

ANNALES SCIENTIFIQUES DE L'É.N.S.

H. GORCEIX

**Étude géologique des gisements de topazes de la province
de Minas-Géraës (Brésil)**

Annales scientifiques de l'É.N.S. 2^e série, tome 11 (1882), p. 9-32

http://www.numdam.org/item?id=ASENS_1882_2_11__9_0

© Gauthier-Villars (Éditions scientifiques et médicales Elsevier), 1882, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la revue « Annales scientifiques de l'É.N.S. » (<http://www.elsevier.com/locate/ansens>) implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/conditions>). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme
Numérisation de documents anciens mathématiques
<http://www.numdam.org/>

ANNALES
SCIENTIFIQUES
DE
L'ÉCOLE NORMALE SUPÉRIEURE.

ÉTUDE GÉOLOGIQUE
DES
GISEMENTS DE TOPAZES
DE LA PROVINCE DE MINAS-GÉRAËS (BRÉSIL),
PAR M. H. GORCEIX.

Les topazes et les euclases qui les accompagnent n'ont été rencontrées dans leur gisement primitif, au moins jusqu'à ce jour, que dans un petit bassin placé à l'ouest de la ville d'Ouro-Preto, capitale de la province de Minas-Géraës.

Ce bassin forme un triangle dont Ouro-Preto occupe le sommet.

Les deux côtés sud-est et nord sont limités : le premier par la serra de Caxoeira, le second par l'ensemble des massifs de l'Itacolomy et de l'Itatiaia. Sa base serait parallèle à une ligne joignant les deux villages de Caxoeira et d'Ouro-Branco.

Ce bassin, essentiellement montagneux, n'est qu'une partie du massif d'Ouro-Preto, nœud du système orographique de la province, formé d'un enchevêtrement de chaînons des plus complexes.

A l'est et au sud, il est coupé par un lacet de ravins au fond desquels coulent de petits ruisseaux, tributaires du rio Doce dont ils peuvent représenter les sources.

Le centre forme un plateau, dont le point culminant serait placé près du hameau de Boa-Vista, à une hauteur de 1250^m à 1300^m au-dessus du niveau de la mer.

A l'ouest, le terrain est moins accidenté; la gorge qui sépare la serra de Caxoeira de celle d'Ouro-Branco s'élargit et s'ouvre dans la vallée du village de Caxoeira-do-Campo, où débouchent quelques ruisseaux affluents du rio das Velhas et par suite du São-Francisco, dont les eaux ne sont ainsi en ce point séparées de celles du rio Doce que par de faibles accidents de terrain de quelques mètres de largeur.

Les terrains de cette région forment un ensemble où, pour établir les divisions, on vient se heurter contre l'absence de fossiles, difficulté qui rend si pénibles et si incertaines les recherches géologiques dans une contrée où, pendant des centaines de lieues, les roches semblent conserver les mêmes caractères pétrographiques.

Les schistes y dominant; les quartzites à matière verte, considérée en général jusqu'ici comme talc, apparaissent quelquefois au milieu de ceux-ci, mais ne prennent de l'importance que sur les limites du bassin, où ils vont augmentant de puissance, dans les serras de Caxoeira, d'Ouro-Branco et d'Itatiaia.

Un amas considérable de calcaire cristallisé forme dyke dans la partie ouest de ce bassin ⁽¹⁾, et l'on en retrouve un second, très riche en carbonate de magnésie (39 pour 100), aux portes d'Ouro-Preto, près du point indiqué sur la Carte sous le nom de *Seramenha*.

Les couches de toutes ces roches sont relevées vers l'ouest, 15° à 20° sud, la déclinaison étant de 6° vers l'ouest. Elles courent à peu près N.-O.-N., direction fréquente dans la serra d'Espinhaço, qui constitue la ligne stratigraphique la plus importante de la province de Minas-Géraës; leur inclinaison varie entre 30° et 50° et, en général, va en augmentant à mesure qu'on s'approche de la serra de Caxoeira.

Les schistes sont ou argileux, passant même à de véritables argiles, ou onctueux, doux au toucher, écailleux et paraissant, à première vue, constituer des roches *talqueuses* ou *chloriteuses*. Leurs couleurs, variables, sont : bleuâtre, rougeâtre, grise, lie-de-vin, etc.

(1) Ces calcaires constituent de véritables couches intercalées dans les autres roches métamorphiques.

En général, leur schistosité augmente avec la profondeur, en se rapprochant de vrais phyllades; d'autres fois ils se transforment en roches fibreuses, où tout indique un métamorphisme plus prononcé.

La pyrophyllite en cristaux aciculaires y forme alors des croûtes entre les feuillets; ils sont pénétrés de cristaux octaédriques de fer oligiste, tantôt durs, brillants, tantôt ternes, très fragiles; quelquefois même le moule seul du cristal existe. Ces faits et d'autres plus convaincants encore m'ont fait adopter l'opinion que tous pouvaient provenir de l'altération des pyrites. J'ai réuni une collection complète de ces cristaux, depuis la pyrite de fer en cubes, en octaèdres, en dodécaèdres pentagonaux à peine altérée à la superficie, jusqu'aux cristaux à facettes des plus brillantes, des plus nettes, de fer oligiste ayant les mêmes formes cristallines. Il paraît y avoir un passage si graduel et si net entre ces divers états extérieurs de l'oxyde de fer, que la martite doit être considérée comme une altération de la substance primitive (pyrite) avec conservation de la forme extérieure (¹). Je dois ajouter que l'accroissement des caractères cristallins, des éléments minéralogiques de ces roches, correspond au développement des mêmes caractères dans les minéraux résultant de l'altération des pyrites.

L'étude de ces roches et de celles de la même famille que l'on rencontre en divers points de la province de Minas-Géraës fera l'objet d'un autre travail. Je me contente d'indiquer les analyses suivantes :

I. — *Matière verte intercalée au milieu des quartzites des environs d'Ouro-Preto, onctueuse au toucher, se laissant rayer par l'ongle, fondant superficiellement au rouge blanc.*

Silice.....	63,4
Alumine.....	21,7
Sesquioxyde de fer.....	3,6
» de chrome.....	0,4
Magnésie.....	1,3
Manganèse.....	traces
Potasse.....	4,5
Soude.....	0,7
Perte au feu.....	3,9
	<hr/> 99,5

(¹) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, 1^{er} semestre 1880, n° 7.

