se brise facilement. Charbon dur, médiocre qualité. Cette couche est souvent réunie à la <i>III^e</i> par la suppression du schiste intermédiaire.	2,00
9°	Banc de schiste noir, charbonneux, avec empreintes. — De 0 à 2 ^m	1,30
10°	<i>III^e couche de houille</i> . <i>Grande couche</i> ou <i>couche Grangette</i> ; bonne qualité. Son allure est très-variable; son épaisseur varie entre 1 et 10 ^m . Ce n'est pour ainsi dire qu'une suite d'amas puissants séparés par des étranglements. Dans le passage d'un étranglement à un renflement, la couche devient verticale ou inclinée. Elle contient habituellement une couche de grès fin, de 0,6 à 0,8 de puissance, imprégnée de pyrites et de carbonate de fer, composée d'une argile endurcie, schisteuse, jaunâtre, avec empreintes végétales, et nommée par les mineurs <i>petit carreau</i> ou <i>gore des veines</i> , parce qu'elle se rompt toujours en fragments rectangulaires	8,00

Cette couche est exploitée dans tout le bassin de St-Étienne et en forme la principale richesse. Elle renferme souvent le charbon particulier désigné à St-Étienne sous le nom de *Moure*; il est très-tendre, terne, d'un noir mat et fort léger. Ce charbon est en outre extrêmement gras, brûle avec une vivacité incomparable et donne du coke de qualité supérieure. Cette variété forme des amas assez considérables, surtout près des étranglements. Elle est exempte de pyrites et de matières terreuses. (*Je ferai remarquer que cette observation de M. Gruner peut s'appliquer aussi à la grande masse de Rive-de-Gier, car j'ai reconnu l'existence de ce charbon pulvérulent à la Montagne-du-Feu; mais il est moins abondant qu'à St-Étienne.*)

11°	Schiste formant le mur de la couche n° 3; il est noir, charbonneux, à veines de houille et empreintes végétales. — De 0,50 à 2 ^m	m 2,00
12°	Grès dur, à couches épaisses et à gros grains; il est d'autant plus dur qu'il est plus mince, et il est alors presque entièrement quarzeux et sans fissures. Lorsqu'il est très-épais, il est coupé aux deux tiers de sa hauteur par une veine de schiste; se trouvant alors rempli de feldspath en décomposition, il devient très-tendre et très-fendillé. — De 10 à 40 ^m	25,00
13°	<i>IV^e couche de houille</i> , charbon médiocre et dur, cependant exploitable presque partout. Le grès précédent repose presque toujours dessus sans interposition des schistes. — De 0,50 à 2 ^m	1,30
14°	Schiste noir charbonneux, dur, se levant en grandes plaques. Il varie de 4 à 8 ^m	6,00
15°	Grès	8,00

16°	<i>V^e couche de houille</i> , charbon de bonne qualité, qui laisse en brûlant une cendre rouge caractéristique qui suffit pour le faire reconnaître. C'est un caractère précieux pour le classement des couches de houille du bassin de St-Étienne. Cette couche est sujette à des failles d'une petite hauteur. — De 1,20 à 1 ^m ,50.	m 1,50
17°	Schiste.	
18°	Grès.	12,00
19°	Schiste.	
20°	<i>VI^e couche de houille</i> , divisée partout en trois bancs par deux lits de schistes. L'un des bancs est presque exclusivement formé du charbon dit <i>Moure</i> . Le mélange de schiste rend cette couche inexploitable.	1,50
21°	Schiste ébouleux, tendre et très-charbonneux, avec empreintes.	6,00
22°	<i>VII^e couche de houille</i> , charbon dur et de bonne qualité. L'exploitation de cette couche est fort difficile à cause du peu de solidité de son toit. Elle est quelquefois remplacée par une argile noire, à veinules de houille minces et disséminées	1,50
23°	Grès schisteux, à grandes empreintes végétales. 12 à 15 ^m	12,00
24°	Schiste dur, avec empreintes de fougères, très-régulier. — 12 à 15 ^m	12,00
25°	<i>VIII^e couche de houille</i> , schisteuse et très-impure; aussi est-elle regardée comme inexploitable. — 1 à 1 ^m ,30.	1,30
26°	Alternative de grès et de schistes. Ces derniers prédominent. — 25 à 30 ^m	30,00
27°	<i>IX^e couche de houille</i> , bon charbon, mais	

inexploitable à cause de sa faible puissance ,	^m
qui est de 0,50 à 0 ^m ,60.	0,50
28° Grès. } Environ.	10,00
29° Schistes. }	
30° X ^e couche de houille, charbon dur et de bonne qualité, exploitée à Mont-Salson par une fendue.	1,50

Firminy et Roche-la-Molière, Montrambert et la Béraudière. — Ces concessions ont fourni la coupe suivante. La partie supérieure à la couche n. III se retrouve à Beaubrun. Deux faibles couches séparées des suivantes par du grès.

Couche de houille, dite l'italienne	^m 1,30
Grès et schistes de 20 à 25.	20,00
Couche de houille, dite la crue	1,20
Grès et schistes	30,00
Couche de houille, dite grande veine, ou couche des Littes	2,10
Schistes et grès	20,00
Couche de houille, dite petite veine	1,50
Grès et schistes de 20 à 25.	25,00
Couche de houille, dite les trois gores	2,30
Grès	80,00
III ^e couche de houille, grande masse de 10 à 15 ^m .	10,00
Grès et schistes	»
Couche de houille, 1 ^{re} brûlante	1,50
Grès et schistes	»
Couche de houille, 2 ^e brûlante.	2,00

f. Le second étage du système moyen de St-Étienne est un massif à peu près stérile, composé de grès plus ou moins grossiers, entremêlés de quelques bancs de conglomérats. A Terre-Noire, à Monthieux et à l'est de St-Étienne, il a une puissance moyenne de 130 à 140 mètres. A l'ouest de la ville, ce dépôt se renfle notablement; il forme le sommet du

Mont-Salson, et le versant nord de la crête qui court du Devey vers Firminy.

Entre la Béraudière et la Chauvetière, comme aux Littes et à Montrambert, sa puissance atteint jusqu'à 250 mètres. Ce massif est à peu près stérile; cependant on y trouve en quelques points une ou deux faibles veines, absolument sans importance.

IV^o SYSTÈME SUPÉRIEUR DE ST-ÉTIENNE.

D'après M. Gruner, ce système se compose : *g*, d'un étage houiller; *h*, d'un conglomérat stérile, le dernier massif du terrain carbonifère de la Loire. Ces deux étages n'occupent qu'une étroite bande qui s'étend parallèlement à l'axe du bassin depuis Terre-Noire jusqu'au Mas près de Firminy.

g. — L'étage houiller comprend une série de couches alternant principalement avec du grès. Il est fort riche au Bois-d'Aveize, et plus particulièrement au lieu de *Terre-Noire*, qui, précisément, a tiré de là son nom si significatif. Il est déjà moins important à la Richelandière, plus pauvre encore à la Chauvetière et à la Viane; enfin, à Montrambert il ne contient plus que la seule couche des Combes, de 1^m,50 de puissance.

Au Bois-d'Aveize, on rencontre en allant de haut en bas la série suivante :

1^o *La Mourinée*, de 3 à 4^m, près du sommet du Bois-d'Aveize.

2^o *La Rouillat*, de 2 à 3^m.

3^o *Le bon menu*, de 2^m,50 à 4^m.

4^o Une couche de 1^m appelée *petite masse*.

5^o *La grande masse* du Bois-d'Aveize, dont la puissance est de 6 à 7^m.

6^o Deux ou trois petites couches peu importantes qui traversent, près de son orifice, la galerie d'exploitation du Bois-d'Aveize.

7° Une petite couche de 1^m,30 connue à la Richelandière et au puits St-Jean-de-Monthieux.

8° A 140 ou 150^m au toit de la III^e couche du système moyen, vient la couche *des Rochettes* de 2 à 4^m de puissance, jadis exploitée à Monthieux, à la Tardiverie et près des hauts-fourneaux de Janon.

Tout cet ensemble a une puissance totale d'environ 260^m.

Les houilles du Bois-d'Aveize se font en général remarquer par leur pureté, et surtout par leur nature éminemment bitumineuse. A la Chauvetière, le système comprend deux couches ayant chacune environ 2^m de puissance, une troisième couche de 1^m à 1^m,30, et entre les deux principales encore, trois petites veines de moins de 1^m. Le combustible y est de qualité inférieure.

h. A la première couche de houille succède presque immédiatement un conglomérat fort grossier, qui se fait surtout remarquer par une grande abondance de cailloux quarzeux, et par un ciment éminemment micacé, tantôt gris, tantôt rougeâtre. Il couronne les collines du Bois-d'Aveize, de la Richelandière, de St-Roch, du Mont-Ferrey et de Ste-Barbe, et forme le revers méridional de la crête qui s'étend du Devey vers Firminy. Au Bois-d'Aveize, sa puissance moyenne est de 100^m. A Montrambert, elle paraît encore plus forte. Il est complètement stérile. (*Texte explicatif de la carte du bassin houiller de la Loire.*)

Observation. Les houilles de Rive-de-Gier, spécialement celles de Couzon, des Verchères et d'Egarande, provenant de la grande couche, peuvent se conserver sans altération dans les magasins. Il en est de même de celles de la Grand-Croix et de la Montagne-du-Feu, mais non au même degré.

Celle des étages de St-Étienne est beaucoup plus altérable; on a vu que la houille de Méons et de Chaney ne peut plus servir à faire du coke après un ou deux mois d'exposition à

l'air ; j'ai même observé que celle de Méons est si altérable , que de chaque côté des galeries il se forme des amas de menu qui se détache spontanément des parois.

Détails historiques sur les mines de St-Étienne.

Les renseignements les plus anciens que nous possédions sur les mines de St-Étienne, sont : 1° l'indication donnée par d'Herbigny , dans sa *Description du gouvernement de Lyon*, 1694, savoir : que la plus riche production des environs de St-Étienne est le charbon de terre qu'on y trouve de tous côtés. Il est employé, dit-il, à la manufacture des armes ou autres industries, et même au chauffage domestique. Mais à cette époque aucune mine n'était exploitée dans les règles de l'art ; on ramassait tout simplement le charbon aux affleurements ; 2° un arrêt du Conseil du 27 septembre 1747 , qui permet aux entrepreneurs de la verrerie de Sève, de tirer des mines de Roche-en-Forez le charbon nécessaire à leur établissement ; 3° l'ouvrage de Morand *Sur les mines de charbon de terre*. Ce livre, publié en 1766, fait connaître l'état des exploitations des environs de St-Étienne à cette époque ; on y voit que le propriétaire cède à des entrepreneurs le droit d'exploiter.

Aux environs de St-Étienne, les mines étaient ainsi distribuées : au Treuil, un puits qui était le seul dans le pays ; à Monthieux, deux fosses ; à Terre-Noire, une fosse ; à St-Jean-de-Bonnefond, plusieurs fosses ; à Villars, deux fosses ; au Bois-Monzil, deux fosses ; à Roche-la-Molière, trois fosses ; aux environs de Chambon, trois fosses ; à Firminy, trois ou quatre fosses ; à St-Genest-en-Lerpt, deux ou trois fosses.

A St-Chamond, les mines du Château étaient en activité, et celles de la Variselle venaient d'être abandonnées à cause du feu *grisou* (*Hydrogène proto-carboné.*)

La notice anonyme de l'an IV donne les détails suivants sur les exploitations de St-Étienne et de Rive-de-Gier.

St-Étienne	|	1795	{	25,080,000 de myriagrammes de houille occupant 800 ouvriers.
Rive-de-Gier.	{	1781...	775,769	bennes de houille par 29 puits.
		1782...	829,519	— par 52 puits.
		1783...	893,625	— par 64 puits.

Elle ajoute : « Le citoyen Jars estimait que les exploitations de Rive-de-Gier fourniraient, en 1784, un million de bennes de carrière, qui en valaient 1,300,000 de Lyon, et qu'il croyait cette quantité encore susceptible d'augmentation, quoique la production eût doublé depuis trente ans. » (*Journal des Mines*, t. III, p. 23.)

En 1812, St-Étienne et St-Chamond extrayaient de 43 puits 1,050,263 quintaux métriques.

Valant le quintal métrique.	{	Houille grosse . . .	0 f. 65 c.	} Total . . .	573,268 fr.
		Houille menue . . .	0 40		

Rive-de-Gier extrayait par 30 puits 1,873,518 quintaux métriques.

Valant le quintal métrique.	{	Houille grosse . . .	1 f. 38 c.	} Total . . .	1,853,366 fr.
		Houille menue . . .	0 48		

(Beunier, *Annales des Mines*, 1^{re} série, t. I, pag. 1, 1816.)

D'après les tableaux officiels de l'administration des mines, le mouvement du bassin de la Loire a été dans les années 1844 à 1846, ainsi qu'il suit :

	Années.	Extraction en quin- taux métriques.	Valeur de la houille extraite.	Prix moyen de la houille par quintal métrique.	Nombre des ou- vriers.
St-Étienne , Rive-de-Gier et St-Chamond.	} 1844	{ 7,361,267 q. m.	{ 5,603,959 f.	} 0 f. 789	{ 5,216
		{ 4,888,853	{ 4,067,769		{ 2,089
		<hr/> 12,250,120	<hr/> 9,671,728		<hr/> 5,555

St-Étienne , Rive-de-Gier et St-Chamond. } 1845	{ 8,112,551 5,942,747	{ 6 134,092 5,583,446	} 0 f. 819	{ 5,417 2,504
	<hr/> 14,055,298	<hr/> 11,517,538		<hr/> 5,781
St-Étienne , Rive-de-Gier et St-Chamond. } 1846	{ 8,152,356 6,939,217	{ 5,926,763 6,779,615	} 0 f. 843	{ environ 6,000
	<hr/> 15,091,573	<hr/> 12,706,378		

(*Notice sur la constitution géologique du département de la Loire* , par M. Gruner.)

B. GÎTES DIVERS.

Tartaras. — Les lambeaux houillers de Tartaras et Montrond, quoique séparés de la grande masse de Rive-de-Gier, lui sont cependant analogues.

On y a recherché la houille en 1766 ou 1767, mais on n'a trouvé que du mauvais combustible. Dans un autre endroit appelé Crevet, le charbon était meilleur et a été exploité jusqu'en 1780. (*Notice anonyme*, 1795.)

L'extraction de ce combustible a été reprise plusieurs fois. Elle était assez active de 1839 à 1843. Les difficultés du transport et le bas prix de la houille ont jadis empêché le développement de l'exploitation de Tartaras; mais maintenant que la houille est à un prix très-élevé à Rive-de-Gier, cette mine pourrait donner quelques bénéfices. La houille *grasse* se vend encore en partie sur place, pour le chauffage domestique des villages environnants; mais le menu ne peut servir que pour cuire des briques et de la chaux.

Montrond. — MM. Robichon frères, de Givors, ont exploité, en 1772, une couche de houille à Montrond, en vertu d'une permission provisoire. Le peu de qualité de la houille a sans doute fait cesser bientôt leurs travaux, qui étaient établis à mi-côte et sur le versant oriental de la montagne. Une autre recherche a encore été faite à peu de dis-

tance et à 16 mètres de profondeur. (*Notice anonyme*, 1795.)

Le puits de Montrond, creusé en 1818, a traversé, à 120 mètres de profondeur, une couche de houille de 1^m,80, mais elle était très-irrégulière. Le puits fut approfondi jusqu'à 160 mètres, et à cette profondeur, les eaux arrêtaient le foncement. Néanmoins on fit encore un autre sondage de 100 mètres, mais sans succès. Enfin le puits fut abandonné en 1825.

Ternay. — Ce terrain, placé vis-à-vis celui de Montrond, de l'autre côté du Rhône, et tout contre le village de Communay, diffère des autres en ce qu'il donne une anthracite bien caractérisée. Il a été étudié par M. Fournet en 1838. (*Ann. de la Soc. d'agr.*) Cette formation s'enfonce rapidement sous les dépôts jurassiques et tertiaires des environs de la Verpillière et d'Heyrieux (Isère), car depuis les études de M. Fournet, le creusement d'un puits a permis de constater qu'il reparait du côté de Frontonas, avec les roches granitiques. — On voit encore quelques lambeaux houillers sur les hauteurs de la ville de Vienne, sur la droite du sentier qui conduit de cette ville au filon de la Poype, parallèlement à la grande route, et plus loin encore entre Vienne et Auberive. M. Fournet suppose que tous ces lambeaux faisaient autrefois partie intégrante du grand système de St-Étienne, dont ils ont été séparés par les soulèvements et les érosions diluviennes. Si cette idée acquérait plus de poids, par suite de nouvelles découvertes, on voit que l'on pourrait espérer de trouver un vaste bassin houiller sous les plaines dauphinoises. (*Voy. Anthracite.*)

Ste-Foy-l'Argentière. — A la partie supérieure de la vallée de la Brevenne se trouve un bassin houiller, allongé du NE au SO, dans le sens de la vallée dont il recouvre le fond, sur une longueur d'environ 10 kilomètres et sur une largeur

de 2 kilom. Cette formation houillère repose immédiatement sur les schistes argileux métamorphiques, dont la direction est la même que celle de la vallée, et ils plongent d'environ 60° au nord-ouest.

Les couches du grès houiller plongent d'environ 30 degrés au nord-est; leur ensemble paraît assez régulier; cependant elles ont éprouvé des accidents considérables, qui se manifestent par des failles ou des crains. Un d'eux paraît avoir rejeté la couche en exploitation de 32 à 33 mètres. La continuité de la couche de houille est du reste indiquée par une veine de charbon qui sert de guide dans la recherche du rejet. — Ce grès est feldspathique; il contient des fragments de gneuss, de schistes argileux verdis, de feldspath grenu, de granit, etc.—M. Leymerie en a parlé. (*Voy. Bulletin de la Soc. géol.*, 1836.)

On connaissait de temps immémorial l'existence de la houille dans le canton de Ste-Foy-l'Argentière; les travaux des anciens furent repris en 1740 et continués par différents particuliers jusqu'en 1770, époque à laquelle le propriétaire de la terre de Ste-Foy en obtint la concession. Il donna alors ses soins à l'exploitation qui porte sur deux veines séparées l'une de l'autre d'environ 6 mètres. La première, épaisse de 2^m,60 à 3 mètres, ne produisait que de la mauvaise houille et ne s'exploitait plus depuis qu'on avait reconnu la seconde. Celle-ci, un peu moins épaisse, incline au sol de 0^m,31 par mètre. Elle se divise en zones de différentes qualités dont voici la coupe :

Houille formant le toit et qu'on laisse pour soutien.	0,49 ^m
Bonne houille dite <i>maréchale</i> .	0,38
Houille employée pour les grilles, les poêles, etc.	0,65
Grès blanc ou <i>nerf</i> qui se prolonge partout.	0,13
Bonne houille qu'on ne peut extraire qu'en poussière	0,13

Roche schisteuse, noire, nommée <i>nerf</i>	0,21 ^{m.}
Houille pour grilles et poêles, appelée <i>rebanchée</i>	0,40
Mauvaise houille qui forme le sol	0,21
Total.	2,60

En 1795, la majeure partie de cette houille servait aux usines de Chessy et Sain-Bel. On en extrayait 250,000 myriagrammes par an. (*Journal des Mines*, t. III, pag. 23, an IV.)

Cette houille est matte 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, et M. Lajard la fait exploiter avec beaucoup d'activité depuis 1836.

L'exploitation a { 1836, 105,000 quint. métr. à 1 f. 45 c.
produit en { 1841, 89,000 — à 1 41

Courzieux. — Ce lambeau houiller est séparé de celui de Ste-Foy par une arête de schistes métamorphiques. Sa longueur est de 3 kilomètres sur 500 mètres de largeur. On n'y a reconnu qu'une couche de houille qui paraît inexploitable.