II. — *Roche schisteuse verdâtre de Boa-Vista, près Ouro-Preto, douce au toucher, fondant légèrement au bon rouge (densité = 2,7).*

Silice.....	54,1
Alumine.....	27,3
Sesquioxyde de fer.....	7,7
Magnésie.....	0,8
Manganèse.....	traces
Potasse.....	3
Soude.....	3,6
Perte au feu.....	3,8
	<hr/>
	100,3

III. — *Roche fibreuse de Boa-Vista, contenant souvent des cristaux de pyrophyllite et de pyrite altérés, fondant superficiellement au rouge blanc.*

Silice.....	47,4
Alumine.....	31,2
Sesquioxyde de fer.....	6,7
Magnésie.....	2
Soude.....	2,7
Potasse.....	4,5
Perte au feu.....	5,6
	<hr/>
	100,1

La roche ne perd ses derniers éléments volatils qu'au rouge blanc, obtenu avec l'appareil à air comprimé et le chalumeau Deville.

IV. — *Roche écailleuse de Boa-Vista, très onctueuse au toucher, blanchâtre (densité = 2,7).*

Silice.....	62,4
Alumine.....	22,7
Sesquioxyde de fer.....	3,8
Magnésie.....	1,3
Soude.....	1,4
Potasse.....	4,2
Perte au feu.....	3,4
	<hr/>
	99,2

Comme pour la roche précédente, il m'a semblé qu'une faible partie

des éléments volatils ne se dégage qu'au rouge blanc, température à laquelle la roche se fritte et fond superficiellement au fond du creuset.

Ces analyses suffisent pour montrer combien ces roches s'éloignent de la famille des talcs, et qu'il en est de même de la substance verte si fréquente au milieu des quartzites de la province de Minas-Géraës, où je signale la présence du chrome en quantité très notable et qui est un véritable mica chromifère. D'après leur composition et les altérations qu'elles subissent, il me semble qu'elles doivent être considérées comme des micaschistes, et c'est l'opinion à laquelle je m'arrête pour le moment, sauf à la contrôler plus tard d'une façon définitive. Il n'est pas rare non plus de voir des sables quartzeux se mêler aux schistes et même former de petites couches au milieu de ces roches.

Quant au fer oligiste micacé, qui, se substituant à la matière verte des quartzites, constitue ces terrains si intéressants du Brésil connus sous le nom d'*itabirites*, il ne joue qu'un rôle peu important dans le bassin à gisement de topazes, tandis qu'il devient un élément prépondérant à l'est et au nord de la serra de Caraça.

Les itabirites n'y sont représentées que par quelques affleurements près de Capão, Boa-Vista et Seramenha. Autour de cette dernière localité, ces roches ont subi des actions érosives considérables, et en de nombreuses autres de la province de Minas-Géraës des dépôts énormes ont disparu, en laissant comme représentants les faibles lambeaux qui existent encore. Ces phénomènes de dénudation ont dû se produire à la fin de l'époque tertiaire; c'est à eux que je rattache les dépôts des cascalhos diamantifères. Ils nécessitent une étude spéciale, sur laquelle je reviendrai à propos des bassins tertiaires à lignites, avec *schistes à empreintes de plantes* du plateau supérieur de Minas-Géraës.

Les fragments de ces roches, cimentés ensuite par une argile ferrugineuse, forment des couches horizontales d'un conglomérat bréchiforme, connu dans le pays sous le nom de *canga*. A Boa-Vista, ces dépôts sont représentés par une mince couche d'un conglomérat grossier, dont les parties constituant les ont été empruntées aux schistes sous-jacents. La vallée très étroite qui sépare le plateau de la serra de Caxoeira est couverte sur des points nombreux d'un dépôt meuble de fragments non roulés de quartzites, de schistes, dont l'origine est la même que celle des conglomérats ferrugineux, mais où l'absence de ciment doit

être attribuée à sa situation au pied des montagnes quartzeuses. C'est aussi à cette formation que doivent être rapportés des amas considérables d'argiles rouges, avec petits fragments anguleux de quartz, disséminés irrégulièrement dans la masse, qui ont été particulièrement signalés à Morro-de-Caxambu, gisement le plus occidental des topazes. Ces argiles remplissent les anfractuosités du terrain et reposent sur des schistes, avec lesquels elles n'ont aucun rapport. Aussi Claussen avait-il admis autrefois que ce bol ferrugineux provenait d'éruptions boueuses qui s'étaient fait jour, par des canaux remplis encore de la même matière, au milieu des schistes et quartzites sous-jacents. Ces dépôts, qu'on observe encore près de Capão, sont précisément placés au débouché des ravins dans la plaine de Caxoeira, où les eaux, qui avaient laissé déposer bien plus haut les fragments volumineux des roches, apportaient les argiles et les graviers. Tels sont les principaux terrains qui constituent le bassin dont je m'occupe; on peut les grouper dans l'ordre suivant, de haut en bas :

- 1° Conglomérats et argiles;
- 2° *Schistes argileux avec sables*, fer oligiste et quartzite;
- 3° Schistes micacés plus cristallins.

L'aspect de ces couches est très variable et, souvent, des accidents locaux de peu d'étendue viennent encore en modifier la nature. Ainsi, à Boa-Vista, l'on note au-dessous des conglomérats l'existence de sables jaunâtres, avec lits minces de schistes fibreux, où l'on rencontre en abondance d'énormes cristaux pyritoédriques d'hématite, puis à quelque distance une argile noire avec cristaux octaédriques non moins volumineux de fer oligiste. Ces dépôts disparaissent rapidement, et je n'ai retrouvé, au même horizon, des dépôts analogues que sur la route d'Ouro-Preto à Marianna.

Gisement de topazes. — Les points où ont été exploitées à ciel ouvert les topazes et où j'ai moi-même poursuivi quelques recherches jalonnent deux lignes dirigées O. 20° S. ou mieux O.-S.-O., direction d'une dislocation que l'on retrouve fréquemment dans la province.