D'après la notice anonyme, une recherche y fut tentée en 1785, par les concessionnaires de Chessy et Sain-Bel. On savait que les anciens avaient trouvé en cet endroit près du pont de la Giraudière, une couche de combustible d'un mètre et demi d'épaisseur. La tête des veines était fort mêlée de terre noire et limoneuse, mais il est probable que la houille aurait acquis plus de consistance en approfondissant. (*Notice anonyme*, 1795.)— L'auteur de la notice a été trompé: des recherches plus récentes dues à la compagnie de Chessy, ont établi que la couche a tout au plus 0^m,50 d'épaisseur. On ne peut donc pas songer à l'exploiter avec bénéfice. (*Foy. Pierre meulière*.)

L'Arbresle. — Petit bassin houiller situé au confluent de la Brevenne et de la Turdine. Il est presque entièrement masqué par les alluvions du dernier ruisseau, ainsi que par les couches du grès bigarré qui le recouvrent en stratification discordante. Les assises en sont fortement redressées.

Près de l'endroit où la Turdine se jette dans la Brevenne, on voit les restes d'anciens travaux entrepris en 1770, pour la recherche d'une veine de houille, par un citoyen nommé Salaget ou St-Léger. La houille était de bonne qualité, et aurait pu être employée utilement à Chessy; mais la veine qui la fournissait était peu considérable, et sa situation au-dessous de la rivière la rendait sujette aux inondations. (*Notice anonyme*, 1793.) Dans quelques travaux postérieurs on y a trouvé de belles empreintes végétales, déposées en partie dans la collection de la Faculté des sciences.

Ste-Paule. — Alléon Dulac (1765), rapporte que selon d'anciens Mémoires, tirés du trésor des archives du Beaujolais, il y a eu une mine de charbon de terre dans la paroisse de St-Cyr-de-Chatou. Mais cette indication peut se rapporter soit au terrain de Ste-Paule, soit à un gisement d'anthracite inhérent au terrain carbonifère qui passe aux environs de St-Cyr-de-Chatou. (*Voy. Anthracite et Calcaire carbonifère.*)

Le lambeau houiller de Ste-Paule est intéressant par sa position inférieure au grès bigarré et au lias, et par sa superposition aux porphyres quarzifères. Il est très-disloqué; ses assises sont relevées fortement contre les flancs de la montagne de Rochequillon, et sujettes à de fréquentes interruptions. La longueur de ce dépôt est d'environ 1 kilomètre sur 100 mètres de largeur. (*Voy. Explication de la carte géol. de France*, une note communiquée par M. Fournet, t. I, p. 553.) Le grès de ce dépôt contient des cailloux de quartz dont la surface est luisante, comme si elle était recouverte d'un vernis ou d'une couche d'huile; c'est un quartz céroïde.

D'après la notice anonyme, les concessionnaires de Chessy et Sain-Bel firent, en 1777, dans la commune de Ste-Paule, une tentative pour laquelle ils dépensèrent 10,000 francs sans trouver autre chose que des veinules de houille. Ils abandonnèrent ces travaux et portèrent leur attention dans un endroit situé à 1 kilomètre du précédent, où ils trouvèrent plusieurs couches de houille : la première était friable et se trouvait à 1^m,64 au-dessous du sol ; l'autre gissait à 32^m de profondeur, ayant jusqu'à 4 et 6^m de puissance. Enfin, 6^m plus bas, on a rencontré une troisième couche dont l'épaisseur était déjà de 2^m, mais où il n'y avait qu'un demi-mètre environ de houille réglée. Comme l'on soupçonnait quelques veines plus profondes, on creusa encore le puits d'environ 18^m, et n'ayant rencontré qu'une petite veine, l'approfondissement fut suspendu; on se contenta de sonder 32^m plus bas, sans trouver autre chose que du grès et de l'argile. Cette entreprise, lorsque le citoyen Jars en rendit compte en 1785, était du nombre de celles dont le produit ne paie pas les frais. (*Journal des Mines*, t. III, pag. 23, 1795.)

Il est peu de gîtes houillers qui aient été l'objet d'autant de dépenses non moins exagérées que maladroitement; les faiseurs de recherches ont percé les porphyres, les schistes métamorphiques, le grès bigarré, etc. En passant dans la localité M. Fournet a remis les mineurs sur la voie, en les avertissant toutefois des chances défavorables de leur entreprise. Il en est résulté que, de 1844 à 1845, on a exploité une couche d'environ 2^m de puissance, mais le combustible n'étant pas de bonne qualité, on a cessé d'y travailler.

La Clayette. — Ce bassin houiller s'étend de la Clayette à la Chapelle-sous-Dun, dans la vallée du Sornin. (Saône-et-Loire), il est divisé en deux concessions, dans chacune desquelles l'exploitation est très-active. La houille est tout-à-fait identique à celle de Ste-Foy-l'Argentière, et la princi-

pale couche exploitée a environ 3 mètres de puissance. Ces exploitations ne fournissent guère qu'à la consommation locale.

Voici une coupe que je dois à M. Rendu, directeur d'une partie de ces mines.

	Surface du sol.	m.
Lias.	Calcaire à gryphées arquées	10,00
	Calcaire quarzeux	10,00
Trias.	Marnes lie de vin	6 à 7,00
	Grès dit <i>Quadersandstein</i>	16,00
	Grès micacé.	1,00
	Grès calcaire à gros grains et galène en petits cristaux	4 à 5,00
	Marnes irisées verdâtres	16,00
Terrain	Grès houiller	35,00
	Houille	3,30
houiller.	Grès et schistes	24,00
	Houille	0,50
	Grès et schistes.	0,50
	Mauvaise houille	0,10
	Profondeur ordinaire des puits	†28,40
On a essayé d'approfondir un puits et on a trouvé :		
	Schistes et grès	6 à 10,00
	Houille formant trois ou quatre bancs séparés par des schistes . . .	6,00
	Total	†44,40

On n'a pas percé plus avant, quoiqu'on n'eût pas atteint le porphyre quarzifère.

Pour compléter la liste des localités où se trouvent des combustibles, voy. *Anthracite, Bitume, Lignite et Tourbe*. Quant à ce qui concerne les diverses matières minérales as-

sociées à la houille ou ayant un rapport plus ou moins direct avec ces combustibles, voy. les articles *Acide carbonique*, *Alun*, *Argile*, *Azotate de chaux*, *Baryte sulfatée*, *Quartz*, *Bois silicifié*, *Carbonisation des roches*, *Charbon minéral*, *Chaux carbonatée*, *Chaux phosphatée*, *Chaux sulfatée*, *Chlorhydrate d'Ammoniaque*, *Conglomérat*, *Dendrites*, *Eau des mines*, *Fer carbonaté lithoïde*, *Pyrite*, *Grès houiller*, *Gaz hydrogène carboné*, *Houille pseudomorphique*, *Pseudomorphose*, *Houillères embrasées*, *Houille carbonisée*, *Houille*, *Empreintes végétales*, *Ichthyopètes*, *Sulfates divers*, *Parcellanite*, *Thermanite*, *Zinc sulfuré*.

TERRAIN TRIASIQUE.— Cette formation, en grande partie composée de grès et de marnes, a été étudiée successivement par M. Valuy, qui signala celle du Mont-d'Or; par M. de Bonnard, qui l'a comprise dans son phénomène général des arkoses; par M. Dufrenoy, qui l'a rangée dans les grès bigarrés. (*Mémoires pour servir à une description géologique de la France*), et enfin par M. Leymerie, qui rejette les grès hors du cadre des arkoses; il ne les croit pas non plus les équivalents des grès infraliasiques, et il les rapporte au trias. Mais comme il n'admet pas l'existence du muschelkalk dans cette formation de nos environs, il est dans le doute au sujet de leur vraie position. Ces grès appartiennent-ils au keuper ou au grès bigarré proprement dit, c'est-à-dire à la partie supérieure ou inférieure de la formation triasique, ou bien seraient-ils un mélange des deux étages? Ce sont là autant de questions auxquelles M. Leymerie essaie de répondre, et comme il ne trouve pas de ressemblance minéralogique entre nos roches et le grès bigarré, il arrive à les rapprocher des grès keupériens et même de la partie supérieure du keuper. Quant au choin bâtard, qui peut être considéré comme faisant partie de ce système, il serait d'après lui la continuation

de la lumachelle de Bourgogne, et il tente de le rattacher à certains calcaires infraliasiques, indiqués dans divers pays.

M. Fournet admet que notre terrain triasique peut être considéré comme atrophié, mais qu'il n'en représente pas moins deux membres capitaux de la formation, savoir : le grès bigarré et le muschelkalk. Ce dernier aurait pour équivalent le choin bâtard, qui en offre tous les caractères minéralogiques. De cette manière le muschelkalk, si développé en Alsace, serait rattaché par une zone continue à celui de Toulon, qui, sans ce raccordement, figurerait un bouton isolé dans l'espace, et dont la formation, très-difficile à expliquer autrement, se concevrait alors, puisque la mer du muschelkalk ayant été continue depuis le Rhin jusqu'à la Méditerranée, il aurait suffi de quelques circonstances purement locales pour déterminer de ce dernier côté une accumulation de sédiments plus grande que sur les parties intermédiaires. Au surplus M. Fournet ne donne nullement son opinion comme rigoureusement démontrée, car jusqu'à présent, ni M. Thiollière, ni les autres géologues, malgré les plus persévérantes recherches, n'ont pu trouver dans le choin bâtard les fossiles caractéristiques du muschelkalk; d'ailleurs, ceux qu'on y rencontre ne permettent pas davantage de conclure que ce choin soit une dépendance du lias inférieur. Il faut donc provisoirement demeurer dans le doute et attendre de quelque découverte heureuse la solution définitive de cette difficulté; elle est d'autant plus grande, que notre système triasique ne présente aucune discordance de stratification avec le lias et qu'il s'y lie même par une sorte d'enchaînement continu, comme cela arrive presque toujours quand deux formations consécutives sont superposées l'une à l'autre.

Quelques-unes de ces dernières considérations ont même prévalu auprès d'un habile géologue, M. Emilien Dumas (*Bull. géol.*, 2^e série, t. III, p. 603), qui est porté à voir dans

les assises de ce choin bâtard un membre nouveau du terrain liasique. Qu'il soit donc *épitriasique* ou *hypojurassique*, comme l'a dit M. Fournet. (*Rap. sur un Mém. de M. Thiollière relatif à la géol. du canton d'Anse*), il n'en mérite pas moins toute notre attention, et nous allons le faire connaître, en le rattachant toutefois au système du grès bigarré, au moins jusqu'à nouvel ordre.

M. Leymerie divise cet ensemble en deux masses, savoir : 1° les grès inférieurs ; 2° le choin bâtard, qui leur est superposé ; 3° des macignos et calcaires quarzifères, que M. Thiollière range maintenant dans l'infralias. Nous ferons donc abstraction, pour le moment, de ces derniers. Les deux masses de M. Leymerie sont d'ailleurs divisées en trois par M. Fournet, savoir : 1° grès inférieurs ; 2° marnes ; 3° choin bâtard. C'est cette division que nous adopterons.

1° Les grès inférieurs sont formés par une série de bancs, à sables quarzeux, souvent mêlés de parties feldspathiques et de lentilles marneuses. Leur ciment est calcaire et surtout siliceux vers la partie inférieure. Ils offrent tous les degrés de cohérence et une assez grande variété de couleurs ; d'ailleurs comme le ciment n'y est pas uniformément distribué, il en résulte des masses à structure mamelonnée et souvent cariée.

Ces grès, habituellement considérés comme non fossilifères, ont pourtant offert à M. Fournet un banc très-siliceux, dont la surface présente de nombreuses empreintes de bivalves. Il se trouve à la partie inférieure du système, près de Romanèche. C'est aussi dans cet ensemble que M. Thiollière a découvert les jolis anneaux dus à l'altération du *carbonites rosans*. Enfin, vers le haut, on y voit apparaître les premiers indices du système marneux, qui se décèle par quelques couches peu épaisses ou lentilles de calcaire rose ferrugineux et manganésien. La puissance de cet ensemble varie

beaucoup suivant les localités, mais en général elle est de 15 à 20 mètres. (*Voy. Grès triasique, Pierre à paver, Roches polies, Minerais en anneaux, Calcaire manganésien, Arkose, Dendrites.*)

2° L'assise marneuse, dont l'épaisseur est moindre que la précédente, comprend une série assez épaisse et mal stratifiée de marnes roses, jaunes ou verdâtres avec *ludus* ou rognons de calcaire marneux, bizarrement concrétionné. On trouve aussi dans cet ensemble des calcaires rouges sublamellaires, des assises très-ferrugineuses, jaunes, mais qui paraissent provenir de l'altération d'un calcaire ferrifère subcristallin. Des dendrites noires accusent presque partout la présence du manganèse, et l'analyse indique aussi la présence de la magnésie. C'est dans cet étage que M. Fournet a découvert des calcaires zincifères, quelques filets de gypses près de Blacé et des cubes marneux, qui indiquent l'ancien contenu en sel du système. Enfin, quoique les fossiles soient rares, le même géologue a trouvé une dent de saurien dans les couches très-ferrugineuses et jaunes.

Je ferai remarquer que les grès ne sont pas totalement exclus de cette assise, car il faut ranger parmi ceux-ci un banc désagrégé en forme de gore blanc quarzeux et feldspathique, avec taches d'argile verdâtre. Il est d'ailleurs très-constant, car M. Fournet l'a retrouvé au Mont-d'Or, à Châtillon-d'Azergues et à Bagnols. (*Voy. Calcaire magnésien, Calcaire ferreux, Calcaire zincifère, Calcaire concrétionné; Chaux sulfatée fibreuse et subcristalline, Gîtes métallifères, Ossements fossiles, Gore, Pseudomorphose, Sel gemme.*)

3° L'étage du choin bâtard commence par des calcaires gris, un peu marneux, puis passe à des assises blanches, blondes ou gris-jaunâtres, compactes, subgranulaires, presque cristallines et encore finement oolithiques, irrégulière-

ment stratifiées ; enfin on arrive au choin bâtard proprement dit. Celui-ci est remarquable par sa grande compacité et par sa cassure conchoïde. Ce système, dont la puissance est d'au moins 10 mètres, contient des fossiles et surtout des bivalves qui font passer quelques-unes de ses couches à l'état de lumachelles. D'après MM. Bonnard, Leymerie et Thiollière, les fossiles qu'on y trouve comprendraient les espèces suivantes ; mais n'est-il pas à craindre que les deux premiers observateurs n'aient compris dans cette liste des fossiles propres à la partie qui fait suite au choin bâtard, et par conséquent infraliasique ? Aussi M. Thiollière n'est-il sûr du gisement dans le choin même que pour le *pecten lugdunensis*.

<i>Diadema minimum</i> (Agas.)	<i>Avicula</i> voisine de <i>l'ovata</i> (Sow.)
» <i>seriale</i> (Ag.)	<i>Perna</i> , voisine de <i>l'Aviculoïdes</i> .
» <i>globulus</i> (Id.)	<i>Pinna</i> .
<i>Ostrea</i> , une valve.	<i>Modiola cuneata</i> (Sow.)
<i>Plicatula spinosa</i> (Sow.)	<i>Unio (cardinia, Agas.) hybridus</i> .
» autre espèce assez grande, à épines régulièrement disposées.	<i>Pholadomya ? Moule.</i> <i>Littorine ? Moule.</i>
<i>Pecten lugdunensis</i> (Mich.)	<i>Melanie ? Moule.</i>
» voisin du <i>priscus</i> et de <i>l'æquivalvis</i> (Sow.)	<i>Turritelle ? Moule.</i> <i>Entroques.</i>
<i>Plagiostoma giganteum</i> de petite taille (Sow.)	Coquilles perforantes.
» <i>punctatum</i> .	

Les coquilles perforantes ont surtout travaillé le banc supérieur du choin, qui est souvent percé de trous disposés à la surface comme de petits entonnoirs et s'étendant profondément dans la masse. Ce même choin a présenté à M. Thiollière, sous le plateau du Mont-Cindre et au-dessus de Torvéon, les traces quelquefois très-nettes des pas et de la queue de quelques petits sauriens ; cette circonstance le porte avec raison à admettre que ce banc, maintenant si solide, a été primitivement mou, et d'un autre côté, les traces de phola-

des disposées à la surface, ainsi que son état lisse, font voir qu'il a été long-temps balayé par les eaux, avant d'être recouvert par les dépôts subséquents; en sorte que l'on aurait une preuve importante de l'existence d'une solution de continuité dans les sédiments entre le trias et le lias proprement dit. Ajoutons à cela que M. Thiollière regarde encore comme possible que les masses qui surmontent l'assise du choin bâtard se rapprochent plus du lias que du trias. Il y a trouvé une ammonité qui n'est point de la famille des *cératites*, mais qui offre les caractères de celles du lias et en particulier de l'*ammonites tortilis* (d'Orb.), tandis que plus bas, on n'a jusqu'à présent trouvé que le *pecten lugdunensis* (Leymerie), espèce considérée comme particulière au bassin lyonnais et beaujolais, et dont par conséquent on ne peut tirer aucune induction géologique. Ainsi donc, si ce fossile est reconnu par la suite pour appartenir au trias, la séparation entre les deux formations se trouverait au niveau du choin bâtard et à 5 ou 6 mètres au-dessous du grès liasique ou à gryphées.

Les divers caractères de cette partie et surtout du choin peuvent être étudiés à Arche, au Mont-d'Or, et pour ainsi dire partout à la limite de nos formations secondaires, à Châtillon-d'Azergues, Bully, l'Arbresle, Bois d'Oingt, Denicé, près de Villefranche, etc. M. Sauvanau a aussi retrouvé le choin bâtard sur les grès bigarrés de St-Rambert en Bugey et dans les environs de Belley. Enfin M. Fournet admet qu'ils ont leur équivalent dans les Alpes comme autour du plateau de la France centrale.

La formation triasique est surtout intéressante par ses caractères en quelque sorte essentiellement chimiques. Comme l'a dit M. Fournet, le trias est caractérisé par les dépôts les plus complexes et les plus disparates; les calcaires tantôt compactes et purs, tantôt oolithiques, tantôt cristallins et dolomitiques, tantôt ferrugineux et ocracés y succè-

dent sans ordre déterminé, ni entre eux, ni avec diverses autres masses de la formation. Certains membres sont sujets à manquer; la stratification est souvent très-confuse; les marnes irisées, les grès bigarrés, indiquent par leurs seuls noms toute la bizarrerie de leurs teintes; les sulfates de chaux hydratés ou anhydres, les polyhalites, les sels gemmes y forment des rognons, des veines ou des amas plus ou moins intermittents; enfin de gros tubercules cloisonnés, géodiques, marno-ferrugineux, auxquels leur aspect a valu dans quelques localités les noms de *têtes de moine* ou *têtes de chat*, sont encore disséminés dans cet ensemble et achèvent d'accuser la puissance des actions chimiques qui ont présidé à sa constitution. (*Voy. Des caractères d'association en minéralogie et en géologie. Ann. de la Soc. d'agric., t. VII, 1844.*)

Les deux dernières périodes du trias, celles des marnes et des calcaires compactes, ont dû être des époques de calme, au moins comparativement à celle durant laquelle les grès ont été déposés; cependant le nombre des fossiles est peu considérable. Il faut peut-être attribuer cette rareté à l'extrême saturation des eaux; saturation qui nous est révélée par l'importance et la fréquence des dépôts salifères de cette formation.

Les marnes irisées manquent assez ordinairement, ce qu'on doit attribuer à la faible cohésion de leurs éléments. Cependant on les retrouve à Mâcon avec les gypses subordonnés.