La première de ces lignes occupe à peu près la médiane du triangle qui a servi à limiter le bassin; elle est déterminée par les cinq exploitations de Seramenha, Boa-Vista, José-Carreia, Capão et Vira-Saia,

La deuxième, plus extérieure, suit à peu près la base de la serra de Caxoeira, et jusqu'à présent on n'y a trouvé de topazes que dans les carrières abandonnées de Fundão et Morro-de-Caxambu.

Tous ces gisements se présentent dans les mêmes conditions générales, et les quelques différences qu'on peut y rencontrer, dans l'aspect extérieur des roches, proviennent d'accidents locaux sans importance.

Je décrirai avec détails celui de Boa-Vista, où j'ai travaillé à ciel ouvert pendant quelques mois et dont le plan (*Pl. II, fig. 1*) a été dressé avec soin, avec l'aide de M. l'ingénieur João-Victor Magalhães, secrétaire de l'École des Mines d'Ouro-Preto.

Gisement de Boa-Vista. — Comme je l'ai déjà indiqué, le hameau de Boa-Vista est placé près du point culminant du bassin à topazes. Les petits ravins qui en portaient ont été, avec le temps, profondément creusés par les eaux agissant sur des schistes argileux. Dans leurs fonds, au milieu du gravier, on a rencontré en premier lieu les topazes; plus tard, il y a une quarantaine d'années, des travaux à ciel ouvert, joints à l'action des eaux, ont déterminé la formation d'une carrière à bords irréguliers où l'on peut repérer les couches suivantes :

1° *Couche mince, superficielle, horizontale d'un conglomérat grossier, jaunâtre* (*Pl. II, fig. 2*, coupe suivant AB), que l'on retrouve en d'autres points du bassin.

2° *Couche peu importante de sables quartzeux d'épaisseur variable, ne dépassant pas 0^m, 3.* Ce dépôt est aussi très irrégulier et n'a jamais grande extension; il disparaît à petite distance de la carrière, mais on le retrouve en d'autres points. Dans la partie inférieure, les sables sont mélangés de petits lits de roche fibreuse verdâtre dont l'importance augmente avec la profondeur. Les deux couches $\alpha\beta$, $\beta\gamma$ de la coupe ont 2^m, 50 d'épaisseur; de α à β les sables dominant, de β à γ ils ont presque entièrement disparu.

3° A ces couches succèdent des roches fibreuses, dont la schistosité devient de plus en plus prononcée; elles correspondent aux schistes *lie de vin* qui peuvent servir de repère, pour reconnaître ce niveau dans les roches métamorphiques des environs d'Ouro-Preto. On peut vérifier, à propos de ces dernières couches, combien leur aspect extérieur est variable. Dans la même carrière, les roches qui les com-

posent sont ici friables, onctueuses au toucher et mélangées à de l'argile; là, elles sont plus compactes et franchement schisteuses; plus loin, fibreuses et bourrées de petits cristaux octaédriques de fer oligiste, ou couvertes de croûtes de pyrophyllite en cristaux aciculaires. Malgré cette différence d'aspect et probablement de constitution minéralogique, leur composition chimique élémentaire est peu variable, comme l'indiquent les analyses citées plus haut. Les agents métamorphiques semblent n'avoir apporté avec eux qu'un nombre très limité d'éléments fixes, ou peut-être même n'en avoir fourni aucun. C'est au groupement différent des éléments de la roche primitive que doit être attribué l'aspect variable des roches métamorphiques qui en ont dérivé.

La puissance de ces couches atteint 15^m à 20^m.

4° Au-dessous viennent les schistes bleuâtres plus durs et résistant mieux aux agents atmosphériques que les précédents; ils conservent leur faciès sur une plus grande étendue de terrain. Leur puissance est variable : là où la coupe suivant AB les rencontre, ils ont à peine une épaisseur de 2^m; en d'autres points de la carrière elle atteint 10^m.

5° A ces roches succède une série de couches argileuses, où abondent des écailles d'une substance chloriteuse ou micacée. La matière de ces couches est molle, grasse, onctueuse, et paraît provenir de l'altération des roches supérieures. On retrouve au milieu d'elles des nodules de schiste bleuâtre, de même nature que les schistes de la division précédente (4°). Ces nodules représentent l'état primitif de la roche non altérée. La matière chloriteuse ou micacée disparaît même complètement, et la roche passe à une argile brune, indice certain de la rencontre prochaine des topazes.

6° La partie inférieure du terrain de cette carrière est occupée par des roches fibreuses rougeâtres, analogues à celles de 3°. Toutes les couches sont relevées de 40° à 50° vers l'ouest 15° sud.

A première vue, les topazes paraissaient intercalées entre les schistes bleus et les roches fibreuses rougeâtres n° 6; mais, sur le plan, on voit facilement qu'il n'en est rien. En T₁, T₂ (*Pl. II, fig. 1*) l'argile brune et la lithomarge à topazes affleurent à des niveaux supérieurs à ceux de ces roches. Elles occupent donc, dans la carrière de Boa-Vista, une

fracture, dirigée O. 15° S., E. 15° N., perpendiculaire à la direction des couches.

Le filon est loin d'être régulier. Du tronc principal partent souvent des ramifications qui, pénétrant entre les couches, en suivent pendant quelque temps les strates; le gisement de Fundão fournit un bon exemple de ce fait. Le premier indice de l'existence des topazes est, comme je l'ai déjà dit, l'apparition de l'argile chloriteuse ou micacée, connue par les ouvriers de cette localité sous le nom de *piçarra*, nom d'ailleurs donné, par les mineurs de la province de Minas-Géraës, à toute roche stérile, et jouant dans leur vocabulaire le même rôle que celui de *killas* dans celui des mineurs du Cornwall.

C'est au milieu de cette roche qu'apparaît l'argile brune où l'on rencontre de minces filets blancs de lithomarge, accompagnés de topazes et quelquefois d'euclasses. Ces petits filets se ramifient, s'atténuent, disparaissent même pour apparaître de nouveau plus loin; se renflent et forment des amas, où les cristaux de topazes atteignent des dimensions considérables. Il est rare de rencontrer ces cristaux isolés, sans lithomarge, au milieu de l'argile brune.