Indépendamment de son extension, la formation triasique est encore importante chez nous parce qu'elle contient le gîte de mine bleue de Chessy. Dans les fissures du grès bigarré, vers ce même gîte, on trouve des dendrites profondes de manganèse. Il contient aussi des mouches d'oxidule de cuivre. Le cuivre et le manganèse le colorent souvent en vert et en brun,

ce qui constitue les arkoses cuprifères de M. Brongniart. Le fer le teint aussi quelquefois en jaune ou en rouge. (*Voy. Calcaire triasique, Chaux carbonatée fibreuse, compacte, Choin bâtard, Stylolites, Oolithe, Lumachelle, Cuivre, Filons, Gites métallifères, Géodes, Silicates d'alumine, Zinc carbonaté, Sel gemme, Buralite, Manganèse, Fer, Dendrites, Arkose.*)

TERRAIN JURASSIQUE.— Ce terrain est l'un des plus intéressants et des plus importants de nos environs. Il couvre une partie du département, et s'étend depuis le Mont-d'Or au sud, jusqu'au-delà du Mâconnais; à l'est, on le voit reparaître à la Verpillière et suivre toute la ligne des falaises qui s'étendent par Crémieu et la Balme jusque dans le Bugey. Il fournit ses pierres de taille, ses moellons, sa chaux, ses marnes et ses minerais de fer, aux industries du métallurgiste, du carrier et de l'agriculteur; enfin le géologue y trouve un grand nombre de roches et surtout de fossiles.

Alléon Dulac, en 1765, a donné le premier quelques renseignements sur les carrières du Mont-d'Or et fait connaître les diverses localités où existent des calcaires, en les considérant seulement sous le point de vue industriel. (*Histoire naturelle du Lyonnais.*) — En 1782, Bournon découvrit les belles géodes cristallines du calcaire jaune de Couzon. (*Romé de l'Isle, Cristallographie, 1783.*) — Valuy, en 1825, fit quelques recherches dans le Mont-d'Or et donna la coupe d'un puits creusé au Montout; il traverse tout l'étage du lias et une partie du choin bâtard. (*Ann. de la Société linnéenne, 1836.* — M. de Bonnard distingua, entre autres, le calcaire à entroques ou calcaire jaune, qui joue un rôle si important dans la géologie jurassique de nos contrées. — En 1837, M. Fournet donna dans ses cours à la Faculté la synonymie et la position de la plupart des couches. — M. Sauvanau avait aussi fait d'excellentes études sur le juras-

sique du Bugey, vers St-Rambert ; la mort prématurée de cet observateur zélé et laborieux prive le pays de ce qu'il attendait de lui ; mais ses amis ont recueilli plusieurs données capitales qui ne seront pas perdues pour la science. — En 1838, M. Leymerie a publié, au sujet du Mont-d'Or lyonnais, une notice familière dans laquelle il réunit les faits connus, à ses propres observations, pour en déduire une classification. — Enfin, plus récemment, M. Thiollière, ayant étudié ce terrain d'une manière approfondie, a complété les travaux précédents par l'adjonction de plusieurs détails nouveaux. Nous allons donc exposer succinctement les résultats actuels de ses recherches.

Le terrain jurassique dans les environs immédiats de Lyon, offre seulement deux des quatre divisions principales auxquelles on a donné le nom d'étages, 1° le lias et ses marnes ; 2° la partie inférieure du premier étage jurassique, c'est-à-dire l'oolithe inférieure.

On peut diviser l'étage liasique : 1° en lias inférieur (ou infralias) et grès liasique ; 2° en lias proprement dit ou à gryphées arquées ; 3° en calcaire à bélemnites ; 4° marnes supraliasiques, et 5° en fer oolithique. Mais cette subdivision, basée sur les caractères pétrographiques, et très-commode d'ailleurs, pour fixer immédiatement les idées, ne s'accorde pas avec les caractères paléontologiques. Ceux-ci conduisent à établir trois subdivisions qui sont en allant de bas en haut :

1° *Lias inférieur*. — Il forme des couches calcaires bien développées, sans interposition de marnes, et caractérisées vers le bas, par une immense quantité de gryphées arquées. Il passe inférieurement à des bancs de grès calcaire, puis au choin bâtard. (*Voy. Choin et Pierre à bâtir.*) Son épaisseur totale est d'à peu près 16 mètres. — Les principaux fossiles particuliers à cette assise sont, d'après les recherches de M. Thiollière :

<i>Gryphea arcuata</i> ou <i>incurva</i>	<i>Ammonites obtusus.</i>
<i>Ammonites Bucklandi</i> ou <i>bisulcatus.</i>	» <i>stellaris.</i>
» <i>Conybeari.</i>	<i>Belemnites acutus.</i> (d'Orb.)

2° *Lias moyen.* — La base du lias moyen se confond avec le lias inférieur par une suite de lits calcaires dont l'épaisseur est d'environ 4 mètres ; aussi la séparation n'est-elle indiquée par aucune ligne tranchée (voy. *Pierre de taille*), mais seulement par les fossiles organiques fort nombreux qui s'y trouvent, et spécialement par les suivants :

<i>Belemnites Bruguieranus</i> ou <i>niger</i> ,	ou <i>amaltheus</i> (de Buch.), ou
ou <i>paxillosus.</i>	<i>Stokesi.</i> (Sowerby.)
» <i>clavatus.</i>	<i>Ammonites planicosta</i> ou <i>capri-</i>
<i>Terebratula numismalis.</i>	<i>cornus.</i>
<i>Gryphea obliquata.</i> (<i>Cymbium</i>	» <i>Davæi.</i>
des Allemands et non de La-	» <i>spinatus.</i>
marck.)	» <i>fimbriatus.</i>
<i>Ammonites margaritatus</i> (d'Orb.)	» <i>Bechei</i> ou <i>striatus.</i>

Au-dessus viennent des alternances de marnes et de calcaires, souvent désignées sous le nom de *calcaire à bélemnites*, à cause de la prodigieuse abondance du *belemnites Bruguieranus* ou *niger*. — A ces dernières couches de marnes et calcaires, appelées *les riffes* au Mont-d'Or, sont superposées les marnes du lias, dont la puissance est de plus de 100 mètres. Elles sont peu fossilifères, cependant, outre les deux espèces déjà citées, on y trouve çà et là l'*ammonites amaltheus* ou *margaritatus* (d'Orb.) de petite taille et imprégné de fer hydroxidé.

Dans le Lyonnais, le lias moyen n'est pas couronné, comme dans le Charolais et la Bourgogne, par l'assise des calcaires grumeleux à *gryphea cymbium* (Lamarck); cette subdivision manque, et c'est ce qui y rend incertaine la limite entre l'étage moyen et le lias supérieur. En résumé, l'étage

moyen est très-varié dans sa constitution minéralogique au Mont-d'Or. Il comprend à la base une portion du calcaire à gryphées, qui est ordinairement rougeâtre, puis *les riffes* et au-dessus, la majeure partie de la grande assise des marnes liasiques.

3° *Lias supérieur*. — Au Mont-d'Or, l'absence des *posidonies*, qui marquent dans la plupart des pays où le lias existe, le commencement de l'étage supérieur, ne permet de ranger avec assurance dans cette subdivision que : 1° une épaisseur indéterminée de marnes sableuses, micacées et schisteuses, qui s'unissent insensiblement par le bas aux marnes du lias moyen ; 2° le minerai de fer, placé au haut des marnes précédentes ; 3° les premiers bancs du calcaire jaune qui recouvrent le minerai et qui servent de base au premier étage jurassique. Voici, d'après M. Thiollière, les fossiles les plus caractéristiques du lias supérieur :

<i>Belemnites compressus</i> . (Voltz.)	<i>Ammonites opalinus</i> ou <i>primor-</i>
» <i>uniusulcatus</i> (d'Orb.)	<i>dialis</i> (d'Orb.)
» <i>digitalis</i> ou <i>irregula-</i>	» <i>heterophyllus</i> .
» <i>ris</i> .	» <i>jurensis</i> .
<i>Ammonites Walcotii</i> ou <i>bifrons</i> .	» <i>insignis</i> .
» <i>Raquinianus</i> .	<i>Inoceramus gryphoïdes</i> .
» <i>radians</i> .	<i>Pecten æquivalvis</i> .
	<i>Nucula Hameri</i> .

M. Thiollière fait encore observer que, dans nos pays, les *spirifer Walcotii* et *verrucosus*, le *plagiostoma giganteum*, le *pentacrinites basaltiformis*, etc., caractérisent l'étage entier et non l'une des subdivisions du lias, puisqu'on les rencontre à différents niveaux ; qu'il n'y a pas lieu non plus de séparer ici le niveau de l'*ammonites jurensis* de celui où git l'*ammonites opalinus* ; ces couches, distinctes à Gundershofen et en Wurtemberg, sont contractées au Mont-d'Or, aussi bien qu'à la Verpillière (Isère) et à Villebois (Ain), en

une seule. Les fossiles regardés comme caractéristiques de chacune des deux subdivisions du lias supérieur dont il s'agit, sont ici enfouis pêle-mêle dans le minerai de fer oolithique, lequel n'a que 1 mètre et demi à 2 mètres de puissance. Ce fait, s'il n'infirmé pas d'une manière absolue la classification allemande, qui place l'*ammonites opalinus* dans le jura brun et laisse l'*ammonites jurensis* dans le lias noir, ne permet pas du moins d'adopter cette manière de voir pour l'étude de nos localités.

Dans sa notice sur le puits creusé en 1823, à la partie occidentale de la Dent du Montout, Valuy a tenu note des couches traversées par les mineurs; ce sont en allant de haut en bas :

1° La terre végétale et quelques couches brisées d'un calcaire dur et jaunâtre de peu d'épaisseur.

2° Environ 100 mètres d'une marne calcaire, gris bleuâtre, pyriteuse, micacée, semblable à celle des premières fouilles qu'on avait exécutées à l'aide d'un autre puits, à cette différence près, qu'au lieu de cette foule de bélemnites, d'entroques, de petites coquilles bivalves, on y a trouvé rarement quelques grands nautilites et des concrétions globuleuses de marne endurcie, dont les noyaux étaient des grains brillants de fer sulfuré jaune.

3° Des couches plus dures d'un calcaire gris bleuâtre, renfermant beaucoup de nautilites, d'ammonites, de bélemnites, dont les empreintes étaient recouvertes d'une poudre noire qui tachait les doigts, et dans quelques endroits d'une substance verte un peu brillante, qui était aussi disséminée dans la pierre.

4° Des couches d'un calcaire toujours de la même couleur, mais à grains plus cristallins, contenant fort peu de coquilles; il ressemble à celui des meilleurs bancs de St-Fortunat, seulement il paraît plus bitumineux. Le puits avait alors 115 mètres de profondeur.

5° D'autres couches semblables aux précédentes pour la couleur et le grain, mais pétries de gryphites. C'est évidemment le calcaire des carrières de Poleymieux et de St-Fortunat. Le puits en a traversé une épaisseur d'environ 17 mètres. Il avait alors 132 mètres dans les derniers jours de 1825.

6° Une mince couche de grès calcaire jaunâtre, semblable à celui de Poleymieux.

7° Une couche calcaire peu considérable.

8° Un grès aussi calcaire, bitumineux, d'un noir bleuâtre, sans fossiles; mais cette couche s'est trouvée très-mince. Le puits avait alors 136 mètres.

9° Un calcaire compacte, dur, à cassure conchoïde lisse, renfermant des coquilles fossiles qui sont peut-être des gryphites, mais certainement différentes de celles qu'on trouvait auparavant.

10° Un calcaire compacte, dur, à cassure conchoïde lisse, sans fossiles, tantôt d'un jaune isabelle, tantôt d'un gris clair, ressemblant aux calcaires dont on se sert pour la lithographie, et qui pourrait probablement servir à cet usage. — M. Thiollière fait remarquer ici qu'il ne suffit pas pour l'usage de la lithographie que la pierre ait la texture convenable, mais qu'il faut encore que les bancs n'aient qu'une épaisseur de 1 à 2 décimètres au plus, tandis que les bancs du choin bâtard dont il s'agit sont beaucoup plus épais.

11° Un calcaire compacte, bitumineux, gris, sans fossiles, un peu mélangé d'argile. Le puits avait alors 142 mètres; on n'a pas creusé plus profondément.

Comme on le voit, cette coupe comprend les marnes liasiques, le lias, le grès du lias et le choin bâtard. On s'est arrêté au moment d'atteindre le grès bigarré.

Au-dessus du lias vient l'ensemble oolithique. Dans les départements du Rhône et de la Loire, le premier étage

jurassique, toujours tronqué par le haut, n'offre que trois assises : 1° le calcaire jaune ou calcaire de Couzon ; 2° le ciret ; 3° le calcaire oolithique de Lucenay. On remarquera que le calcaire jaune (sauf les assises inférieures qui dépendent par leurs fossiles du lias), et le ciret appartiennent à l'*inferior-oolith* des Anglais, division plus restreinte qu'on ne la fait ordinairement en France.

1° Le *calcaire jaune*, terreux et siliceux vers le bas, devient plus compacte et prend la texture à demi-lamellaire vers la partie supérieure ; quelques bancs minces, placés presque sous le *ciret*, sont à peu près entièrement formés de coquilles et surtout de polypiers et d'oursins brisés. La hauteur de cet ensemble atteint au moins 60 mètres ; M. Gruner l'a indiqué dans la vallée du Sornin.

Il contient non-seulement des rognons ou de petits bancs peu suivis de silex, dont les débris s'accumulent sur le sol de plusieurs localités, parce que leur dureté les a préservés de la décomposition subie par la roche encaissante, mais encore les belles géodes calcaires ou quarzeuses dont il est fait mention dans divers articles.

2° Le *ciret* est une forte assise d'un calcaire marneux, subdivisée en bancs généralement peu épais, par de minces lits de marnes schisteuses de mêmes couleurs, c'est-à-dire blanc jaunâtre, ou bleu, ou gris clair et même rose. Sa puissance est de plus de 60 mètres dans le Lyonnais et dans le Charolais. On peut l'étudier dans les localités suivantes : — Au-dessus des carrières de Couzon. — Sur le plateau du Mont-Cindre. — Au territoire des Places entre Curis et Polymieux (l'église).

Cette assise est remarquable par la silicification de ses fossiles. Ces fossiles sont surtout visibles sur les surfaces qui ont été attaquées partiellement par les agents atmosphériques. On ne les trouve détachés que dans une couche mince qui

est colorée en rouge par l'oxide de fer et qui sépare le ciret de la pierre jaune ; mais dans cette petite couche ils sont souvent brisés et corrodés. Les espèces les moins rares sont d'après M. Thiollière :

<i>Ammonites Parkinsoni</i> (et variét.)	<i>Belemnites sulcatus</i> (et variétés).
— <i>Humphresianus</i> et sa variété	<i>Avicula inæquivalvis</i> .
<i>A. linguiferus</i> (d'Orb).	<i>Terebratula impressa</i> (variété).
<i>Hamites annulatus</i> (Desh.) ou	— <i>concinna</i> .
<i>H..... bifurcati</i> (Quenst.), ou	<i>Trigonia costata</i> .
<i>Ancyloceras</i>	<i>Astarte minima</i> .
<i>Toxoceras</i>	} <i>annulatus</i> (d'Orb.)
<i>Crioceras</i>	

3° *Calcaire oolithique*. — Il forme la dernière assise et ne se trouve guère que dans le canton d'Anse, pour le département du Rhône ; il constitue à la surface du sol plusieurs bandes parallèles à la Saône, dont l'une s'étend depuis les Perrières, commune de Chazay, jusqu'à Bassieux auprès d'Anse. On le retrouve à Châtillon-d'Azergues. Plusieurs carrières y sont ouvertes ; celles de Lucenay sont les plus considérables. Sa structure en grand rappelle celle du calcaire jaune, mais la couleur blanche le fait reconnaître de loin ; sa texture ordinairement oolithique et peu serrée, est quelquefois compacte ; c'est ce qu'on peut observer à la Clôte près de Lissieux, et à Bassieux près d'Anse. Les lits et surtout les rognons de silex qui n'existent pas dans le ciret, se montrent dans ce calcaire oolithique comme dans le calcaire jaune ; les fossiles y sont aussi en débris et empâtés de manière à être peu reconnaissables. La puissance de cette assise dépasse 30 mètres, et peut aller à 60.

Dans le Bugey et le nord du Dauphiné, ainsi que dans le Mâconnais, une longue série d'assises dépendant encore de la formation jurassique, s'élève au-dessus du niveau de celles qui viennent d'être indiquées pour le Lyonnais et le Beaujo-

lais. MM. Sauvanau et Thiollière, qui se sont beaucoup occupés de l'étude de ces assises, ont reconnu que non-seulement l'oolithe inférieure et la grande oolithe, avec leurs subdivisions, forment un étage inférieur complet et très-puissant, mais que les marnes oxfordiennes et les calcaires coralliens, aussi accompagnés d'assises subordonnées, constituent en outre à l'est et au nord du département l'étage jurassique moyen, tel qu'il a été décrit en France, en Allemagne et en Angleterre. Quant à l'étage supérieur (celui de l'argile de Kimmeridge et de la pierre de Portland), ces deux géologues en ont reconnu quelques faibles traces dans les environs de Mâcon, mais ils n'ont pu le retrouver dans le Bugey, où il leur a semblé que la partie inférieure de la formation crétacée (*le terrain néocomien*) repose directement et immédiatement sur les calcaires compactes et éburnés du coral-rag.

Du reste, la distinction et la comparaison des couches, et même celles des assises, sont rendues assez difficiles à établir, dans l'ensemble dont il s'agit, par cette double circonstance, que le caractère pétrographique est loin d'être constant, et que les fossiles y sont très-inégalement répartis. La citation suivante, que nous empruntons d'un rapport de M. Fournet, donnera une idée de ces variations dans l'une des masses les plus importantes de l'oolithe : « On savait, dit-il, par les travaux de M. Sauvanau, que la grande oolithe dans le Bugey, est principalement constituée par ce que nous appelons à Lyon *choin de Villebois*. Or, MM. Thiollière et Sauvanau ont reconnu qu'aux environs de Mâcon, ce groupe possède la même texture compacte, et qu'il est accompagné des mêmes couches accessoires avec les mêmes fossiles que dans le Bugey. Voilà donc une bande bien caractérisée par son état spécial; mais plus au nord, à Tournus d'une part, et de l'autre dans le département du Jura, aux environs de Lons-le-Saunier, cette même subdivision affecte la texture

oolithique ainsi que la couleur blanche, qui est le type anglais, normand et alsacien de la grande oolithe. La texture oolithique est même très-imparfaitement caractérisée dans l'oolithe inférieure du Bugey méridional; tandis que plus au sud, cette même texture reparaît soit à Châtillon-d'Azergues et à Anse, soit à Crémieu, Annoisin, etc., dans l'Isère. Ainsi le choin de Villebois, cette pierre si précieuse par les monolithes qu'elle fournit aux colossales constructions de Lyon, cette pierre qui a motivé un genre d'architecture tout-à-fait exceptionnel, cette pierre est elle-même une exception jurassique, circonscrite dans une zone assez étroite et transversale à l'axe de notre bassin. » (*Voy. Sur les travaux géologiques de M. V. Thiollière, par M. Fournet.*)

Voici maintenant, d'après M. Thiollière, un résumé des principales assises jurassiques comprises entre le lias supérieur et le néocomien, telles qu'on peut les étudier dans la partie méridionale du Bugey.

Les épaisseurs indiquées ne sont que des approximations.

Au-dessous du néocomien, on a les calcaires suivants, la coupe commençant par le haut :

ÉTAGE MOYEN.

1^o Assise du *choin de Fay (corallien)*, qui comprend les gisements de nérinées, de coraux et de dicérates, outre des bancs dolomitiques qui seront mentionnés plus loin. La roche normale est compacte, à pâte très-fine, très-douce au toucher, sans éclat ni reflet, à cassure vive et esquilleuse, de couleur café au lait clair ou d'un blanc à peu près pur. Quelquefois elle devient un peu argileuse ou elle est saccharoïde, mais ordinairement elle affecte la texture lithographique; se distingue de la suivante par l'épaisseur de ses bancs, qui varient de 1 à 3^m, ensemble 80^m,00

2° Calcaires lithographiques (*corallien*), dont la partie inférieure est un peu marneuse, mais dont le haut offre une pâte très-fine et très-compacte. C'est l'assise à poissons fossiles de Cirin et à empreintes de *zamia* de Morestel; elle se présente le plus souvent en lits minces et bien plans de 1 à 20 centimètres d'épaisseur. Il est parfois impossible de trouver la séparation entre cette assise et la précédente quand les bancs deviennent épais. ^m 80,00

Bancs dolomitiques et sableux, subordonnés soit aux calcaires du n° 1, soit à ceux du n° 2, et dont quelquefois la stratification est indistincte. (Ils sont comptés dans l'épaisseur de ces deux assises.)

L'oolithe corallienne dépend encore de cette subdivision.

3° Calcaires blanchâtres ou jaunâtres, terreux ou subcrayeux, schistoïdes, avec quelques marnes subordonnées, renfermant de grosses bivalves (*Isocardes*, *Pholadomyes*, *Modiols*, *Térébratules*, etc.) mais souvent dépourvus de débris organiques. C'est la partie supérieure du groupe oxfordien. Leur puissance atteint parfois. 60,00

Dans l'arrondissement de Nantua ces calcaires sont compactes et imitent la pierre de Crussol et de la Porte de France.

4° Marnes oxfordiennes supérieures, très-semblables à celles du n° 6, mais elles sont beaucoup plus développées et sont entremêlées de calcaires marneux bleuâtres, propres à la chaux hydraulique.

Leur épaisseur totale est ordinairement de . . . 40,00

5° Calcaires à spongiaires des auteurs allemands, souvent très-largement développés. Ils sont tantôt marneux et grisâtres, tantôt compactes et blanchâ-

tres, mais toujours grumeleux et inégaux, quoique leur stratification en grand soit régulière. Des couches de marnes grises et de calcaires marneux et schisteux y sont intercalées. Ils atteignent parfois une puissance de plus de m 50,00

6° Marnes oxfordiennes inférieures, avec les fossiles cités ordinairement par les auteurs, notamment une multitude de petites ammonites pyriteuses; ces marnes manquent quelquefois (au Mont-du-Chat); communément elles ont de 10 à 20,00

7° Assise du *Kelloway-rock*, représentée soit par une seule, soit par deux couches de calcaires marneux empâtant des oolithes ferrugineuses et une multitude de fossiles; ces deux couches, sont séparées par une série de marnes grises et jaunes entremêlées de calcaire marneux. Ce minerai est en général trop pauvre pour être exploitable dans le Bugey; mais il l'a été au Mont-du-Chat (Savoie) et l'est encore dans l'Ardèche (à la Voulte et Privas), ainsi que dans la Haute-Saône, de 2 à 10,00

Total de l'étage. . . 340,00

ÉTAGE INFÉRIEUR.

8° Calcaire marneux, gris-blanc, à *serpula problematica* 25,00

Cette assise disparaît dans le nord du département de l'Ain.

9° Calcaire roux-sableux (de M. Thurmann). Il offre beaucoup d'analogie par tous ses caractères avec le n° 11. Il est très-fossilifère aux environs de St-Rambert. 30,00

10° Assise du choin de Villebois, dont les bancs

bien réglés et solides forment un excellent horizon géologique, reconnaissable de loin. C'est vers le haut de cette assise de calcaires compactes gris que l'on exploite les meilleurs bancs pour les constructions.	m
Fossiles rares. Puissance.	40,00
11° Grande assise de calcaires très-variables dans leur texture et leur couleur en des lieux très-peu distants; formant quelquefois, comme entre Bouis et le Sault-du-Rhône, une masse oolithique blanchâtre, ou comme à St-Rambert, une roche à grains fins, très-tenace, d'un gris-bleuâtre, et entremêlée de lits marneux qui contiennent beaucoup de fossiles, surtout des oursins (<i>Holactypus depressus</i> , <i>dysaster analis</i> , <i>hyboctypus gibberulus</i>), et des térébratules (<i>terebratula spinosa</i>), etc., etc. Certains bancs sont remplis de concrétions siliceuses allongées ou arrondies	60,00
12° Calcaires à petites huîtres (<i>Ostrea acuminata</i>) très-fossilifères, parfois entremêlés de lits marneux. C'est sans doute l'équivalent du <i>fullers earth</i> , 18 à	20,00
13° Calcaires avec lits de marnes peu épais et subordonnés. On y trouve des bancs de polypiers (<i>Astrées</i> , <i>Cnemidium</i> , <i>Millépores</i>).	20,00
14° Calcaires à paillettes miroitantes, composés de fragments de crinoïdes triturées, tantôt d'un blanc jaunâtre, tantôt grisâtres, tantôt solides, tantôt faciles à désagréger.	10,00
15° Divers calcaires grenus et compactes, gris ou roussâtres, avec rognons siliceux et très peu de fossiles.	20,00
16° Calcaires sublamellaires ou subcompactes, et alors de couleur grise, un peu oolithiques, et d'un blanc grisâtre. On y remarque la première	

nappe de polyptiers encroûtants (*Astrées*, *Limnorées* et *Serpula socialis*), qu'on ait signalée dans la partie inférieure de cet étage. 20,00^m

17° Calcaire qui équivaut au ciret du Mont-d'Or par ses rares fossiles, mais qui n'est pas marneux, ni partagé en petits bancs et qui n'a guère qu'une épaisseur de. 5,00

18° Calcaire jaune, analogue à celui de Couzon, plus puissant qu'au Mont-d'Or et recouvrant le minerai de fer du lias supérieur. Le haut de cette assise passe insensiblement à un calcaire gris, subcristallin et moins terreux que celui de la base. En tout environ 80,00

Ensuite vient l'étage du lias.

Pour d'autres détails sur le terrain jurassique et les fossiles, on peut consulter les cartes géologiques et la belle collection de M. Thiollière, celle de M. Fournet à la Faculté des sciences, ainsi que celle du Palais-St-Pierre, où se trouve aujourd'hui celle de M. Sauvanau. (*Voy. Chaux carbonatée cristallisée, spathique, subcristalline, oolithique, lithographique, stalactitique, pseudomorphique; Calcaire liasique, jaune, hydraulique, argileux, bitumineux; Choin; Dolomie; Marbre; Pierre à bâtir; Pierre à chaux; Marnes du lias; Argile; Arkose; Silicification; Orbicules siliceux; Lentilles quarzeuses; Quartz silex; Quartz cristallin; Rognons; Géodes; Pseudomorphoses; Ichthyopètres; Empreintes végétales; Stylolithes; Bitume; Lignite; Ossements fossiles; Grottes; Manganèse hydraté, Dendrites; Fer oolithique; Pyrites; Limonite compacte; Fer silicio-aluminaté; Gites métallifères; Grès infraliasiques; Terre végétale; Roches; Fissuration; Strontiane sulfatée; Zinc sulfuré.*)

TERRAIN TERTIAIRE. — Il se compose de deux membres ca-

pitaux, savoir : la molasse marine et le conglomérat lacustre. On peut, pour nos environs, y ajouter deux et peut-être trois membres accessoires et subordonnés, qui sont : *a.* — Un dépôt caillouteux particulier, qui ne se montre qu'aux Étroits près de Lyon. — *b.* Un conglomérat ferrifère. — *c.* Un dépôt de calcaire incrustant. Occupons-nous d'abord des masses principales.

Molasse marine. — Cette masse est le dernier résultat bien avéré du séjour des mers dans nos environs. C'est un vaste dépôt de sable siliceux et quelquefois micacé, généralement fin, qui a été solidifié en grande partie par des infiltrations calcaires. Cependant sur la route de St-Symphorien-d'Ozon à Vienne, et à la descente qui suit le premier de ces endroits, M. Fournet a observé que la base de cette formation est composée d'un sable siliceux plus grossier et cimenté principalement par de l'hydroxide de fer.

Les fossiles y sont rares à St-Fons ; ils consistent en coraux, pattes de crabes, solarium, modioles, limes, vénus et une espèce voisine du peigne, découverts par MM. Élie de Beaumont, Fournet et Jourdan. Le fossile indiqué, d'après M. Marcel de Serres, comme étant une tête de tortue, doit appartenir selon M. Jourdan, à une espèce entièrement nouvelle qu'il se réserve de déterminer. (*Voy. Molasse marine, Pierre à bâtir, Ossements fossiles, Étites, Limonite, Calcaires concrétionnés sableux.*)

Conglomérat lacustre. — M. Élie de Beaumont ayant donné des détails sur ce terrain dans son beau Mémoire *Sur quelques révolutions de la surface du globe. Annales des Sciences naturelles*, t. XVIII et XIX, 1830, nous ne pouvons mieux faire que d'en donner ici quelques extraits.

Le conglomérat lacustre s'étend depuis les Alpes jusque dans nos environs ; ce terrain de transport est composé de matériaux qui proviennent évidemment de ces montagnes. Ce

sont des granits et gneuss talqueux, des roches amphiboliques schisteuses, abondantes dans la rangée de cimes primitives qui s'étendent du Mont-Blanc à la montagne de Taillefer dans l'Oisans, et enfin les quartzites qui en forment la masse. Les cailloux qui le composent ne dépassent que très-rarement la grosseur de la tête.

Entre Rives et Tullins, ce conglomérat lacustre atteint 600 mètres de puissance, mais il est déjà plus mince du côté de Bourgoin. Si l'on parcourt les environs de la Tour-du-Pin, St-Sorlin et Morestel, on observe la disposition suivante : Les cailloux roulés rares dans le bas, sont au contraire très-abondants dans le haut ; vers le milieu on voit un poudingue à pâte de sable micacé, plus ou moins fortement agglutiné, qui alterne ou plutôt se mélange par grosses veines irrégulières et quelquefois ramifiées, quelquefois brusquement interrompues, avec des masses du même sable dépourvues de cailloux. Les cailloux que contient le poudingue, sont principalement composés de quartz schistoïdes, de calcaire compacte noir, de granit, de jaspé rougeâtre. M. Elie de Beaumont y a trouvé un caillou de porphyre rouge avec paillettes de mica et d'amphibole pareil aux porphyres des Vosges. Le sable agglutiné est quelquefois ferrugineux, et des portions sont assez solides pour pouvoir être employées comme pierre de taille.

Ces mêmes parties sableuses et presque marneuses du terrain de transport, contiennent des fragments de bois qui passent à l'état de lignite, mais présentant encore la texture ligneuse. Ce bois fossile, en devenant plus abondant sur certains points, produit les dépôts de lignite ligneux décrits par MM. Héricourt de Thury, Gueymard et Fournet.

Dans la plaine de Bresse, on ne peut voir les coupes du terrain que dans un petit nombre de vallées qui entament le conglomérat ; mais dans les vallées du Rhône et de la Saône,

sa composition est à découvert en beaucoup de points, notamment à la Boucle et à la Pape, sur les bords du Rhône. En remontant la Saône de Lyon à Châlon, on voit près de Neuville, Genay et Trévoux, le terrain de transport de la Bresse venir se terminer sur les bords de cette rivière.

Autour de Lyon comme à la Tour-du-Pin, la partie inférieure de ce dépôt est composée de sables agglomérés, tandis que les cailloux roulés très-abondants à la partie supérieure, en font un poudingue des mieux caractérisés. Les galets sont quelquefois de la grosseur de la tête et toujours bien arrondis. A St-Fons, le conglomérat lacustre est superposé à la molasse marine. Les escarpements des carrières permettent de voir clairement que, quoique restés l'un et l'autre dans la situation horizontale, ils ne présentent aucune liaison entre eux, car la surface de la molasse était entamée et sillonnée par de petits ravins qui en coupaient plusieurs couches, lorsque les parties inférieures du terrain de transport sont venues la recouvrir.

Enfin, M. Elie de Beaumont présume que ce dépôt s'est formé dans un vaste lac, auquel il donne le nom de *lac de la Bresse*, et dans lequel arrivaient des courants, qui de temps à autre devenaient plus rapides. Ce lac, qui s'étendait de St-Vallier jusqu'à Dijon, laissait écouler ses eaux vers le bassin du Rhin, et sa débâcle rapide vers la Méditerranée à l'époque diluvienne n'a pas peu contribué à exalter les effets de cette catastrophe.

Ce qui établit d'une manière positive qu'il contenait au moins par intervalles des eaux douces, ce sont les planorbes et les lymnées qui se trouvent avec les lignites de la Tour-du-Pin.

D'après les recherches de M. Jourdan, les animaux qui vivaient à cette époque, sont : le rhinocéros, le *dinothérium* et l'*hyppotherium*.

M. Fournet avertit d'ailleurs dans ses leçons qu'il ne faut pas confondre le dépôt lacustre intact avec les produits de son remaniement par les courants diluviens ; ceux-ci sont bien plus bouleversés, mélangés de sables, de lehm, et de blocs volumineux. On peut en voir de beaux exemples le long des bords du Rhône, depuis le faubourg de Bresse jusqu'à Miribel. (*Foy. Ætite, Béton, Cailloux à cavités de compression, Chaux carbonatée, cristallisée, mixte, analeptique, stalactitique, Pyrite blanche, Lignite, Quarzite.*)

Nous devons étudier maintenant les trois dépôts subordonnés.

a. Sur le chemin des Étroits au sud de Lyon, on trouve sous le conglomérat lacustre un dépôt de transport dont les matériaux proviennent évidemment des montagnes à l'ouest de la ville. D'après M. Fournet (*Premier Mémoire sur les sources des environs de Lyon*), il a été formé par un ancien cours d'eau, dont la partie supérieure du ruisseau d'Izeron serait le représentant. Il se compose, en effet, uniquement de micaschistes, de gneuss, de granits, de porphyres quarzifères propres à cette partie du pays ; on y trouve entre autres des fragments d'un porphyre exactement pareil à celui qui s'étend depuis le moulin Bonchard-Jambon jusque près de Francheville. Ce dépôt est du reste purement local et ne doit être regardé que comme un accident qui a précédé la grande formation lacustre ; mais il n'en est pas moins intéressant, parce qu'il fait connaître un ancien débouché de la vallée d'Izeron, qui, alors, aboutissait directement dans la Saône et vis-à-vis de Perrache. Ce débouché a été masqué depuis par les formations lacustres et diluviennes. Il peut servir en outre à établir qu'il y a eu un certain intervalle de temps entre le déplacement des eaux de la molasse marine et l'arrivée de celles du conglomérat lacustre.

b. Les restes du conglomérat ferrifère sont peu puissants

dans nos environs, mais ils sont disséminés dans un grand nombre de localités assez éloignées les unes des autres, par exemple : au Mont-d'Or, à Vénérieu et Trept, à Romanèche et à St-Germain-les-Paroisses (Ain). — A Curis, au Mont-d'Or, M. Thiollière y a trouvé une mâchoire de didelphe insectivore. — Quoiqu'il paraisse placé entre la molasse marine et le conglomérat lacustre, les observations ne sont pas encore suffisantes pour permettre de décider s'il est plus ou moins ancien que la première de ces formations. (*Voy. Conglomérat et Gites métallifères.*)

c. Calcaire incrustant. Les tufs de Meximieux étudiés par Valuy, sont placés d'après lui, sous le terrain de transport qui constitue les collines des environs. Cette formation serait donc passablement ancienne, aussi l'avons-nous rangée provisoirement dans cette série. Ces calcaires sont d'ailleurs remarquables par leurs nombreuses empreintes végétales et par leurs fossiles d'eau douce. (*Voy. Chaux carbonatée incrustante.*)

TERRAIN DILUVIEN. — M. Élie de Beaumont a fait voir que les amas de cailloux roulés, non agglutinés, qui s'étendent dans toutes nos plaines environnantes, sont le produit d'un courant diluvien puissant; car il contient de gros blocs de roches alpines, dont une partie n'existe pas dans le conglomérat lacustre.

A la Croix-Rousse, dans le clos de M. Ferrez, ce géologue a constaté la superposition du terrain diluvien sur le conglomérat lacustre. Ce dernier est terminé par une surface irrégulière, dont l'inclinaison générale coupe les différentes assises, et sur cette surface irrégulière on voit reposer le second dépôt qui s'en distingue par les blocs de roches alpines à angles émoussés, mais encore très-sensibles, qu'il renferme en grand nombre.

On a trouvé à Montessuy, des blocs de 6 mètres cubes ve-

nant du Jura ; d'autres de 1 à 2 mètres cubes viennent des Alpes. Le transport d'un dépôt dans lequel se trouvent de si gros blocs et à une distance aussi considérable de leur origine, a exigé le développement de forces mécaniques immenses ; il correspond évidemment à l'une des plus grandes catastrophes dont nos contrées aient été le théâtre. Le courant auquel il doit sa formation ne paraît pas être arrivé à Lyon uniquement par le défilé dans lequel le Rhône est encaissé entre Grolée et Lagnieu. M. Élie de Beaumont admet aussi qu'il semble avoir dû ébaucher la vallée où se trouvent les marais de Bourgoin, qui n'est séparée de la première par aucune élévation remarquable. Ce qui accuse d'ailleurs l'action du courant diluvien, ce sont les pentes abruptes que le conglomérat lacustre présente du côté des marais. (*Ann. des Sciences naturelles*, t. XIX.)

M. Fournet a considérablement étendu l'action de ce phénomène ; les blocs alpins charriés sur les hauteurs du Bugey, à la Chartreuse-de-Portes, les cailloux de quartzite que l'on voit dans les crevasses du Mont-d'Or, et aussi sur le sommet de la montagne de Crussol, vis-à-vis de Valence, lui paraissent démontrer que le torrent diluvien a dû passer par-dessus ces cimes, à moins qu'on ne veuille admettre des soulèvements dont les traces n'ont pas encore été déterminées. L'action de ce courant s'est encore traduite d'une autre manière dans nos environs, par l'ablation de portions considérables des terrains houillers et jurassiques ; par les vallées creusées dans nos conglomérats ; par les osars si bien caractérisés des plaines de la Guillotière et d'Heyrieux ; enfin par les rayures tracées sur nos roches jurassiques. M. Fournet rattache à ces effets généraux d'un écoulement en masse vers la Méditerranée, ceux qui résultent des écoulements partiels de nos vallées du Gier, de l'Azergues et de l'Ardière, dont les dépôts sont jetés à mi-hauteur des montagnes encaissantes.

Enfin, embrassant d'un coup-d'œil la surface de la France, il montre partout les traces d'un puissant ruissellement ayant les sommités de la Margeride pour centre principal, et s'épanouissant vers notre ceinture maritime, par les bassins du Rhône, de la Garonne et de la Loire. Laissant d'ailleurs de côté la recherche des causes qui ont contribué à faire arriver vers les sommets de toutes les montagnes ces immenses masses d'eau, pour disposer de leur force motrice et faire naître un monde nouveau des débris de l'ancien monde, il se contente de dire avec Ramond et André de Gy : *Connaitre est à celui qui, livrant la terre à nos partages et l'univers à nos disputes, étendit entre la création et nous, et entre nous et nous-mêmes, la sainte obscurité qui le couvre.* (*Revue du Lyonnais*, 1842.)