Quand la lithomarge est dure, compacte, les topazes sont en petits cristaux friables; si elle est molle, leurs dimensions augmentent, ain si que leur netteté.

Sa composition est la suivante :

Silice.....	46,6
Alumine.....	38
Magnésie.....	1,2
Perte au feu.....	14,1
	<hr/>
	99,9

Le quartz est, avec la lithomarge, la substance qui accompagne le plus fréquemment les topazes. S'il est aréneux, fragmenté en couches régulières au milieu de l'argile noire, il ne contient pas de topazes; si, au contraire, il forme des amas irréguliers de cristaux bien nets, bipyramidés, celles-ci deviennent abondantes. Il existe, comme mode de formation, une relation intime entre ces deux substances; très fréquemment j'ai rencontré des topazes pénétrant des cristaux de quartz ou implantées sur leur surface. Dans quelques échantillons même, les

deux substances sont séparées par une mince couche de lithomarge. Les euclases sont beaucoup plus rares; c'est à peine si j'en ai rencontré sept ou huit contre plusieurs kilogrammes de topazes que j'ai pu extraire.

Tel est l'aspect général du gisement de Boa-Vista. Celui de José-Correia, à une lieue ouest de Boa-Vista, se présente dans des conditions identiques.

La carrière de Capão, exploitée dès le commencement du siècle, est située à une lieue et demie de la précédente. Les topazes y sont accompagnées de quartz et de lithomarge au milieu des mêmes roches schisteuses.

A la partie supérieure, on retrouve encore les schistes *lie de vin*; au-dessous, les schistes bleus, et au milieu les roches argilo-chloriteuses ou micacées et les argiles brunes avec nids de lithomarge et topazes. La seule différence à noter est l'existence d'une couche d'*itabirite*, placée au-dessous des roches schisteuses. Cette couche va affleurer du côté ouest de la carrière et continue le long de la route de Caxoeira; là, elle a été en partie détruite par des érosions, et ses débris ont formé une mince couche de conglomérat grossier. A l'époque où d'Eschwege parcourut cette région, la carrière de Capão était exploitée, et ses observations concordent avec les miennes, sauf qu'il considère comme tale les roches schisteuses, qui ont, comme le montrent les analyses, une composition toute différente de cette substance.

A Seramenha, point extrême de la première bande topazifère, les travaux ont été simplement superficiels, et les topazes étaient rencontrées mêlées au gravier qui couvrait le sol.

Autour du gisement de Fundão, le sol est formé à la superficie par un dépôt torrentiel, représentant la petite couche de conglomérat de Boa-Vista. Les topazes se rencontrent encore au milieu de mêmes roches schisteuses avec lithomarge et quartz. On remarque seulement une plus grande abondance de filons de quartz et d'oligiste spéculaire, qui existe aussi à Boa-Vista, mais en petite quantité.

Au Morro-de-Caxambu, les roches schisteuses sont plus compactes et s'approchent souvent des phyllades; au milieu d'elles se montrent, à une petite distance, les quartzites qui forment la serra de Caxoeira. Les topazes se rencontrent encore dans les mêmes conditions; mais, à la

lithomarge et au quartz qui les accompagnent se joignent des cristaux de rutile, soit prismatiques, soit maclés en forme de cœur.

Aspect des topazes, des euclases et des cristaux de quartz qui les accompagnent. — Les topazes du Brésil sont bien connues de tous les minéralogistes; je n'ai donc pas à les décrire. En général, les cristaux présentent les faces (m) bien développées, mais profondément cannelées, avec des modifications sur les arêtes aiguës. Les faces (b') forment un pointement à une des extrémités, tandis que l'autre est terminée par la base (p). Parmi les milliers d'échantillons que j'ai examinés, trois ou quatre à peine présentaient ce pointement aux deux extrémités. La face (p) est rugueuse, et on ne doit pas l'attribuer à un clivage produit après l'extraction des topazes, car tous les cristaux que j'ai recueillis dans leur gangue présentaient cette hémimorphie. Il est à noter, de plus, que fréquemment les gros échantillons sont divisés en plusieurs prismes par des couches minces de lithomarge que le clivage facile, suivant la base, met en évidence (¹). La couleur des topazes est ordinairement le jaune portant le nom de ce minéral. Il n'est pas rare non plus d'en rencontrer avec la couleur du rubis balai que, d'après certains auteurs, on peut donner par calcination aux topazes jaunes, mais qui existe aussi naturellement. J'en ai rencontré une de couleur vert clair et quelques-unes complètement incolores. Ce sont ces dernières qui, roulées, seraient connues sous le nom de *goutte d'eau*, *pingas d'agua*; mais jusqu'à présent les échantillons de *pingas d'agua* qui m'ont été remis de divers points de la province de Minas-Géraës étaient simplement du quartz brillant et très limpide. Le rares euclases que j'ai rencontrées en cristaux nets présentaient les formes connues ($m, h^1, h^3, d^1, b^{\frac{1}{3}}$); quelques fragments paraissent offrir quelques facettes non encore décrites.

Les cristaux de quartz, souvent nettement terminés aux deux extrémités, sont caractérisés par une série de modifications plagiédres, où l'on peut reconnaître facilement la face rhombe s . Des autres plagiédres, les unes sont brillantes, les autres ternes. Fréquemment, les échantil-

(¹) Il semblerait que les cristaux ont été brisés naturellement, puis resoudés sur place; la lithomarge représenterait alors une espèce de cal.

lons sont traversés par des cristaux de topaze. Le fer oligiste, les oxydes de manganèse et le mica sont les trois substances qui, après la lithomarge et le quartz, sont les plus constantes dans ces gisements. Le fer oligiste se présente soit sous la forme spéculaire, soit en paillettes, soit en cristaux hexagonaux, mais jamais je n'ai rencontré avec les topazes les variétés octaédriques ou cubiques si fréquentes dans les roches voisines. Il n'y a donc, il me semble, aucune relation entre le mode de formation de ces deux espèces de cristaux.