Pour terminer cette rapide revue du cataclysme diluvien, je rappellerai que les études des géologues tendent de plus en plus à démontrer que l'homme en a été le témoin. Comme l'a dit M. Élie de Beaumont : « Des crises violentes accompagnées de l'élévation de chaînes de montagnes et suivies de mouvements impétueux des mers, capables de désoler de vastes étendues de la surface du globe, paraissant avoir pendant un laps de temps, probablement immense, fait partie du mécanisme de la nature, il n'y a rien d'absurde à admettre que ce qui est arrivé à un grand nombre de reprises, depuis les périodes les plus anciennes jusqu'aux périodes les plus modernes de l'histoire de la terre, soit arrivé une fois depuis que l'homme vit sur la surface. » (*Voy. Argile; Béton; Blocs erratiques; Cailloux à cavités, perforés, épuisés, rayés, polis; Chaux carbonatée farineuse, incrustante, concrétionnée; Diluvium; Fer hydroxidé; Fer phosphaté; Gîtes métallifères; Kaolin; Gemmes; Grès diluvien; Jade; Lehm; Manganèse hydraté; Marmites de géants; Or; Ossements fossiles; Ostéocolle; Pierres à chaux; Pierre à paver;*

Quartz lydien ; Quarzite ; Roches polies ; Terre végétale ; Terre à pisé.)

TERRE A FOULON. — M. Brard, dans son *Traité de minéralogie appliquée aux arts*, cite les localités de Villeneuve et de Septème près de Vienne, parmi celles qui fournissent en France les meilleures argiles smectiques ou à foulon. — Ces argiles sont grises, d'une grande finesse, et donnent par l'humectation une pâte fort liante ; elles sont intercalées dans les sables du conglomérat lacustre, probablement à la partie supérieure, sous forme de couches, ou plutôt de lentilles assez étendues, qui se retrouvent dans un grand nombre de localités environnantes. A 2 kilom. au N-E du vieux château de Septème, leur gisement n'est qu'à 2 mètres au-dessous de la surface du sol. (*Voy. Marne, Argile, Terrain tertiaire.*)

TERRE A PISÉ. — Le lehm est ainsi nommé par ce qu'on l'utilise ordinairement dans nos environs pour construire les murs en pisé, genre de construction très-avantageux et très-solide dans tous les points inabordables pour les eaux. On emploie d'ailleurs au même usage diverses terres de nos environs, provenant de la décomposition des roches anciennes, etc., etc. ; il suffit qu'elles soient assez liantes pour faire corps par la dessiccation. (*Voy. Lehm, Diluvium, Pierre à bâtir, Gore, Kaolin, Terre végétale.*)

TERRE VÉGÉTALE. — La surface des continents est en grande partie recouverte d'une couche meuble terreuse, que l'on nomme *terre végétale*, parce qu'elle sert de support aux végétaux, dont elle facilite ou modifie plus ou moins les fonctions. Ce nom est donc un terme générique appliqué à des dépôts de composition très-différente et variables comme les roches des divers pays, parce qu'ils sont souvent un résidu de leur décomposition.

Les terres végétales de nos environs ont été l'objet d'un

grand travail de M. Sauvanau, dans lequel il a eu pour objet essentiel d'établir la manière d'être et la composition minérale de chacune d'elles, en faisant abstraction de la matière organique, de l'humus et des engrais qui ne font pas partie intégrante du sol proprement dit. Le résultat de ses recherches a été de constater, avec une exactitude suffisante, la teneur en carbonate de chaux, en oxide de fer, en alumine, en silice et en sable, d'environ cent trente échantillons différents pris dans les environs de Lyon, dans la Bresse et dans le Bugey.

Il a ensuite mis en regard de chacun des résultats obtenus, la hauteur absolue des lieux, la classe du terrain d'après les estimations cadastrales, ainsi qu'une description sommaire des champs où les échantillons ont été pris, et celle-ci comprend le genre de culture, la production, la profondeur du sol, son degré de consistance, enfin la formation géologique dont il dépend.

Sous ce dernier rapport, il subdivise les terres cultivables de nos environs de la manière suivante, savoir : diluvium et lehm ; terres provenant de la décomposition des roches primordiales ; marnes des étages jurassiques ; produits du remaniement des terrains tertiaires ; enfin, attérissement des rivières.

Le lehm contient une proportion notable de calcaire, substance qui est exclue du diluvium. Le premier est friable, doux au toucher et renferme 0,25 à 0,50 de sable siliceux. Le second a une couleur rouge et une forte compacité, propriété qu'il doit à son contenu en fer et en argile, et de plus à sa pauvreté en sable, dont il ne contient pas au-delà de 0,25

Les terres provenant de la décomposition des roches primordiales se composent d'une argile plus ou moins pure, noyée dans une forte proportion de grains quarzeux, de

fragments de feldspath ou autres débris qui leur donnent une certaine rudesse et diminuent leur cohésion. Le carbonate de chaux y manque à peu près complètement.

Les marnes des dépôts jurassiques étant composées d'éléments très-divisés, sont compactes, et tenaces; une matière organique leur donne une couleur brunâtre ; elles contiennent d'ailleurs de 0,40 à 0,70 de carbonate de chaux.

Enfin les produits du remaniement des terrains tertiaires ainsi que les alluvions des rivières, sont essentiellement sablonneux ou caillouteux, et leur composition est d'ailleurs très-variable.

Le parallèle entre la position géologique et les résultats des analyses, conduit l'auteur à signaler une circonstance très-remarquable. En effet, *ce n'est pas toujours sur les plateaux calcaires que le carbonate de chaux se montre en plus grande quantité dans les terres*, comme on serait tenté de le croire au premier aperçu. En suivant cette donnée, M. Sauvanau en déduit que *le carbonate de chaux n'est nullement un élément nécessaire à la constitution d'une terre végétale*, et il cite à l'appui une série de terres végétales de première classe qui sont totalement privées de ce corps, tandis que d'autres qui en contiennent plus de 0,50, sont éminemment infécondes. Il n'est donc plus permis de continuer à lui attribuer les propriétés merveilleuses dont on l'avait si gratuitement doué.

M. Sauvanau résume d'ailleurs les conditions d'une bonne terre végétale en établissant : qu'un sol ne doit pas être imperméable, autrement il s'oppose à l'introduction des gaz et de l'air, qui sont les principaux éléments de la végétation ; il ne doit pas non plus être trop léger, car il se prêterait trop facilement au passage des mêmes éléments, qui ne doivent arriver qu'au fur et à mesure que la plante les réclame.

Il est indifférent qu'il contienne ou non du calcaire, Ainsi, *les terrains blancs goutteux* de la Bresse ne renferment

pas un atome de chaux, tandis que *les terrains blancs* du Bugey, formés par les marnes, en contiennent depuis 0,40 jusqu'à 0,70 de leur poids, et cependant les résultats sont aussi déplorable pour les uns que pour les autres. Il ne faut donc pas admettre trop légèrement que le carbonate de chaux, à l'état pulvérulent, soit un excellent diviseur. Le meilleur diviseur est sans contredit un sable plus ou moins grossier. Ce n'est pas non plus dans la nature chimique des matériaux constitutifs des terres, mais bien dans leur état de division que résident essentiellement leurs qualités.

La qualité d'un terrain dépend encore du sous-sol, de la configuration des lieux, qui déterminent les terrains arides ou goutteux, lesquels sont également impropres à la végétation. L'épaisseur même de la terre, l'exposition, l'altitude, la facilité de l'arrosage, sont encore autant de conditions dont le rôle est d'une haute importance.

En thèse générale, M. Sauvanau arrive à recommander aux agriculteurs de modifier mécaniquement leurs terrains par le mélange des argiles ou des sables, suivant les besoins.

Cette manière de voir a été combattue par MM. Gruner et Pictet qui admettent que la composition chimique d'un terrain cultivable exerce sur les végétaux une influence plus grande que M. Sauvanau n'est porté à le supposer. Des quantités très-minimes de phosphates, de silice soluble, de sulfates et autres corps, leur paraissent absolument nécessaires pour le succès de la culture.

En cela il nous semble qu'on n'a pas bien saisi le but que M. Sauvanau avait en vue. Son travail était d'un ordre général. Il déclare formellement ne pas nier l'action efficace qu'exercent certains sels calcaires sur la végétation, celle par exemple du sulfate de chaux employé comme stimulant; mais les limites de son travail ne lui permettaient pas d'aborder

cette question. M. Sauvanau se proposait même de répondre à ses adversaires dans un Mémoire sur les marnes. Il avait recueilli une masse considérable de données à l'aide desquelles il espérait faire voir les contradictions dans lesquelles sont tombés les partisans de l'influence prépondérante de la constitution chimique du sol. Malheureusement une mort prématurée l'enleva à la science avant qu'il n'ait eu le temps de coordonner ses nombreux matériaux. La question reste donc sans solution définitive, et il faut espérer, pour les progrès de l'agriculture, qu'elle ne sera pas abandonnée.

M. Thiollière a publié une *Notice géologique sur les terrains où la vigne est cultivée*, dans laquelle se trouvent diverses observations sur les qualités des terres, que nous croyons devoir reproduire. Nous suivrons l'ordre des terrains depuis les plus modernes jusqu'aux plus anciens.

« Le lehm, dit-il, constitue quand il est seul, des terres qui conviennent encore mieux aux plantes fourragères et aux céréales qu'à la culture de la vigne. Le cep, dit-on, y vit moins long-temps que dans les sols à texture moins ténue. Mais à l'état de mélange avec les cailloux et les graviers du terrain tertiaire sur lequel il repose presque toujours, il contribue beaucoup à l'abondance des produits en vins que donnent les coteaux du Rhône, le pied méridional du Mont-d'Or, etc.

« Le conglomérat lacustre non mélangé avec du lehm, mais seulement avec les sables et les graviers qui l'accompagnent d'ordinaire, ne constitue pas un sol tellement pauvre, tellement aride, que la vigne n'y puisse vivre et fructifier. Mais réuni à une portion de lehm, même peu considérable, il semble former un sol de prédilection pour cette plante. Les vins de Ste-Foy, de Millery, des Barolles, etc., sont récoltés sur de semblables mélanges. La luzerne réussit aussi parfaitement dans ces terrains caillouteux, pour peu qu'ils aient de l'humidité.

Les terrains à Charveyrons s'étendent principalement sur les collines supportant les vignobles des environs de Villefranche. Pour que la vigne y réussisse, il faut que le sol ait de la pente; sinon, retenue par l'argile, l'eau reste à la surface et nuit à la végétation. Cependant le sol est naturellement assez bien égoutté; aussi la vigne s'y plaît-elle et y produit un vin moins fin sans doute que celui de la côte du Beaujolais proprement dite, mais qui a un grand et lointain débit, parce qu'il offre d'une part les qualités d'un bon vin d'ordinaire, et de l'autre l'avantage d'un prix bien inférieur à celui des crus de la zone plus élevée.

« Relativement au calcaire oolithique de Lucenay, nous ne pouvons que citer, dans le canton d'Anse, quelques vignes plantées dans ce terrain et donnant un vin assez estimé.

« Le vin qu'on récolte dans les détritits du ciret paraît être d'une qualité supérieure à celui qui provient des autres couches calcaires placées au-dessous. Tels sont entre autres les vins des territoires d'Anse, de Châlier en face de Pommiers, et ceux de quelques parties de la commune de Poley-mieux, au Mont-d'Or, situées au-dessous de l'église. Parmi les diverses qualités de vins de la Chassagne, celles qui proviennent des vignes plantées sur le ciret sont les moins abondantes, mais les plus estimées.

« Le calcaire jaune de Couzon est très-fendillé et constitue un sous-sol très-perméable; aussi a-t-on remarqué depuis longtemps qu'il ne rendait les eaux reçues à sa surface qu'à la jonction de ses couches inférieures avec les marnes du lias supérieur. Ce calcaire est le même que celui qui constitue le sol des meilleurs crus de la Côte-d'Or; ici il donne des vins plus fins que les autres assises calcaires et que les terrains de remaniement du fond de la vallée de la Saône; mais ces vins sont néanmoins inférieurs à ceux des granits de la côte de Beau-

jeu , dont la position et le climat sont du reste identiques. »

« Marnes du lias. *Voy.* ce mot.

« Lias et Choin bâtard. — Ces deux terrains sont sans intérêt pour l'agriculture.

« Nos vigneron, aidés par la désorganisation ordinairement assez prompte des grès et marnes triasiques, y trouvent un sol graveleux et sablonneux, mais conservant encore quelque cohérence. Le cep s'en contente volontiers et y donne un produit satisfaisant sous le rapport de la quantité, mais sur la qualité duquel on manque de renseignements.

« Selon la facilité de leur décomposition, les schistes argileux métamorphiques donnent lieu tantôt à des terres fortes, tantôt à des sols très-légers, et enfin à des terres de moyenne consistance. Les vignes du château de Belleroche près de Villefranche, celles du territoire de Vortillon près de Blacé, une partie de celles de Salles et d'Arbuissonnas, de Brouilly et de Pierreux, sont plantées sur ce terrain. Quelques-uns des vins qui en proviennent sont préférés à ceux qui croissent à peu de distance dans les terrains de transport.

« La syénite et certains granits étant d'une désagrégation facile, donnent des terrains qui peuvent produire de bonnes récoltes de froment (St-Laurent-de-Chamousset). Ces terrains se retrouvent à Vaux, St-Étienne-la-Varenne, Quincié, Cercié, Durette, Regnié, Villié, Chirouble, Fleurie, Vauxrenard, Emeringes, Chenas, Juliéna et St-Jacques-des-Arrêts; c'est-à-dire qu'ils occupent une vaste surface, dans laquelle se trouvent comprises toutes les communes où l'on récolte les meilleurs vins du Beaujolais. »

Relativement aux qualités des terrains, les cultivateurs de nos provinces et notamment du Forez sont dans l'habitude de les désigner par des noms particuliers qu'il nous paraît utile de faire connaître.

Chambon ; le chambon est un terrain noir , substantiel , vaseux , chargé d'humus , mêlé du sable le plus fin , formé par les alluvions de la Loire et tour à tour ravagé et fertilisé par ce fleuve . Ces terrains sont extrêmement fertiles et productifs , malgré leur peu d'étendue .

Varenne ; c'est un sol franc , meuble , aisé à travailler , fertile , s'il reçoit des engrais . Dans la plaine , cette terre repose sur du sable , du gravier , plus souvent sur de l'argile , et dans la montagne , sur des roches plus ou moins décomposées .

Chaninat ; ce nom est appliqué , dans la plaine du Forez , à une espèce de sol différente du chambon et de la varenne . C'est une terre forte , argileuse , noire , quelquefois rousse , impénétrable à l'humidité , se desséchant à la moindre chaleur et difficile à travailler . Ces fonds sont presque toujoursensemencés en froment .

Beluze ; c'est un terrain grisâtre , gâcheux après les pluies ; il repose ordinairement sur un fond de mâchefer , de gore ou d'argile , ce qui lui donne une froideur qui le rend beaucoup moins fertile que le fromental .

Fromental ; c'est un terrain jaune , argileux , qui produit tous les deux ans du froment et donne du 7^e au 10^e grain . La culture en est difficile .

Pierré ; le pierré jusqu'à 10 à 12 centimètres de profondeur est une terre légère , noire , mêlée de cailloux , et qui repose , dans certains endroits , sur un fond d'argile ; dans d'autres sur un grès cru et pierreux ou sur du mâchefer . La qualité et le produit sont à peu près les mêmes que pour les varennes .

THERMANTIDES. — Haüy a nommé ainsi les grès et les schistes devenus jaspoïdes par l'incendie des houillères ; M. Fournet a proposé d'étendre cette dénomination à toutes les roches transformées sous l'influence d'un foyer quelcon-

que, savoir, celles qui sont simplement calcinées, comme celles qui ont subi la cuisson en grais ; car, dit-il, volcanique ou non, le feu est toujours le même, il n'y a de variable que les produits de son action. Cependant il convient d'exclure les masses auxquelles le refroidissement aura permis de prendre une texture cristalline, ainsi que celles où il y a pénétration des éléments d'une roche dans l'autre, parce qu'alors il y a des phénomènes de plus dont il faut tenir compte. En adoptant la substitution en question, il sera encore nécessaire d'ajouter un ou plusieurs adjectifs au nom générique, ainsi que cela se pratique en histoire naturelle, dans le langage linnéen, quand il s'agit de désigner les espèces et les variétés. On dira donc : *Thermantide ardoisière, grise, verte, violacée* ; *Thermantide jaspoïde, compacte, schisteuse* ; *Thermantide lydienne* ; *Thermantide porcellanite des houillères*. On conçoit facilement que ce principe de nomenclature est applicable à divers autres cas du métamorphisme. (*Géologie d'une partie des Alpes. Ann. de la Soc. d'agr., t. IX, pag. 1^{re}. Voy. Métamorphisme, Porcellanite, Grais, Jaspe, Schiste argileux.*)

TOPAZE, voy. GEMMES.

TOURBE. — C'est un produit de la végétation marécageuse qui abonde surtout dans les *marais de Bourgoin*, département de l'Isère. Ceux-ci, dont l'extension est considérable, sont situés entre deux coteaux de moyenne hauteur ; leur superficie qui était il n'y a qu'un siècle de 15,000 hectares, a été réduite à moitié par les empiétations des propriétaires riverains, et surtout par les travaux exécutés pour leur assèchement ; parmi ceux-ci il faut citer le canal des Catalans. Un tiers de ces marais est à sec toute l'année ; les deux autres tiers se dessèchent en partie pendant les chaleurs de l'été, et ces dessèchements annuels produisent des fièvres périodiques.

Divers sondages ont fait connaître la composition du sol de ce bassin; au-dessus du pont de Chaffar près de Chama-gnien, le marais a présenté la coupe suivante :

1° Terre végétale	0,15	} 5 ^m ,50
2° Tourbe	3,35	
3° Sable blanc	1,00	
4° Sable gris argileux	1,00	

Dans toute la partie inférieure du cours de la Bourbre , depuis le barrage de prise d'eau du moulin du Pont-de-Chéruis jusqu'au-dessus de Montbertan , dans une étendue de 2 kilo-mètres , on a constamment trouvé à 1^m,50 au-dessous de la surface du sol , un fond de gros graviers cimentés par un sable gris argileux , assez semblable à celui que charrie le Rhône. Ce gravier , que l'on a retrouvé entre le pont de Miange et le moulin de Clausans , est recouvert d'argile , de terre végétale , et quelquefois d'un peu de tourbe.

En général , on a rencontré le gravier à une petite profon-deur partout où il y avait une chute brusque , ou un passage d'un bassin partiel à l'autre , et dans l'intérieur de ces mêmes bassins , on a reconnu une grande épaisseur de tourbe et d'argile. La puissance moyenne de ces tourbes est de 1^m,05 dans l'arrondissement de la Tour-du-Pin.

Les premières extractions ont eu lieu en 1823 sur le sol communal de la Verpillière , et depuis cette époque elles se sont considérablement étendues. On extrait actuellement la tourbe sur vingt-trois à vingt-quatre communes , et son em-ploi fournit aux besoins de 18,500 âmes. Son produit en tourbe était en 1843 de 110,000 stères , valant 165,000 f. , le mètre cube ayant une valeur de 1 fr. 50 ; mais le poids du mètre cube de tourbe desséchée à l'air étant de 332 kil. , le quintal métrique vaut 0,45.

M. Berthier en a fait l'analyse , il a trouvé :

Charbon	222	} 1,000
Cendres	71	
Matières volatiles , liquides et gaz.	707	

Cette tourbe , dit-il , est herbacée et brune ; les cendres en sont très-calcaires , et donnent l'odeur de l'hydrogène sulfuré avec les acides. (*Essais par la voie sèche*, t. II , p. 297 , 1834.)

Ce combustible est employé pour le chauffage domestique , ainsi que pour celui des chaudières. La consommation annuelle est d'environ 105,000 mètres cubes , coûtant vingt-six mille journées de manœuvre environ. Malheureusement ces exploitations ont été conduites d'une manière fort irrégulière , sans aucun plan , et sans aucune précaution pour assurer l'écoulement des eaux. (*Statistique générale du département de l'Isère* , par M. Gueymard.)

M. Gruner en indique aux environs de St-Genest-de-Malifaut (Loire) , et j'en ai vu quelques petits amas entre le Bessat et la Grange de Pilat. (*Voy. Lignite , Houille , Anthracite , Conglomérat lacustre*.)

TOURMALINE. — Vis-à-vis de l'Île-Barbe , dans les nodules ou lentilles feldspathiques du gneuss , on trouve des prismes de tourmaline noire , avec quelques petits cristaux d'aigue-marine. — Dommartin , la tourmaline y accompagne aussi l'émeraude dans une belle pegmatite à feldspath rougeâtre. — Montagny , ce silicate y abonde dans la pegmatite dont les boutons ou amas ont fourni des tourmalines ayant 0^m,04 d'épaisseur , sur 1 mètre de longueur. Certaines parties ont été rompues et ressoudées par du quartz. Il y a aussi des empreintes de cristaux de tourmaline dans le feldspath. — Tourmaline en houppes fibreuses avec quartz et feldspath , dans le micaschiste des bords de l'étang de Couzon , près de

Rive-de-Gier. — A St-Bonnet-le-Froid (*Col. linn.*) — A Francheville, la pegmatite forme des veines ou des filons très-nombreux dans le gneuss; on y trouve quelquefois des gerbes divergentes ou palmées de tourmaline prismatique de 0^m,40 à 0^m,50 de longueur.— Chagnon, gros prismes dans la pegmatite qui abonde dans le fond de la vallée de la Durcize. — A la Croix de Monvieux (Pilat), dans une roche pegmatitique un peu confuse. — M. Thiollière a trouvé de jolis petits cristaux de tourmaline verte dans les pegmatites sur le chemin de Chaponost à Saçugny.

La position des tourmalines dans certains filons de pegmatite du fort St-Jean à Lyon et de Francheville, a été invoquée, en 1838, par M. Fournet, à l'appui de ses considérations sur le rubanement des filons. Il est à remarquer en effet que ce minerai est presque toujours refoulé vers la partie médiane de ces veines, où il se trouve noyé dans une zone quarzeuse, tandis que le feldspath s'est porté vers les parois. (*Sur quelques circonstances de la cristallisation dans les filons. Corresp. des élèves brevetés de St-Étienne.*) Des effets de cristallisation du même ordre ont été indiqués en 1843 par M. Daubrée, dans son Mémoire sur les dépôts métallifères de la Suède, en sorte qu'il est venu généraliser les indications antérieures de notre professeur. (*Voy. Rubanement des filons.*)

TRAPP. — Dénomination suédoise qui a été adoptée par tous les minéralogistes pour désigner des roches noires, dures, cristallines, mais à texture confuse. Elles présentent souvent des fissures de retrait qui les divisent de manière que dans leur gîte naturel, elles simulent plus ou moins les marches d'un escalier. Les roches trappéennes de nos environs comprennent : les cornes vertes ou les schistes amphiboliques et chloriteux des vallées de la Brevenne; les roches de confusion de Chessy et de la montagne de Brouilly; les

mélaphyres, prasophyres ; enfin toutes les masses confuses que l'on désigne sous le nom d'*aphanite*. — Dans d'autres pays, on paraît confondre certaines roches volcaniques avec ces trapps ; en sorte que cette dénomination devrait être bannie de la science, aussi bien que le mot *arkose*. (*Voy. ces divers mots et Fissuration des roches.*)

TRIPOLI. — A St-Étienne, on a exploité pendant quelque temps des argiles schisteuses du terrain houiller, calcinées par l'embrassement de la houille, de manière à donner un tripoli schisteux de la plus grande finesse ; mais dans les gîtes semblables on ne peut pas compter sur l'abondance des produits dont la qualité est en outre très-variable. (*Voy. Cailloux épuisés, Silice en dissolution, Chaux carbonatée farineuse.*)

TUBERCULES, *voy.* ROGNONS.

TUF CALCAIRE, *voy.* CHAUX CARBONATÉE INCRUSTANTE, TERRAINS TERTIAIRES.

TUF BASALTIQUE, *voy.* BASALTE, LAVE, KAOLIN,

TUNGSTATE DE MANGANÈSE, *voy.* MANGANÈSE TUNGSTATÉ.

URANE PHOSPHATÉ OU URANITE. — D'après M. Beudant (*Minéralogie*, 1832), ce double phosphate de chaux et urane a été trouvé dans les granits des environs de Chessy ; mais cette indication me paraît douteuse.

VANADIUM, *voy.* FER OXIDULÉ.

VITRIOL. — On nommait ainsi autrefois les sulfates de fer, de cuivre et de zinc (*voy. ces mots*), et par suite l'acide sulfurique était appelée *huile de vitriol*.

VAUGNERITE. — Nom donné par M. Fournet à une roche découverte par lui en 1836 aux environs de Vaugneray. Cette roche a une texture granitoïde à grains moyens, et elle simule même assez bien certains granits pour que l'on ait pu la confondre avec eux. Elle s'en distingue néanmoins par plusieurs caractères. Le mica brun, à lamelles hexagonales irrégulières, assez larges ou en lames allongées, forme la

substance prédominante, et sa teinte foncée communique à l'ensemble de la roche un aspect noirâtre, tandis que les granits non rubéfiés, vus en masse, sont blancs ou grisâtres. Le quartz y est très-clairsemé et à petits grains jaunâtres et vitreux. L'amphibole noire y existe en assez forte proportion ; dans certaines parties. Enfin l'élément feldspathique est remplacé par un minéral blanc, translucide ; clivable dans un sens, à cassure cirreuse dans l'autre ; fusible, et attaquant à froid par l'acide sulfurique étendu de son volume d'eau, au bout de quelques semaines de digestion. Cette dernière espèce minérale serait-elle une paranthine ou encore une natrolithe, pareille à celle dont M. Schéerer a reconnu l'existence dans la fameuse syénite zirconnienne ; c'est ce qu'il serait important d'examiner pour savoir s'il ne conviendrait pas de rapprocher la vaugnerite de la roche norvégienne, mais alors il faudrait encore supposer que dans celle-ci le zircon peut n'être qu'accidentel, etc., Quoi qu'il en soit, on conçoit facilement qu'un élément, tellement basique qu'il se laisse attaquer à froid par les acides, doit se prêter facilement à la conversion en gore ou à la kaolinisation ; aussi les masses de vaugnerite montrent souvent tous les indices d'une désagrégation profonde.

Les blocs de vaugnerite, gisants à la surface du sol, ont été presque partout exploités comme pierre de taille ; on les a convertis en bancs ou en cuves, et il est à remarquer que plusieurs anciennes croix du pays sont façonnées avec cette pierre ; il est probable que la facilité de sa taille, sa couleur sombre et aussi le vif miroitement des lames du mica lui ont valu la préférence pour ce dernier emploi.

M. Fournet a aussi étudié les relations d'association de cette roche. Près de Vaugneray, vis-à-vis la Maison-Blanche, et sur les bords de l'Izeron, elle forme un filon de plus de 100 mètres de puissance, dirigé du NO au SE, et inclinant

vers le SO. Il est encaissé nettement dans le gneuss très-feldspathique et tortillard de la localité. La démarcation entre le filon et la roche encaissante est d'ailleurs bien tranchée, et celle-ci n'a éprouvé aucun genre de métamorphisme, ce qui indique qu'elle était déjà solide à l'époque de l'apparition de la roche éruptive.

Vers les deux épontes, la vaugnerite manifeste des modifications sensibles dans ses caractères : ainsi, au mur, l'élément blanc prédomine à un tel point que le mica paraît presque effacé; c'est seulement à quelques pas plus loin que celui-ci reprend son développement et la roche son caractère normal. Au toit, le contraire a lieu, en ce sens qu'en s'approchant de ce côté, le grain devient fin et le mica domine à un tel point que la roche ressemble à une minette désagrégée. Ces deux effets d'endomorphisme par cristallisation sont très-remarquables par leur désaccord et la cause en est difficile à découvrir.

La roche est traversée de distance en distance par des filons d'harmophanite et de granulite blanc, dont l'épaisseur varie entre 0^m,05 et 0^m,30. Ces dernières roches sont réellement à base d'orthose, non kaolinisable, et elles se rapprochent complètement sous ce rapport de leurs homologues du système granitique ancien. On doit en tirer la conclusion que la vaugnerite est plus ancienne que certains membres de la formation granitique du pays, et qu'elle se rapproche sous ce rapport de l'oligoklasite; il serait du moins difficile d'établir un autre ordre, tant qu'il ne sera pas démontré que les filons d'harmophanite et de granulite à orthose sont les résultats d'une ségrégation effectuée dans les fissures et aux dépens d'une roche à paranthine, ou à tout autre minéral aussi basique. Si donc, dans le tableau général des roches, la vaugnerite a été laissée parmi les masses de position indéterminée, c'est uniquement pour appeler sur elle de nouvelles investigations.

En prenant le chemin qui, des bords de l'Izeron, mène à Messimy et peu avant d'arriver au hameau des Granges, on trouve dans la vaugnerite une autre lame d'une roche assez bizarre, en ce que vers le mur, elle ressemble à une pâte grisâtre, terreuse et contenant des nodules arrondis, lesquels semblent être des fragments bréchoïdes, tandis que vers le toit, elle passe à une sorte de minette schisteuse ou de micaschiste. L'état de kaolinisation très-avancé de cette lame ne permet pas d'affirmer qu'elle soit réellement une écaille de gneuss ou de micaschiste altéré et réduit en partie à l'état de conglomérat de frottement ; cependant comme bientôt après on rencontre le gneuss encaissant, cette dernière supposition n'est pas dénuée de fondement.

M. Thiollière a retrouvé la vaugnerite sur le chemin d'un moulin, à l'est de Messimy, où elle est encaissée dans le granit à grains moyens qui se développe si largement dans cette partie de la contrée. La roche se présente alors liée à des parties dioritiques à grain fin, à feldspath blanc ou rose, et avec quelques grains de pyrite magnétique. Il reste encore à savoir s'il faut voir dans cette diorite ou dioritine, soit un produit d'empâtement ou de confusion avec le granit, soit une simple modification de cristallisation que la vaugnerite aurait subie au contact d'un granit ; cet endomorphisme serait analogue à ceux qui se montrent au contact du gneuss sous la Maison-Blanche. Enfin, on devra aussi examiner si la diorite n'a pas tout simplement empâté des fragments de vaugnerite qu'elle aurait traversée. Cette circonstance est même d'autant plus probable, qu'il existe des masses de diorite dans cette partie de la contrée.

Pour terminer, nous ferons encore remarquer que la disposition des deux gîtes indique un filon orienté en grand du N au S, tandis qu'en détail on y trouve des allures NO-SE. (*Voy. Amphibole, Diorite, Dioritine, Oligoklasite,*

Feldspath, Harmophanite, Granulite, Minette, Endomorphisme, Roches, Gore, Kaolin.)

ZÉOLITHE ROUGE. — Silicate à texture laminaire, peut-être stilbite rouge, trouvée à Monsol dans un filon de plomb sulfuré. Il est entremêlé de quartz légèrement rose. (*Collection de M. Fournet.*)

ZINC. — La famille zinc se compose pour nous des sulfures, sulfates et carbonates ; ceux-ci sont simples ou complexes, et offrent diverses particularités intéressantes, comme on pourra en juger par les détails suivants.

ZINC SULFURÉ OU BLENDE. — *Blende cristallisée.* Elle est très-rare, j'ai pu cependant déterminer deux variétés :

1^o **Tétraédrique (H).** — La collection de M. Fournet renferme un bel échantillon de cette variété ; ce sont des tétraèdres accumulés et dont les faces sont rendues métalloïdes par une pellicule mince de plomb sulfuré. Il vient du filon de la Poype, près de Vienne, dont les géodes quarzeuses contiennent beaucoup de cristaux déformés qu'on peut à la rigueur rapporter à cette variété.

2^o **Dodécaèdre transposé.** — Cette hémitropie est figurée dans le *Traité de Minéralogie* de M. Dufrénoy, pl. LXXXI, fig. 180. Ces cristaux sont disséminés dans les géodes quarzeuses ou quarzo-calcaires du filon de la Poype ; leurs faces sont rarement bien nettes et paraissent le plus souvent avoir été exposées à l'action d'un dissolvant ; elles présentent des gradins sur les faces parallèles aux clivages et des points trièdres sur les angles solides tronqués, comme le serait un modèle des décroissements d'Haüy. La grosseur des cristaux est celle d'une noix ou d'une noisette. Ils sont ordinairement accompagnés de galène cubo-octaèdre et quelquefois de barytine épointée.

Blende en masses cristallines. Ce minerai est assez commun en petites masses lamellaires, souvent clivables et épar-

pillées dans le quartz, la barytine ou la gangue quelconque de tous les gîtes de galène connus. — On peut citer Vienne, Estressin, le Pont-la-Terrasse, St-Julien-Molin-Molette, Chevigny, Chasselay, Chenelette, Propières, Monsol. — Environs de Quincié, blende brune mêlée de pyrite magnétique. — Elle forme des masses rubanées avec la pyrite cuivreuse de Chessy. — A la Poype, près de Vienne (Isère), on a un beau filon dont le zinc sulfuré est le minerai dominant; son épaisseur est moyennement de 3 mètres; il est encaissé dans le schiste micacé, se dirige à peu près du nord-ouest au sud-est et plonge verticalement. Son exploitation est très-active en ce moment pour la fabrication du zinc. Anciennement la montagne de la Poype avait été explorée, mais on ne connaît pas l'époque à laquelle les travaux furent abandonnés. En 1777, on reprit la galerie, et on trouva le beau filon de blende et galène qu'on possède maintenant; cependant l'exploitation fut encore suspendue et devait recommencer, mais la rareté des ouvriers ne permit pas de reprendre les travaux. Enfin, depuis 1845, il est exploité activement. La blende y forme des masses cristallines dans une gangue de quartz hyalin, quelquefois calcédonieux; elle y est accompagnée de galène, de baryte sulfatée, de chaux carbonatée manganésienne, de dolomie cristalline et de carbonate de zinc, provenant de l'altération de la blende. Je n'y ai point encore aperçu de spath-fluor.

M. Fournet a découvert de petits nodules de blende dans le lias du Mont-d'Or. — M. Thiollière en a trouvé des lames plus considérables dans le lias inférieur d'Arche, près de St-Fortunat, carrière Deschamps. — A la mine du Treuil, à St-Étienne, le fer carbonaté lithoïde est quelquefois accompagné de petites quantités de blende, galène et baryte sulfatée. Ces blendes sont de formation aqueuse.

ZINC SULFURÉ CADMIFÈRE. — La présence du cadmium avait

déjà été constatée à diverses reprises dans certains minerais de zinc de la Silésie, de la Bohême et de la Bretagne; tout portait donc à croire que ce métal existe en beaucoup d'autres lieux. Parmi les différentes substances minérales rapportées de la mine de plomb de La Nuissière, près de Beaujeu, par M. Danhauser, ce naturaliste fit remarquer à M. Damour une blende de couleur rougeâtre, tantôt en cristaux, tantôt formant des veines dans une gangue de quartz et dont l'aspect lui fit présumer qu'elle pouvait renfermer un métal différent du zinc. Un essai au chalumeau sur quelques fragments du minéral permit bientôt à cet excellent chimiste d'y reconnaître la présence du cadmium.

La blende cadmifère de La Nuissière est dans sa cassure fraîche, en petites lamelles d'un brun rougeâtre; ses cristaux qui sont généralement très-petits, sont des octaèdres réguliers ou des dodécaèdres à faces rhomboïdales. Lorsqu'on la pulvérise, elle exhale une odeur prononcée d'hydrogène sulfuré. Exposée sur le charbon, à la flamme du chalumeau, elle s'entoure d'une anneau brunâtre (indice du cadmium). Du reste elle présente tous les caractères des blendes. Elle est en veines dans une gangue quarzeuse et se trouve associée à la baryte sulfatée et à de petites quantités de cuivre pyriteux, qu'il est difficile de séparer complètement.

D'après l'essai qui précède, elle contiendrait sur cent parties, 1,136 de cadmium. (*Ann. des Mines*, 3^e série, t. XII, page 245, 1837.)

ZINC CARBONATÉ OU CALAMINE. — J'ai découvert dans le filon de la Poype, divers échantillons de ce minerai, les uns cristallins, les autres plus ou moins mélangés d'argile et autres substances; mais les plus caractéristiques, en ce qu'ils démontrent l'épigénie ou la transformation subie par la blende, consistent en sulfure de zinc, changé partiellement en carbonate à la surface. D'ailleurs, la calamine n'est jamais

renfermée dans le quartz ou dans les géodes ; elle se trouve seulement dans les fissures du filon qui peuvent laisser un passage aux eaux ; aussi a-t-elle ordinairement l'aspect d'une concrétion.

M. le professeur Bineau a bien voulu analyser un des échantillons cristallins ; il y a trouvé :

Oxide de zinc.	61,8	} 95,2
Acide carbonique.	33,4	
Acide carbonique.	0,3	} 4,8
Silice	0,6	
Oxide de fer	1,6	
Chaux.	0,6	
Magnésie	0,6	
Eau et perte	1,1	

Ainsi les 0,95 de ce minéral sont un carbonate de zinc pur, mais d'autres échantillons donneraient sans doute des mélanges plus ou moins considérables d'autres matières. — Dans cette analyse, abstraction faite de la calamine, il paraît y avoir un mélange d'hydrosilicate de zinc, d'hydroxide de fer et peut-être de dolomie.

Je dois ajouter ici qu'en 1844, M. J. Ezquerra avait observé en Espagne des transformations du même genre. Ainsi à San Juan d'Alcaraz, la blende se change en carbonate de zinc, d'une manière d'autant plus évidente, qu'on trouve des échantillons qui sont de la calamine à l'extérieur et de la blende à l'intérieur. D'ailleurs le passage d'une combinaison à l'autre est tellement graduel qu'on ne peut apprécier aucune limite. On conçoit encore d'après cela que M. Mentzel a pu trouver à Tarnowitz, en Silésie, des fossiles du muschelkak, tels que le *plagiostoma striatum* et le *myacites elongatus*, convertis en ce carbonate. Bien plus, les eaux de cette mine incrustent en carbonate de zinc les boisages et même des

feuilles d'arbre, exactement comme cela a lieu avec le calcaire. Sans doute M. Burat avait connaissance de ces faits, quand il a avancé, en 1847, que le gîte de calamine de la Vieille-Montagne, près de Liège, provient de la décomposition de la blende, et qu'on rencontrera celle-ci à une plus grande profondeur. Mes propres observations confirment donc pleinement celles de MM. Ezquerra et Mentzel, mais elles ont surtout un grand degré d'intérêt, en ce sens que certains échantillons de la Poype sont parfaitement identiques à ceux de la Vieille-Montagne, et, comme le dit M. Fournet, ils sont venus donner de la consistance à une théorie que son énoncé laissait dans un état précaire, faute de preuves à l'appui. (*Voy. Calcaire zincifère, Agents atmosphériques, Epigénie, Pseudomorphose, Plomb-gomme.*)

ZINC CARBONATÉ CUPRIFÈRE. — Ce carbonate, dont la teinte varie du blanc jaunâtre au vert clair, se trouve encore à Chessy, en rhomboèdres et métastatiques curvilignes, ou en petits mamelons testacés, renfermés dans les fissures et dans les géodes du grès bigarré, ou des bancs de dolomie qui y sont intercalés. Sa couleur est causée par un peu de cuivre. — Ce minerai n'a pas été analysé, et il est possible qu'il forme un jour une espèce bien caractérisée. Il paraît résulter, comme les carbonates de cuivre, de la réaction des sulfates sur les calcaires triasiques. — M. Fournet a également trouvé dans ce même gîte et dans diverses autres parties des marnes triasiques du pays, des nœuds de dolomie zincifère, ayant tous les caractères des dolomies ferreuses sublamellaires; mais ils s'en distinguent par leur grande pesanteur spécifique. Il regarde comme probable que leur formation est due à l'altération de quelques nodules de blende; ce qui tendrait à établir cette origine, c'est la présence de la blende dans le lias du Mont-d'Or.