En résumé, les gisements d'eucrases et de topazes des environs d'Ouro-Preto occupent une fente au milieu des roches schisto-micacées de la région, fente en relation intime avec une des principales dislocations des terrains de la province de Minas-Géraës. La disposition de leurs gisements est analogue à celle des autres substances minérales en filon; leur origine, comme leur mode de formation, doit donc être attribuée à des phénomènes de même nature. Si la composition des terrains diffère de celle des gisements connus en Europe, les substances qui les composent sont les mêmes.

Minéraux communs aux gisements de topazes du Brésil et d'Europe.

— En Saxe, elles sont associées au quartz, à l'oxyde d'étain, à la lithomarge, à la fluorine et au mica; en Bohême, à l'oxyde d'étain; en Sibérie, au quartz, à la fluorine, à la tourmaline et à la lithomarge.

Je note, en premier lieu, cette constance de la lithomarge, indiquée pour les gisements d'Europe comme matière accidentelle, mais qui, au Brésil, est le meilleur guide pour la recherche des topazes. De plus, elle se retrouve au même horizon géologique de la même région, dans des filons de quartz aurifère sans pyrites, mais à fer oligiste et à oxyde de manganèse. Je l'ai observée dans un prolongement de la serra d'Itacolomy, près de la ville de Marianna, et dans toutes les exploitations aurifères des itabirites friables, à Morro de Sant'Anna, Itabira, etc. Sa relation avec les topazes est si intime, que de nombreux cristaux sont formés d'une croûte brillante, ayant la dureté et la composition de la topaze et enveloppant un noyau de lithomarge. Un grand nombre d'échantillons en contiennent entre les plans du clivage basique. Souvent elle se présente en masse dure, analogue à la substance qu'on obtient

en chassant le fluorure de silicium des topazes. A ces cristaux, mi-partie topaze, mi-partie lithomarge s'en joignent d'autres, gris, opaques ou ternes, ou couverts d'un léger vernis jaunâtre. Leur densité est de 3,6. Un premier essai a donné pour leur composition, en employant la méthode de MM. Henri Sainte-Claire Deville et Fouqué, pour le dosage du fluorure de silicium :

Silice.....	23,2
Alumine et oxyde de fer.....	56,4
Fluorure de silicium.....	16,4
Matières volatiles non arrêtées par la chaux...	2,2
	<hr/> 98,2

Ils ne présentent aucune trace de fusion au blanc éclatant. Dans le gisement de topazes, ils se lient à des masses dures, compactes, sans clivages nets, passant aux schistes bleus n° 6 du plan de la carrière de topazes de Boa-Vista et disséminés en blocs dans les argiles micacées, n° 7 du même plan.

Le quartz, le mica sont abondants comme en Saxe; l'oxyde d'étain n'a pas été découvert en cristaux; mais il entre dans la composition des euclases, et on le voit remplacé par l'oxyde de titane, son congénère, à Morro-de-Caxambu.

Je n'ai pas vu la fluorine en place, mais on m'en a remis des échantillons bien cristallisés provenant d'un ravin voisin de la même région.

Quant aux tourmalines, si elles n'existent pas à Boa-Vista même, elles sont très abondantes dans les localités voisines. A Antonio-Pereira, à 2 lieues Est d'Ouro-Preto, on trouve un filon de quartz aurifère où les tourmalines, en petits cristaux noirs ou roses, forment des amas considérables; encore plus près, à Passagem, et dans les faubourgs mêmes d'Ouro-Preto, elles constituent avec les pyrites arsénicales la gangue de l'or.

Je reviendrai plus loin sur ce fait, lorsque je comparerai les gisements de topazes à ceux des autres pierres précieuses de la province de Minas.

Les mêmes agents minéralisateurs, fluor, bore, vapeur d'eau qui, dans un grand nombre de cas, ont présidé à la formation des dépôts

métallifères, ont dû encore intervenir dans la production des topazes et des euclases. Les expériences synthétiques de M. Daubrée ont déjà montré que l'action du fluorure de silicium sur l'alumine pouvait donner naissance à une substance fluorurée analogue à la topaze, mais il y a eu, je crois, dans ces phénomènes, deux époques ou deux actions distinctes. Si les terrains subordonnés aux topazes portent les traces d'un métamorphisme considérable, l'argile au milieu de laquelle sont placés les filons de cette substance, la lithomarge qui l'accompagne ne sont-elles pas les indices d'actions différentes de celles qui l'ont produite?

Après l'ouverture des fentes où se sont formées les topazes, il y aurait eu altération des schistes, formation d'argile et de lithomarge. Le rôle de la vapeur d'eau aurait été prédominant pendant cette période, et c'est à elle que serait due la désulfuration des pyrites et leur transformation en hématite, ainsi que celle du fer oxydulé en oligiste; en bien d'autres points de la province, son action se serait aussi fait sentir. A la vapeur d'eau auraient succédé des dégagements de fluorures, fluorure de silicium, de titane, d'étain, qui, agissant sur les hydrosilicates d'alumine, auraient produit les topazes, les oxydes de titane avec dépôt de silice cristallisée. Dans les filons et leurs ramifications, l'action était complète; à une petite distance des parois, cette action, ayant moins d'énergie, formait ces cristaux impurs qui sont aux topazes ce que la chiastolithe est à l'andalousite.

Telles sont les conditions géologiques et minéralogiques des gisements de topazes, qui ont bien des points communs avec ceux connus en Europe.

Ont-ils des liaisons avec les autres dépôts de pierres précieuses de la province de Minas-Géraës?

C'est ce que je vais examiner.

Gisements de pierres précieuses de la province de Minas, autres que ceux de topazes. — Le diamant, les béryls, cymophanes, triphanes, grenats, andalousites dichroïques, etc., occupent deux niveaux géologiques différents et se rencontrent dans deux zones contiguës, mais distinctes. Dans l'un comme dans l'autre abondent les tourmalines et, tandis que dans les districts diamantifères et aurifères elles sont en général

noires et de petites dimensions, dans la région des béryls et des cymophanes, on les trouve en individus volumineux et en général de couleur verte, rose ou bicolore, avec noyau rose ou blanc et enveloppe verdâtre.