ZINC CARBONATÉ CUPRIFÈRE et CALCIFÈRE, voy. BURATITE.

ZINC SULFATÉ. — Les sulfates multiples de zinc, fer et cuivre se trouvent à Chessy, en solution, en efflorescences ou en cristaux. — A la surface du sol, ces sels forment comme un givre, quand un coup de soleil intense survient après les pluies. (*Voy. Eaux des Mines, Agents atmosphériques, Sulfates de fer, de cuivre, de chaux, Alun, etc.*)



BIBLIOGRAPHIE.



- ALLÉON DULAC. — 1765. Histoire naturelle du Lyonnais ,
Forez et Beaujolais , 2 vol. in-12.
- ANONYME. — 1752 et 1760. Almanach de la ville de Lyon.
— 1838. Annuaire historique et statistique de Lyon.
— 1578. Tremblement de terre advenu à Lyon , le mardi
20 mai 1578 , peu avant les quatres heures du soir.
Lyon , chez Rigaud , in-8.
- BARRUEL. — 1836. Analyse de la nuissiérite. *Ann. de chimie
et de physique* , t. LXII , p. 217.
- BEAUMONT (Élie de). — 1830. Recherches sur quelques-unes
des révolutions de la surface du globe. *Ann. des sciences
naturelles* , t. XVIII et XIX.
- BEAUNIER. — 1816. Mémoire sur la topographie extérieure
et souterraine du terrain houiller de la Loire. *Ann. des
Mines* , 1^{re} série , t. I , pag. 1.
- BERTHIER. — 1834. Traité des essais par la voie sèche.
— 1819. Essai d'un grand nombre de minerais de fer des
houillères de France. *Ann. des Mines* , 1^{re} série , t. IV ,
p. 359.

- BERTHIER. — 1819. Analyse du cuivre carbonaté de Chessy. *Ann. des Mines*, 1^{re} série.
- BIGUET (Faure). — 1810. Considérations sur les bélemnites, Lyon.
- BINEAU (Armand). — 1839. Recherches sur diverses eaux de l'intérieur de Lyon. *Ann. de la Soc. d'agr.*, t. II, p. 503.
- 1848. Analyse du zinc carbonaté de la Poype près de Vienne. *Ann. de la Soc. d'agr.*
- BLAVIER. — 1795. Notice anonyme sur les mines des environs de Lyon. *Journal des Mines*, t. III, pag. 23.
- 1809. Notice pour servir à la minéralogie et à la géologie du département du Rhône. *Journal des Mines*, t. V, p. 43.
- BONNARD (de). — 1827. Sur la constance des faits géognostiques qui accompagnent le terrain d'arkose. *Ann. des Sciences naturelles*, t. XII, p. 298.
- 1829. Sur les gîtes de manganèse de Romanèche. *Ann. des Sciences naturelles*, t. XVI, p. 285.
- BORNE. — 1834. Recherches sur la géognosie du département du Rhône. *Mém. de la Soc. d'agr. de Lyon*, première partie, pag. 75.
- 1836. Coup-d'œil sur les mines de fer, de plomb et de houille du département du Rhône. *Mém. de la Société d'agr.*, pag. 190 à 196.
- 1840. Sur quelques minerais contenus dans la formation diluvienne des environs de l'Arbresle. *Ann. de la Soc. d'agr.*, t. III, p. 355.
- BORRICHUS (Olaüs). — 1679. Observations sur l'histoire naturelle de la Provence, du Dauphiné, du Lyonnais, etc. Traduit du latin et inséré dans la *Collection académique de Dijon*, t. IV, p. 350.
- BORY AGATHON. — 1828. Note sur les charbons de terre de

- Rive-de-Gier. *Ann. des Mines*, 2^e série, t. III, p. 194.
- BOURNON (de). — 1785. Essai sur la lithologie de St-Étienne, 1 vol. in-8.
- BOURRIT. — 1835. Description de la grotte de la Balme. Lyon.
- BREDIN. — 1824. Notice sur des os fossiles de grands mammifères trouvés à la Croix-Rousse. *Archives hist. et stat. du Rhône*, 1824 à 1826.
- BRIFFANDON. — 1827. Notice sur les grenats de Chaponost. *Ann. de la Soc. linnéenne*, 1836.
- BRISSON. — 1761. Mémoire sur le Beaujolais. *Journal économique*, juin, pag. 265, et *Mercure*, 1760, avril, pag. 132.
- BRONGNIART (Adolphe). — 1828. Prodrôme d'une histoire des végétaux fossiles, 1 vol. in-8. Paris.
- BRONGNIART (Alexandre). — 1821. Notice sur des végétaux fossiles du terrain houiller. *Ann. des Mines*, 1^{re} série, t. VI, pag. 359.
- BUDDLE (John). — 1836. Sur le dégagement du grisou. *Comptes-Rendus de l'Académie*, t. II, pag. 323.
- BURAT (Amédée). — 1847. Etudes sur le bassin de la Loire. *Comptes-Rendus de l'Académie*, t. XXV, p. 748.
- 1848. Supplément au Mémoire précédent. *Comptes-Rendus*, t. XXVI, pag. 541.
- 1848. Lettre sur le terrain houiller de la Loire. *Constitutionnel* du 31 août.
- CASTEL (le Père). — 1722. Dissertation sur les pierres figurées de St-Chamond dans le Lyonnais. *Mémoires de Trévoux*, juin, pag. 1089.
- COCHARD. — Trois notices dans les annuaires du département du Rhône, savoir :
1812. Statistique de la commune d'Ampuis.
1813. Statistique du canton de Ste-Colombe.

1814. Statistique de Condrieu. Cette dernière se trouve aussi dans les *Comptes-Rendus de la Société d'agriculture de Lyon*, t. XI. Les archives historiques et statistiques de Lyon en renferment encore divers autres où l'on trouve çà et là quelques renseignements géologiques.
- COLLET (Philibert). — 1718. Histoire physique de la Bresse. *Manuscrit à Bourg (Ain)*.
- COLLOMBET. — 1843. Etudes sur les historiens du Lyonnais, *Revue du Lyonnais*.
- COMBES. — 1836. Sur le dégagement de l'hydrogène carboné. *Comptes-Rendus de l'Institut*, t. II, p. 509.
- COMMISSION D'ENQUÊTE. — 1843. Sur le projet de dérivation et de la distribution des eaux de source à Lyon.
- CORDIER (Louis). — 1819. Mémoire sur les cristaux de cuivre carbonaté de Chessy. *Ann. des Mines*, 1^{re} série, t. IV, pag. 1.
- DAMOUR. — 1837. Blende cadmière de La Nuissière. *Ann. des Mines*, 3^e série, t. XII, pag. 245.
- 1848. Analyse de l'oligoklase. *Ann. de la Soc. d'agr. de Lyon*.
- 1840. Analyse du plomb-gomme de La Nuissière. *Ann. des Mines*, 3^e série, t. XVII, p. 198.
- DELESSE. — 1846. Analyse de la buratite. *Ann. des Mines*, 4^e série, t. X, pag. 223.
- DIEULAMANT. — 1700. Description de la grotte de la Balme en Dauphiné. *Hist. de l'Académie des sciences*, pag. 3.
- DOLOMIEU. — 1796. Description de la mine de manganèse de Romanèche. *Journal des Mines*, t. IV, p. 27.
- DRÉE (de). — 1798. Sur l'aérolithe de Villefranche. Dictionnaire des sciences naturelles de Levrault. *Journal des Mines*, t. XXV, pag. 73, 1809.
- DRIAN (Aimé). — 1843. Note sur les filons de quartz éruptif du Pont-la-Terrasse. *Ann. de la Soc. d'agr.*, t. VI, p. 233.

- DUCHOUL (Jean). — 1555. Description du Mont-Pilat. Traduction d'Ozanam, in-8.
- DUFRENOY. — 1830. Mémoires pour servir à une description géologique de la France, 2 vol. in-8.
- 1835. Analyse du plomb-gomme. *Ann. des Mines*, 3^e série, t. VIII, p. 243.
- 1835. Analyse de la dréelite. *Ann. des Mines*, 3^e série, t. VIII, p. 237.
- 1841. Explication de la carte géologique de France en collaboration avec M. Élie de Beaumont, 1 vol in-4.
- 1843. Description de l'arsénio-sidérite. *Ann. des Mines*, 4^e série, t. II, p. 343.
- DUMAREST. — 1780? Un article sur le Beaujolais, le Mont-d'Or, etc., dans l'*Encyclopédie* (Géographie physique).
- DUMONT. — 1844. De l'état actuel de la question des eaux potables.
- DUPASQUIER (Alphonse). — 1826. Mémoire sur la minéralogie des environs de St-Rambert (Ain). *Arch. hist. et stat. du Rhône*.
- 1835. Sur la découverte de l'hydrochlorate d'ammoniaque dans les houillères incendiées. *Ann. de la Soc. linnéenne*, 1836.
- 1840. Des eaux de source et de rivière, 1 vol. in-8. Lyon.
- 1840. Essai de l'eau minérale du quai St-Clair. *Ann. de la Soc. d'agr.*
- 1844. De la préférence qu'on doit donner aux eaux des sources de Royes, Rozier, Fontaine et Neuville, sur celle du Rhône.
- DUPLESSY. — 1818. Essai de statistique du département de la Loire, 1 vol. in-12, à Montbrison.
- EBELMEN. — 1845. Analyse de quelques grenats des environs de Beaujeu. *Ann. des Mines*, 4^e série, t. VII.

- FAUJAS DE SAINT-FOND. — 1781. Grotte de la Balme. *Histoire naturelle du Dauphiné*, t. I^{er}, pag. 29.
- FOUGEROUX DE BONDARROY. — 1765. Description d'une houillère embrasée près de St-Étienne. *Histoire de l'Académie des sciences de Paris*, pag. 389.
- FOURNET. — 1829. Sur les dégagements d'acide carbonique et les sources minérales de Pontgibaud. *Ann. de l'Auvergne*.
- 1830. Sur le chrôme, comme principe colorant des minerais de plomb phosphatés, arsénifères de la Brousse et de Roziers, près de Pontgibaud. (Ain). *Ann. de l'Auvergne*.
- 1832. Sur les minerais de plomb carbonatés noir et blanc. *Ann. de l'Auvergne*.
- 1832. Sur la silice gélatineuse de Ceyssat et de Randanne, département du Puy-de-Dôme. *Ann. de l'Auvergne*.
- 1833. Observations sur la formation des bitumes dans les roches. *Bulletin géologique*.
- 1833. Sur la voltzine ou oxisulfure de zinc de Roziers, près de Pontgibaud. *Ann. de l'Auvergne*.
- 1833. Sur la décomposition des minerais d'origine ignée et sur leur conversion en kaolin. *Ann. de chimie et de physique*, t. LV, pag. 225.
- 1834. Etudes sur les gîtes métallifères, insérées dans la géologie de d'Aubuisson, 2^e édition, t. III, pag. 383.
- 1834. Note sur le minerai de fer oxidé résinite, *Echo du monde savant*.
- 1834. Sur la conversion des silicates magnésiens anhydres ou hydratés, hydrocarbonates et hydrosilicates magnésiens. *Echo du monde savant*.
- 1834. Application géologique des phénomènes que présente l'absorption et le dégagement de l'oxygène dans l'argent en fusion. Géologie de d'Aubuisson, 2^e édition, t. III, pag. 276.
- 1835. Lettre sur les modifications que les roches sédi-

- mentaires ont subies sous l'influence des roches plutoniques. *Ann. de chimie et de physique*, t. LX, pag. 291.
- FOURNET. — 1836. Essai d'une classification des roches, basée sur leur formation et sur leur métamorphisme. *Iahrbuch de Leonhard*, notice publiée par M. Lortet.
- 1836. Notes additionnelles à la notice précédente. *Iahrbuch de Leonhard*.
- 1837. Sur les filons métallifères et les terrains des environs de l'Arbresle. Institut, 13 février. *Comptes-rendus*, t. V, pag. 51.
- 1837. Aperçus géologiques sur les roches stratifiées du département du Rhône. *Courrier de Lyon*, 4 janvier.
- 1837. Notice sur la concession et l'exploitation des mines de houille de Villars, près de St-Étienne.
- 1837. Sur le lias silicifié de Blacé dans les environs de Villefranche. *Neues Iahrbuch de Leonhard*, 15 octobre.
- 1838. Mémoire sur quelques circonstances de la cristallisation dans les filons. *Correspondance des élèves brevetés de St-Étienne*, 2^e série, t. II, pag. 239.
- 1838. Note sur la richesse et les dislocations du bassin de St-Étienne. *Neues Iahrbuch de Leonhard*, 16 juin.
- 1838. Description géologique du bassin houiller de Ternay et de Communay. *Ann. de la Soc. d'agr.*, t. I^{er}, pag. 279.
- 1838. Études pour servir à la géographie physique du bassin du Rhône. *Ann. de la Soc. d'agric.*, t. I^{er}, pag. 1^{re}.
- 1839. Premier Mémoire sur les sources des environs de Lyon. *Ann. de la Soc. d'agric.*, t. II, pag. 187.
- 1841. Notes sur les terrains houillers de Courzieux, l'Arbresle et Ste-Paule, insérées dans l'explication de la carte géologique de France, par MM. Elie de Beaumont et Dufrénoy.

- FOURNET. — 1841. Notice sur la cristallisation des silicates vitreux et sur la couleur bleue des laitiers. *Ann. de la Soc. d'agr.*, t. IV, pag. 16.
- 1841. Premier Mémoire sur la géologie de la partie des Alpes comprise entre le Valais et l'Oisans. *Ann. de la Soc. d'agr.*, t. IV, pag. 105.
- 1841. Second Mémoire sur la géologie des Alpes. *Ann. de la Soc. d'agr.*, t. IV, pag. 483.
- 1842. Discussion sur les blocs erratiques. Congrès scientifique de Lyon, t. I^{er}, pag. 92. *Revue du Lyonnais*.
- 1842. Procès-verbal d'une course géologique au Mont-d'Or. Congrès scientifique de Lyon, t. 1., pag. 44.
- 1842. Sur le lit du Rhône à Lyon. *Revue du Lyonnais*.
- 1842. Notice sur le tripoli des environs de Privas, département de l'Ardèche. *Ann. de la Soc. d'agr.*, t. V, pag. 199.
- 1842. Sur le diluvium de la France. *Revue du Lyonnais*.
- 1843. Catalogue des roches métamorphiques des environs de Lyon. *Neues Jahrbuch de Leonhard*, pag. 707.
- 1843. Études sur les terrains jurassiques et sur les minerais de fer de l'Ardèche. *Ann. de la Soc. d'agr.*, t. VI, pag. 1.
- 1843. Aperçus sur quelques phénomènes chimiques et de cristallisation produits dans les filons, Mémoire où il est question :
- 1^o De l'action décomposante de la force de cristallisation.
 - 2^o De l'influence de la pression dans les phénomènes géologiques chimiques.
 - 3^o Des cristaux à faces creuses. *Ann. de la Soc. d'agr.*, t. VI, pag. 297.
- 1844. Rapport sur un Mémoire de M. Thiollière relatif à la géologie du canton d'Anse. (*Ann. de l'Académie de Lyon.*)

- FOURNET. — 1844. Des caractères d'association en géologie et en minéralogie. *Ann. de la Soc. d'agr.*, t. VII, p. 315.
- 1844. Sur l'état de surfusion du quartz dans les roches éruptives. *Ann. de la Soc. d'agr.*, t. VII, pag. 137.
- 1844. Essai sur les filons métallifères du département de l'Aveyron. *Ann. de la Soc. d'agr.*, t. VII, pag. 1.
- 1844. Observations sur la disposition de certaines cristallisations des géodes. *Ann. de la Soc. d'agr.*, t. VII, pag. 125.
- 1844. Note sur la température des eaux du Rhône et sur leur rafraîchissement souterrain. *Ann. de la Soc. d'agr.*, t. VII, pag. 264.
- 1845. Sur la rubéfaction des roches. *Ann. de la Soc. d'agr.*, t. VIII, pag. 1.
- 1845. Simplification de l'étude d'une certaine classe de filons. *Ann. de la Soc. d'agr.*, t. VIII, pag. 94.
- Notice sur une collection de roches d'origine ignée et de produits artificiels. *Bulletin de la Soc. géol. de France*, 2^e série, t. III, pag. 478.
- 1845. Rapport sur le Mémoire de M. Sauvanau, concernant la composition des terres végétales. *Ann. de la Soc. d'agr.*, t. VIII, pag. 408.
- 1845. Sur l'état actuel des connaissances touchant les roches éruptives des environs de Lyon. *Bulletin géologique*.
- 1845. Résultat sommaire d'une exploration du Tyrol méridional et régions subalpines de l'Italie. *Bulletin géol.*, 3 novembre.
- 1846. Suite des recherches sur la géologie d'une partie des Alpes. *Ann. de la Soc. d'agr.*, t. IX, pag. 1.
- 1846. Notice sur une pluie de terre tombée à Lyon le 17 octobre 1846. *Ann. de la Soc. d'agric.*, t. IX, pag. 523.

- FOURNET. — 1846. Note sur le plomb molybdaté rouge de Chenelette. *Ann. de la Soc. d'agric.*, t. IX, pag. 496.
- 1847. Histoire de la dolomie. *Ann. de la Soc. d'agric.*, t. X.
- 1847. Note sur les travaux de M. Sauvanau, *Ann. de la Soc. d'agr.*
- 1847. Résultats sommaires d'une exploration des Vosges, *Ann. de la Soc. d'agr.* et *Bull. géol.*, 2^e série, t. IV, pag. 220.
- 1847. Notice sur les travaux de M. V. Thiollière. *Mémoires de l'Académie de Lyon.*
- 1848. Sur le magnétisme des minerais et des roches, avec applications au magnétisme terrestre. *Ann. de la Soc. d'agr.*
- FULCHIRON (le Père). — 1709. Observation de l'eau qui est tombée à Lyon en 1708. *Mémoires de l'Académie des sciences*, pag. 8.
- GALLOIS (de). — 1813. Mémoire sur les minerais de fer des houillères. *Ann. des Mines*, 1^{re} série, t. III, p. 517.
- GIRAUD DE SOULAVIE. — 1781. Histoire naturelle de la France méridionale, 8 vol. in-8.
- GOBET. — 1770. Collection des anciens minéralogistes, 2 v. in-8.
- GRAFF. — 1845. Notice sur les alluvions aurifères en général, et celles de la France en particulier. *Ann. de la Soc. d'agr.*, t. VIII, p. 201.
- GRANDPERRET. — 1835. Projets divers pour fournir des eaux à la ville de Lyon. *L'Athénée*, journ. scientif. et litt. de Lyon.
- GRANDVOINET. — 1842. Notice sur l'intermittence des sources qui alimentent les marais de Vaux-en-Vélin. *Congrès scientifique de Lyon*, t. II, pag. 80.
- GRUNER. — 1841. Mémoire sur les terrains de transition et

- les porphyres du département de la Loire. *Ann. des Mines*, 3^e série, t. XIX, pag. 53.
- GRUNER. — 1842. Examen des houilles de St-Étienne. *Ann. des Mines*, 4^e série, t. I, pag. 701.
- 1844. Analyse d'un fer carbonaté des houillères. *Ann. des Mines*, 4^e série, t. VI, pag. 381.
- 1844. Pouzzolane artificielle. *Ann. des Mines*, 4^e série, t. VI, pag. 584.
- 1845. Analyse de l'eau de la mine de Montcel près de St-Étienne. *Ann. des Mines*, 4^e série, t. VI.
- 1846. Analyse de divers calcaires. *Ann. des Mines*, t. X, pag. 663.
- 1846. Observations sur les analyses des terres végétales. *Ann. de la Soc. d'agr. de Lyon*.
- 1847. Notice sur la constitution géologique du département de la Loire, in-8. St-Étienne.
- 1847. Texte explicatif de la carte du bassin houiller de la Loire, avec la carte in-8. St-Étienne.
- GUÉNIVEAU. — 1806. Mémoire sur le traitement métallurgique du cuivre pyriteux de Chessy et Sain-Bel. *Journal des Mines*, t. XX, p. 245.
- 1809. Rapport sur les mines de la Loire. *Journal des Mines*, t. V, p. 460.
- GUILLARD. — 1839. Note sur un végétal fossile du terrain de Rive-de-Gier. *Ann. de la Soc. d'agr.*, t. II, pag. 123.
- GUIMET. — 1844. Considérations sur les moyens de se procurer à Lyon des eaux pures par l'infiltration des eaux du Rhône dans le sol lyonnais. *Ann. de la Soc. d'agr.*
- 1847. Rapport sur un projet de distribution d'eaux dans l'intérieur de la ville de Lyon.
- GUINON. — 1844. Observations faites sur la température de diverses eaux, leur analyse et leur emploi en teinture. *Ann. de la Soc. d'agr.*

- GY (André de). — 1806. Théorie de la surface actuelle de la terre.
- HAUY. — 1822. Traité de minéralogie, 4 vol. in-8 avec atlas. Divers articles sur les minerais du pays.
- HENNEZEL (de) — 1839. Notice sur les mines de cuivre de Sourcieux et du Gervais. *Annales des Mines*, 3^e série, t. XV, pag. 497.
- HENRY (O.) — 1840. Analyse de l'eau de St-Galmier. *Ann. des Mines*, 3^e série, t. XVII, pag. 581.
- HERBIGNY (d') — 1694. Description du gouvernement de Lyon. *Manuscrit de la Bibliothèque de Lyon*, n^o 1410.
- HÉRICART DE THURY. — 1813. Description des lignites du département de l'Isère. *Journal des Mines*, t. XXIII, p. 58.
- 1829. Sur les puits forés. *Ann. des Mines*, 2^e série, t. VI, p. 321.
- 1837. Sur les terrains des environs de Roanne. *Ann. des Mines*, 3^e série, t. XII.
- JACKSON. — 1839. Analyse de la beaumontite. *Américal Journal*, t. XXXVII, pag. 398.
- JANICOT. — 1842. Analyse d'un minerai de fer de Doisieu, et d'un autre de Condrieu. *Ann. des Mines*, 4^e série, t. I, pag. 714.
- 1846. Analyses des eaux de la mine de Chauvetière près St-Étienne. *Ann. des Mines*, 4^e série, t. X, pag. 671.
- JARS. — Mines du Lyonnais et du Forez. *Manuscrit in-folio de la Bibliothèque de Lyon*. Cet ouvrage renferme les Mémoires suivants :
1782. 1^o Notice historique sur les mines du Lyonnais, du Forez et du Beaujolais.
1785. 2^o Mémoire sur l'exploitation des mines de Rive-de-Gier.
- 3^o Analyse du charbon minéral de St-Étienne, par M. Gavinet.

- 4° Alun de St-Étienne, par M. Brisson. Cet alun était extrait par un particulier, dans un terrain depuis long-temps incendié.
1769. 5° Mémoire sur les mines des concessions accordées aux sieurs Blumenstein.
1776. 6° Méthode avantageuse de griller les minerais de cuivre.
- 7° Manière de préparer le charbon minéral appelé *houille*, pour le substituer au charbon de bois dans les travaux métallurgiques.
1789. 8° Essai de métallurgie.
- 1770. Mémoire inséré dans les anciens minéralogistes, par Gobet.
- 1780. Voyages métallurgiques, 3 vol. in-4.
- JUSSIEU (Antoine de). — 1718. Examen des causes des impressions des plantes marquées sur certaines pierres de St-Chamond dans le Lyonnais. Mémoire inséré dans les *Mémoires de l'Académie des sciences de Paris*, p. 287. En extrait dans Alléon Dulac et dans les anciens minéralogistes, par Gobet.
- 1721. Recherches sur les pétrifications qui se trouvent en France, de diverses parties de plantes, etc. *Mémoires de l'Académie des sciences*, pag. 69 et 322.
- LA TOURRETTE (de). — 1763. Lettre sur les bélemnites, *Dictionnaire universel des fossiles*, par Bertrand.
- 1770. Voyage au Mont-Pilat, 1 vol. in-8, Lyon.
- LECAMUS. — 1779. Dissertation sur l'origine des mines de houille. *Journal de physique* de l'abbé Rozier, pag. 178.
- LEMAISTRE. — 1805. Notice géologique sur une montagne calcaire, près de Chessy. *Journal des Mines*, t. XVIII, an XIII.
- LEYMERIE. — 1836. Notes sur les Mémoires de M. Valuy. *Ann. de la Soc. linnéenne de Lyon*.

LEYMERIE. — 1835. Dans l'*Athénée*, journal scientifique et littéraire de Lyon :

1° Des devoirs du savant en province.

2° Sur les causes de minéralogie et de géologie.

3° Petit effet dévoilant une grande cause.

— 1836. Note sur la géologie des environs de Lyon. *Bull. de la Soc. géol. de France*, t. VII, pag. 84.

— 1836. Note sur la coupe géologique entre Lyon et Feurs. *Bull. de la Soc. géol.*, t. VII, pag. 211.

— 1836. Mémoire sur la position géologique de Lyon et sur la formation calcaire du département du Rhône. *Bull. géol.*, t. VIII, pag. 309.

— 1837. Sur diverses parties de la géologie du Mont-d'Or. *Bull. géol.*

— 1837. Note sur le terrain de transition du Rhône. *Bull. de la Soc. géol.*, t. VIII, pag. 309.

— 1837. Note sur les grès inférieurs au lias. *Bull. de la Soc. géol.*, t. VIII, pag. 315.

— 1838. Notice familière sur le Mont-d'Or lyonnais.

— 1838. Mémoire sur la partie inférieure du système secondaire du département du Rhône. Institut, 14 mai 1838, et les *Mémoires de la Soc. géol. de France*. Voir le rapport sur ce Mémoire. *Comptes-rendus de l'Académie*, t. VII, pag. 878.

— 1838. Sur la colline de St-Priest. *Bull. de la Soc. géol.* t. IX, pag. 206.

— 1838. Sur le diluvium alpin des environs de Lyon. *Bull. géol.*, t. IX, pag. 109.

— 1838. Sur une particularité de la forme du spath-fluor de Romanèche. *Bull. géol.*

LORTET (M^{me}). — 1827. Promenade botanique à St-Bonnet-le-Froid. *Ann. de la Soc. linnéenne*. 1836.

LORTET. — 1837. Lettre sur le cours de géologie de la Fa-

culté des sciences de Lyon, et sur la classification des roches éruptives et métamorphiques des environs de la même ville, dans le *Neues Jahrbuch de Leonhard*, pag. 522.

LORTET. — 1842. De l'importance du Rhône. *Revue du Lyonnais*.

— 1843. Documents pour servir à la géographie physique du bassin du Rhône. *Ann. de la Soc. d'agr.*, t. VI, p. 65.

— 1844 à 1848. Rapports sur les travaux de la Commission hydrométrique de Lyon. *Ann. de la Soc. d'agr.*

MARGERIN. — 1830. Mémoire sur le traitement métallurgique du cuivre oxidulé de Chessy. *Ann. des Mines*, 2^e série, t. VII.

MACAIRE PRINCEP. — 1824. Mémoire sur Chessy et Sain-Bel. Dans les *Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève*, t. IV, pag. 76.

MENOUX. 1844. — Opinion sur la question des eaux potables.

MEUGY. — 1845. Notice sur le terrain houiller de Rive-de-Gier. *Ann. des Mines*, 4^e série, t. VII, pag. 67.

— 1847. Historique des mines de Rive-de-Gier. *Ann. des Mines*, 4^e série, t. XII, pag. 143.

MILLET. — 1835. De la houille dans le département de l'Ain. *Journal d'agriculture du département de l'Ain*, février 1835.

MONFALCON. — 1826. Histoire médicale des marais.

— 1827. Rapport sur les eaux minérales naturelles et factices de Lyon. *Arch. hist. et stat. de Lyon*.

MORAND. — 1700. Description de la grotte de la balme. Mémoires présentés à l'Académie de Paris, t. II, pag. 149.

— 1769. Du charbon de terre et de ses mines. Paris, chez Desaint, in-folio.

PAPIRE-MASSON. — 1600. *Annalium Galliarum*.

PARISEL. — 1838. Statistique minéralogique, dans l'An-

naire historique et statistique de la ville de Lyon pour 1838.

PARISEL. — 1842. Eaux publiques et privées. Nouveau système de fourniture à la ville de Lyon.

— 1844. Observations sur la fourniture d'eaux publiques et privées à Lyon. *Ann. de la Soc. d'agr.*

PASQUIER. — 1844. Rapport sur la fourniture d'eaux potables à Lyon.

PASSINGES. — 1797. Mémoires pour servir à l'histoire naturelle du département de la Loire. *Journal des Mines*, t. VI et VII, pag. 813, 117 et 181.

PÉRICAUD (A.) — 1835. Découverte d'une mine d'or à St-Martin-la-Plaine. *Revue du Lyonnais*, t. II, pag. 65.

PERREY. — 1845. Mémoire sur les tremblements de terre ressentis dans le bassin du Rhône, avec notes additionnelles de M. Fournet. *Ann. de la Soc. d'agric.*, t. VIII, pag. 265.

PEYRET (Alphonse). — 1835. Statistique industrielle du département de la Loire. St-Étienne, in-8.

PEYRET-LALLIER. — 1843. Projet d'une distribution générale dans la ville de Lyon des eaux de la Mouche. *Ann. de la Soc. d'agr.*, t. VI, pag. 141.

PICANIOL DE LA FORCE. — 1754. Nouvelle description de la France.

PIGEON. — 1844, Études sur la question de l'établissement d'un service hydraulique destiné à pourvoir aux besoins de la ville de Lyon. *Ann. de la Soc. d'agr.*

PRUNELLE. — 1846. Rapport sur les projets divers de distribution d'eau dans l'intérieur de la ville de Lyon.

PUVIS. — 1829. Des richesses minérales et de leur exploitation dans le département de l'Ain. *Journal d'agriculture du département de l'Ain*, t. XIX, pag. 1.

— 1828. Des marais en Dombes et en Bresse. Même journal, t. XVIII, pag. 174.

- 1833. De l'origine et de la formation de la deuxième couche de gravier siliceux du bassin du Rhône. *Même journal*, mai, pag. 129.
- PUVIS. — 1838. Tableau des hauteurs de divers lieux du département de l'Ain au-dessus de la mer. *Même journal*, janvier.
- 1838. Exploitation de nouvelles mines. *Même journal*, avril.
- RABY. — 1829. Analyse du minerai de la Tour-en-Jarrest. *Ann. des Mines*, 2^e série, t. V, pag. 317.
- 1833. Notice sur le gisement des divers minerais de cuivre de Chessy et de Sain-Bel. *Ann. des Mines*, 3^e série, t. II.
- RÉAUMUR. — 1718. Essai sur l'histoire des rivières et ruisseaux du royaume qui roulent des paillettes d'or. *Mémoires de l'Académie des sciences*, pag. 68.
- REGNAULT. — 1837. Analyse des houilles de Rive-de-Gier. *Ann. des Mines*, 3^e série, t. XII, pag. 161.
- REYRE. — 1847. Projet de la distribution générale d'eaux potables.
- RHODES (de). — 1690. Lettres à M. d'Acquin sur les eaux minérales de la montagne de Fourvières. Lyon, in-8.
- RIBOUD. — 1806. Essai sur la minéralogie du département de l'Ain. Voy. le *Journal d'agriculture de la Société de l'émulation de l'Ain*, n. 9 et 10 de septembre et octobre, 1835, pag. 286. Il a aussi écrit les Mémoires suivants :
- Recherches sur les substances minérales inflammables qui peuvent exister dans le département de l'Ain.
- Mémoire sur les sols siliceux et les sols calcaires.
- RICHARD DE LA PRADE. — 1778. Analyse et vertus des eaux minérales du Forez, in-12. Lyon.
- RIMAUD. — 1839. Mine d'or de St-Martin-la-Plaine. *Revue du Lyonnais*, t. IX, pag. 140.

- ROUJEAT-MARSONNAT. — 1805. Analyse des eaux minérales de Charbonnières, réimprimé en 1846.
- ROZET. — 1837. Exposé de ses observations sur les montagnes qui séparent la Loire du Rhône et de la Saône. *Bulletin géologique*.
- 1840. Mémoire sur les montagnes qui séparent la Loire de la Saône. *Mémoires de la Soc. géologique de France*, t. IV, pag. 120. *Bull.*, t. IX, pag. 202. — Voyez le rapport sur ce Mémoire. *Comptes-Rendus de l'Académie*, t. XI, pag. 255.
- ROYS (de). — 1845. Note sur les grès inférieurs au lias dans les Cévennes et le Lyonnais. *Bull. de la Soc. géologique*, 2^e série, t. III, p. 44.
- SAGE. — 1793. Examen du cinders naturel de St Symphorien-de-Laye. *Journal de physique* de l'abbé Rozier, t. XLII, pag. 75.
- SALOMON. — 1843. Sur l'arsénio-sidérite. *Echo du Monde savant*, 12 janvier.
- 1844. Sur l'arsénio-sidérite. *Echo du Monde savant*, 14 juillet.
- SAUSSURE (Horace de). — 1796. Voyages, t. VI, pag. 193.
- SAUSSURE (Théodore). — 1789. Analyse du disthène. *Journal de physique*.
- SAUVANAU. — 1845. Recherches analytiques sur les terres végétales. *Ann. de la Soc. d'agr.*, t. VIII, p. 419.
- 1847. Analyse de l'eau minérale de la Gadinière. *Ann. de la Soc. d'agr.*
- 1848. Analyses de diverses roches du Bugey. *Ann. de la Soc. d'agr.*
- SENTIS. — 1839. Notice sur l'usine de l'Homme près de St-Chamond. *Ann. des Mines*, 3^e série, t. XV, p. 539.
- SERINGE. — 1838. Description de quelques végétaux fossiles du terrain houiller de Ternay. *Ann. de la Soc. d'agr.*, t. I, pag. 353.

- TABAREAU.** — 1825. Notice sur les mines de plomb de Che-
nelette. *Archives hist. et stat. du départ. du Rhône*, t. II.
- TERME.** — 1847. Projet d'une distribution générale d'eaux
potables pour la ville de Lyon.
- THIAFFAIT.** — 1834. Mémoire (couronné) sur la question de
la fourniture des eaux pour l'usage de Lyon.
- THIBAUD.** — 1820. Analyse de quelques minerais de Chessy.
Ann. des Mines, 1^{re} série, t. V, p. 519.
- 1827. Examen du cuivre bleu de Chessy. *Ann. des
Mines*, 2^e série, t. I.
- 1827. Description des procédés suivis à Chessy pour la
préparation des minerais. *Ann. des Mines*, 2^e série, t. I,
p. 193.
- THIOLLIÈRE (Victor).** — 1847. Notice géologique sur les
terrains où la vigne est cultivée dans le département du
Rhône.
- 1847. Résumé des observations faites sur le terrain ju-
rassique. *Comptes-Rendus de la Soc. d'agr.*
- 1849. Sur un gisement de poissons fossiles à Cirin (Ain).
Ann. de la Soc. d'agr.
- TISSIER.** — 1825. Essai sur la géologie du département du
Rhône. *Archives hist. et stat. du département du Rhône*,
t. I, pag. 321.
- 1828. Exploration géologique du bassin de la Brevenne.
Archives hist. et stat. du département du Rhône.
- 1779. Analyse des eaux d'Orliénas. *Manuscrit de l'Aca-
démie de Lyon.*
- VALUY.** — 1825. Six notices géologiques insérées dans les
Annales de la Société linnéenne de Lyon pour 1836, avec
notes de M. Leymerie.
- 1^o Sur le terrain primitif et de transition des environs
de Lyon.
- 2^o Sur les carrières de pierre calcaire de Couzon.

3° Sur les fouilles faites au Mont-d'Or pour trouver de la houille.

4° Sur le tuf calcaire de Meximieux.

5° Première notice sur le fer oxidé globuliforme et sur les fossiles qui l'accompagnent.

6° Deuxième notice sur le fer oxidé globuliforme.

VAUQUELIN. — 1813. Analyse du cuivre carbonaté de Chessy. *Journal des Mines*, t. XXXIV, pag 241.

VERNINAC. — 1801. Description physique et politique du département du Rhône, 1 vol. in-8°.

VEZU. — 1846. Essai sur l'eau minérale de St-Clair, à Lyon. *Ann. de la Soc. d'agr.*

— 1845. Essai d'analyse qualitative de l'eau de la Mouche. *Ann. de la Soc. d'agr.*, t. VIII, pag. 469.

VILLERMOZ. — 1783. Essai sur les eaux potables. Lyon. (Bibliographie.)

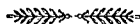
VIQUESNEL. — Description des filons de basalte injectés entre les couches de peperino du Montaud ou Puy-de-Dôme. *Bull. de la Soc. géol.*, 2^e série, t. III.

VIRLET D'Aoust. — 1844. Sur les filons en général et leur rôle dans l'opération du métamorphisme. *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2^e série, t. I, pag. 836.

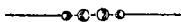
— 1844. Note sur la formation des oolithes ferrugineuses. *Bull. de la Soc. géol.*, 2^e série, t. I, pag. 752.

— 1844. Sur la rubéfaction des roches. *Bull. de la Soc. géol.*, 2^e série, t. I.

(Extrait des *Annales de la Société nationale d'agriculture, etc.*, de Lyon. 1848.)



ERRATA ET ADDITIONS.



- Page 20, ligne 19, relativement à M. Delesse, consulter la note qui termine l'article *Quartz*, p. 367.
- 69, ligne 23. M. Leymerie a signalé le premier cette variété, à l'occasion de l'influence des gisements sur la forme des cristaux : « On sait, dit-il, que le spath-fluor se présente ordinairement en cubes, et qu'il est rare au contraire de le rencontrer avec sa forme primitive, qui est l'octaèdre régulier, et bien plus rare encore de trouver des dodécaèdres rhomboïdaux. Or, à Romanèche, tous les cristaux que l'on peut apercevoir n'affectent jamais que l'une ou l'autre de ces dernières formes, et malgré des recherches assez prolongées je n'ai pu parvenir à y distinguer un seul fragment qui annonçât la forme cubique. Ces cristaux de Romanèche ne sont jamais entiers, et sont en général très-imparfaits et à surface rugueuse. Ils sont ordinairement composés d'un noyau de même forme que le cristal, et recouverts par une croûte composée elle-même d'une multitude de petits cristaux. Ils sont colorés en violet par des traces de l'oxide de manganèse qu'ils renferment. » (*Bull. géol.*, t. IX, p. 279, 1838.)
- 129, ligne 23, *l'air étant à 10°,00*, lisez — 10°,00.
- 213, ligne 2, *étage inférieur*, lisez *étage moyen*.
- 250, ligne 17. M. Lortet (*Relation d'une course dans le département de l'Isère. Ann. de minér.*, de Leonhard et Bronn, 1837, 2^e cahier) dit que dans les lignites de la Tour-du-Pin, on a trouvé, en 1836, des ossements fossiles qui paraissent avoir appartenu à un lapir gigantesque.
- 301, ligne 23, *tête de tortue*, lisez *espèce nouvelle que M. Jourdan se propose de déterminer*.
- 441, ligne 24. Le puits de 586 mètres aurait, d'après M. Burat, 565 mètres; en outre, il aurait été calculé par M. Brochin comme ne devant atteindre que 550 m. Déjà, en 1840, j'avais pu conclure de l'inclinaison constante des bancs de grès, que la houille devait se trouver à environ 600 mètres.