Gisements de diamants. — Les gisements de diamants appartiennent aux quartzites micacés, *itacolumites*, de certains auteurs (¹), que j'ai signalés autour de Boa-Vista, et par suite au même horizon géologique que ceux de topazes. Les béryls et autres minéraux sont localisés dans les micaschistes, schistes cristallins, gneiss inférieurs aux quartzites, schistes micacés et phyllades, etc., qui constituent la plus grande partie du plateau supérieur de Minas. Les quartzites micacés de l'étage supérieur commencent dès Ouro-Preto, accompagnent la chaîne de séparation des eaux du São-Francisco, du rio Doce, du Jequitinhonha. Il y a certainement des sous-divisions à faire dans leur ensemble, et leurs caractères minéralogiques sont assez variables, mais ils conservent toujours un aspect caractéristique. Leur étude fera l'objet d'un travail spécial.

Ils présentent quelque développement dans la partie du bassin du Jequitinhonha, où les terrains diamantifères ont le plus d'importance.

A partir de la ville de Conceição-do-Serro, sur les versants oriental et occidental de la chaîne de séparation des eaux, mais surtout dans le premier, il n'est pas de ruisseau ou de rivière dont le lit n'ait été occupé par des graviers diamantifères. Près d'Ouro-Preto, l'existence de ces dépôts est plus que douteuse; mais à 60^{km} ou 70^{km} au nord un premier « placer » a été signalé, à quelque distance du bourg de Cocais, et a fourni des diamants de très petites dimensions. N'ayant pas l'intention de faire ici l'étude des terrains diamantifères du Brésil, je ne parlerai

(¹) Je donne le nom de *quartzite* aux roches formées de grains de quartz sans ciment mélangés en proportions notables de substances étrangères, telles que mica chlorité, fer oligiste, pyrites, etc., réservant celui de grès aux roches quartzueuses avec ciment calcaire, siliceux, ferrugineux, etc. Bien souvent les quartzites de la province de Minas sont formés presque entièrement de quartz (serra do Caraca, etc.), mais, où je n'ai pas rencontré de ciment, ils sont arénieux ou compactes et se rapprochent de véritables grès. Ceux-ci existent bien caractérisés dans le bassin du São-Francisco, et probablement en d'autres points non visités par moi.

que des régions étudiées par moi-même, laissant de côté les provinces de Bahia, Parana, Goyaz et la partie ouest de Minas-Géraës; je ne décrirai pas non plus l'aspect des alluvions qui les constituent. L'axe de cette zone est à peu près N.-S. La position de ces dépôts avait déjà fait naître chez la plupart des explorateurs l'idée que le gisement primitif du diamant se trouvait dans les *itacolumites*; mais ni cette substance précieuse ni les minéraux qui l'accompagnent n'avaient été vus en place par eux. Ces minéraux, qui constituent dans les alluvions le guide des mineurs, ont un aspect particulier sur lequel j'ai d'abord fixé mon attention. Lorsque le cascalho diamantifère est débarrassé de l'argile, du sable et des graviers accidentels, on est immédiatement frappé par l'abondance des minéraux suivants : rutilé, anatase, rutilé pseudo-morphe de l'anatase, fer titané, cristaux roulés de tourmalines noires, purs ou traversés par des zones de quartz blanc, fer oligiste en lamelles ou en cristaux octaédriques; fer magnétique en grains, phosphates complexes, et, dans le Jequitinhonha et quelques-uns de ses affluents, fragments roulés de klaprothine, auxquels se joignent, près de la ville du Serro, des pépites de platine. Quelques-unes de ces pépites, du poids de plusieurs grammes, m'ont été rapportées par un de mes élèves. Ce sont là, pour moi, les satellites les plus importants du diamant, qui, à la vérité, sont accompagnés par d'autres minéraux, dont la liste complète a été donnée par M. Damour pour les gîtes diamantifères de la province de Bahia. Je les ai constamment rencontrés en proportions relativement variables dans les échantillons de provenances certaines que je possède. Comme le diamant, ils sont le plus souvent en fragments roulés et plus ou moins usés; quelquefois, pourtant, surtout quand on s'approche de la partie supérieure du bassin des affluents du Jequitinhonha, ils se présentent en cristaux bien conservés. A l'appui de cette liaison intime du diamant et des oxydes de titane, je citerai encore ce fait de la rencontre d'un cristal d'anatase où se trouve implanté un petit diamant. Ni l'un ni l'autre ne paraissent roulés, et je ne crois pas que le diamant ait pu pénétrer dans le cristal d'anatase après coup, ou se réunir à lui accidentellement.

Le gisement primitif de ces minéraux est facile à découvrir. Auprès de la ville de Diamantina, les filons de quartz sont abondants, et le rutilé les pénètre fréquemment à quelques lieues à l'ouest; on le

retrouve dans la même roche, soit en grosses et longues aiguilles, soit affectant la forme de l'anatase.

Le fer oligiste, la martite, l'oxyde de fer magnétique, le fer titané se rencontrent dans les mêmes conditions.

La klaprothine non seulement est associée au quartz dans les roches sur lesquelles coule un petit ruisseau des environs de Diamantina, mais même imprègne les quartzites en se substituant au mica.

Je ne doute pas que des recherches plus complètes, que je poursuis maintenant, ne me fassent retrouver en place tous les minéraux si intéressants qui composent le cascalho diamantifère : fibrolite, phosphates complexes, jaspe, silex, grenats, etc.

Le diamant lui-même devait se rencontrer dans les mêmes conditions, et il me paraît très rationnel de le rechercher dans les roches ayant fourni les éléments minéralogiques des dépôts d'alluvions où il se trouve.

J'étudierai complètement cette question dans un travail consacré à l'histoire des gisements et de l'exploitation des diamants dans la province de Minas-Géraës.

Je me contenterai ici de signaler les conclusions que je crois pouvoir déjà tirer de mes observations.

Le diamant existe en place dans deux séries de roches dont, malheureusement, je ne peux pas fixer l'horizon géologique.

La première se montre aux environs de la ville de Grão-Mogol, à 300^{km} environ au nord de Diamantina.

Dès 1840, je crois, un échantillon contenant du diamant a été rapporté en France par M. Lamanoff, et doit exister encore dans les collections de l'École des Mines de Saint-Pétersbourg.

Un autre fragment, avec diamant très visible, a été retrouvé dans la collection du Musée de Rio-Janeiro par l'un des directeurs, M. Derby, qui le soumit à mon examen. Les recherches entreprises sur ma demande à Grão-Mogol m'ont permis d'obtenir de nombreux échantillons de la roche, dont deux contiennent des diamants faisant saillie sur la superficie et permettant certainement de penser qu'il en existe d'autres dans la masse de la roche.

Celle-ci est formée de grains de quartz et de mica vert appartenant à l'espèce chromifère (fuchsite). Cette roche est loin d'être homogène,

et, d'après les échantillons que je possède, il me semble que, à peu de distance du point où les diamants ont été rencontrés, sa nature varie.

Quelques-uns d'entre eux ont le même aspect que les quartzites à fuchsite des environs d'Ouro-Preto, qui appartiennent à l'étage inférieur des roches métamorphiques de la province, dont l'âge géologique, certainement paléozoïque, n'a pu encore être fixé. Il est impossible, minéralogiquement, de les en séparer : leur composition, leur cristallinité, leur métamorphisme sont égaux, aussi prononcés. Des veines de quartz en cristaux bien formés les traversent. Aussi n'avais-je pas hésité, au début, à placer au même niveau les quartzites à diamant de Grão-Mogol et les terrains aurifères de pyrites du centre de la province.

Des faits nouveaux sont venus d'un côté infirmer mon opinion, de l'autre l'appuyer. Dans un des fragments de ma collection contenant un diamant, on voit nettement un galet roulé de quartz empâté dans la masse. L'origine conglomératique de la roche semblerait donc être prouvée, et son horizon géologique devrait être rapporté à celui des poudingues à couches presque horizontales qui, tout autour de Diamantina, recouvrent comme d'un manteau les assises plus anciennes, beaucoup plus disloquées, des roches métamorphiques inférieures.

Cette conclusion n'est plus permise, avant de nouvelles études, par suite de la découverte près de Sabará, à Coral-del-Rey, de couches de conglomérats analogues subordonnés aux roches si curieuses formées de fer oligiste, les itabirites, qui appartiennent aux terrains les plus profondément métamorphisés de la province et que l'on ne peut séparer des quartzites de fuchsite inférieurs. Mais, quelle que soit l'opinion à laquelle on s'arrête sur la place à attribuer aux quartzites de Grão-Mogol, nous nous trouvons toujours en présence des deux hypothèses suivantes :

Où le diamant, comme les autres éléments de la roche métamorphique, a été emprunté à des dépôts plus anciens au milieu desquels il s'était déposé, ou il a été formé de toutes pièces sous l'action des mêmes forces que celles qui ont produit, par des réactions analogues, le quartz, les oxydes de titane, de fer, etc., qui se rencontrent avec lui.

Personne, en voyant les cristaux de ces substances, brillants, à arêtes vives, sans altérations, ne pourra penser que ces cristaux ont été roulés,

arrachés à des roches plus anciennes entraînées par les eaux. Pourquoi admettre que le diamant qui se trouve dans les mêmes conditions de gisement avec le même aspect constitue une exception que rien ne confirme?

Mais le gisement de Grão-Mogol n'est pas le seul point où le diamant se trouverait en place, quelle que soit l'hypothèse admise. A 30^{km} à l'ouest de Diamantina, à São-João-da-Chapada, depuis plus de quarante ans il est exploité dans une couche ou plutôt une série de couches d'argiles provenant de la décomposition de schistes micacés intercalés dans les quartzites de fuchsite inférieurs. Heuzer et Claraz, qui ont visité le gisement alors que l'exploitation était en pleine activité, l'ont considéré comme représentant une couche de schiste amphibolifère décomposé.

J'en ai repris l'étude et j'ai moi-même extrait plusieurs mètres cubes d'argile qui ont donné au lavage dix petits diamants bien cristallisés en octaèdres et dodécaèdres rhomboïdaux, à surface rugueuse, à arêtes bien vives et sans indices d'usure.

Ils étaient accompagnés de cristaux bien nets de fer oligiste, de rutile, d'anatase, de martite, de quartz, de tourmaline, etc., mais n'ayant aucunement l'aspect roulé de ces minéraux tels qu'on les trouve avec le diamant dans les gisements d'alluvions. Les couches d'argiles, relevées vers l'ouest de 50° à 55°, courent N.-S., en suivant les allures des quartzites micacés, fortement altérés, qui les recouvrent.

La stratification des couches est encore visible et, comme dans les gisements de topazes, des fragments incomplètement décomposés peuvent servir de témoins de leur origine schisteuse.

Souvent leur aspect rappelle celui de la lithomarge avec quartz qui sert de gangue aux topazes.

Il y a donc entre les deux gisements une similitude telle, tant au point de vue de la matière des substances qui accompagnent les minéraux caractéristiques de ces gîtes que de leur situation géologique, qu'il me semble que dès à présent on peut faire logiquement un rapprochement entre leur mode de formation. C'est d'ailleurs cette considération que je me propose de discuter dans le travail auquel j'ai déjà fait allusion.

Certains des quartzites de Grão-Mogol ont, comme je l'ai dit plus haut,

le même *facies* que ceux des environs d'Ouro-Preto, et particulièrement que ceux de l'Itacolumy, qui sont relevés à peu près vers l'ouest, comme les terrains du bassin du Jequitinhonha. L'assimilation que je fais des terrains diamantifères de Grão-Mogol aux quartzites métamorphiques des environs d'Ouro-Preto serait donc basée sur le même aspect cristallin de ces roches, sur la présence des mêmes matières micacées ou chloriteuses disposées en couches minces comme dans celles-ci, et sur la continuité de semblables formations observées d'Ouro-Preto à Diamantina.

Je dois pourtant noter qu'il existe dans cette même région des dépôts plus modernes indiqués par M. Derby, qui les désigne sous le nom de *grès* et de *poudingues*. Je les ai observés, comme lui, autour de Diamantina, et il ne serait pas impossible qu'eux aussi contiennent des diamants; mais ils seraient probablement alors dans des conditions analogues à celles où ils se trouvent dans les dépôts d'alluvions. L'horizon géologique de ces grès ou quartzites, ainsi que celui des roches culminantes des serras d'Itacolumy, de Caraça, a été rapporté quelquefois au tertiaire. Je ne traite pas ici cette question, réservant complètement mon opinion sur ce sujet et ne voulant l'exprimer qu'après l'étude complète des bassins fossilifères tertiaires de Gandarela et Fonseca, où j'espère trouver un point de repère.

En outre, l'âge des divers terrains de Minas est des plus difficiles à déterminer. Dans les schistes et les quartzites je n'ai jamais vu trace de fossiles.

Dans les calcaires du São-Francisco, que je leur crois supérieurs, quoiqu'ils se trouvent dans la même série, M. d'Orville Derby a rencontré des fragments de coraux des genres *Favosites* et *Chaetetes*, qui montrent qu'ils appartiennent à l'époque paléozoïque et non mésozoïque, comme on l'admettait généralement jusqu'à présent.

Restent pour guides les directions des soulèvements.

La dislocation à laquelle appartiendrait le gisement des topazes est dirigée O. 13° S.-E. 15° à 20° N ou E.-N.-E; c'est ce soulèvement auquel a été donné le nom de *système de la Mantiqueira*; il est placé entre les dépôts secondaires et tertiaires, et c'est à lui que se rattacheraient des filons et des dykes de diorites.

Les roches comprises sous le nom de *diorites* sont, d'ailleurs, d'une fréquence extrême dans les provinces de Minas, de São-Paulo, de

Rio-Grande-do-Sul, et, dans cette dernière, elles sont en relation avec des gisements de cuivre. Leur aspect est très variable et elles méritent des études spéciales. On les retrouve formant des dykes dans les quartzites de la région diamantifère, où leur texture est plus serrée, plus compacte, et sans ces cristaux volumineux de feldspath qui caractérisent certaines variétés des environs d'Ouro-Preto et du bassin de l'Abaeté. Je dois ajouter que, près de la ville du Serro, dans la zone même où le *cascalho* diamantifère contient des pépites de platine, j'ai retrouvé des roches magnésiennes cristallines avec fer magnétique et cristaux octaédriques d'oligiste. Une des variétés est de couleur vert foncé, formée de petites écailles mélangées à des aiguilles très fines d'une substance fondant en verre noir. Elle passe à une roche compacte contenant 10 à 11 pour 100 d'eau, fondant beaucoup plus difficilement et ayant l'aspect extérieur de la serpentine avec proportions notables d'oxyde de chrome.

J'ai déjà signalé l'existence de cette dernière substance dans les matières vertes, prises pour *talc*, qui accompagnent les quartzites des environs d'Ouro-Preto, et qui n'est autre chose que de la fuchsite.

Les travaux de M. Daubrée ont montré d'une manière certaine la relation qui existe entre les gisements de platine de l'Oural, les roches serpentineuses et le fer chromé. Il a signalé des associations analogues à l'île de Bornéo, où les itacolumites sont traversés par des roches éruptives : gabbro et serpentine. Au Cap, le diamant est associé à des roches péridotiques, avec bronzite. Au Brésil, ce minéral n'échappe pas à la règle commune.

Gisement de pierres colorées autres que la topaze. — C'est à tort que les pierres colorées ont été quelquefois indiquées comme provenant des mêmes dépôts que les diamants. L'erreur provient de ce que les deux exploitations se faisaient dans des alluvions de même nature et dans les bassins des mêmes cours d'eau, mais à des niveaux bien différents. La région la plus riche en pierres colorées forme un îlot dans la partie est de la province de Minas-Géraës, à peu de distance de ses limites avec celle de Bahia. Elle comprend les bassins d'une série de petits cours d'eau, affluents de l'Arassuahy et du Jequitinhonha, près du point de confluence de ces deux rivières. C'est sur la rive

droite de cette zone que l'abondance des minéraux est la plus grande, particulièrement dans les ravins où coulent les rios Gravata, Setubal, Lufa, Calhao, Piauhy, Urubu, prenant leurs sources dans les montagnes qui, à l'est de la ville de São-João-Baptista, séparent le bassin du rio Doce de celui du Jequitinhonha et font partie de la serra dite des *Esmeraldas*, par suite de l'erreur des premiers explorateurs qui avaient confondu les émeraudes avec les tourmalines vertes. Déjà près de la ville de São-João-Baptista la cristallinité des roches augmente, et les schistes micacés inférieurs se développent. Ces schistes sont souvent graphiteux, avec nodules de graphite écailleux; le disthène forme fréquemment une partie importante de la roche, et la staurotide lui est fréquemment associée en petits cristaux translucides, rougeâtres, rarement maclés en croix et présentant constamment, lorsqu'ils sont entiers, les faces a' et g' . Des filons de quartz, avec cristaux volumineux de tourmalines, traversent ces schistes. Ce minéral est d'une abondance extrême autour d'Ouro-Preto; entre cette ville et celle de Sabará, on le trouve dans une espèce de greisen; un peu plus loin, près du village de Rio-das-Pedras, le mica disparaissant, la roche passe à l'*hyalotourmalite*.

Dans les cascalhos diamantifères, le quartz forme souvent, à l'état de fragments roulés, une partie notable des dépôts. A peu près à 60^{km} à l'est de São-João Baptista, on quitte le plateau schisteux, dont l'altitude est de 900^m à 1000^m au-dessus du niveau de la mer, et l'on descend dans les bassins du Setubal et Gravata. Aux schistes et phyllades succèdent des roches à éléments cristallins distincts : quartzites micacés compactes, micaschistes passant au gneiss, et une série de roches formées de paillettes de mica, chlorite, grains de quartz avec aiguilles de tourmalines, d'amphibole et cristaux de staurotide très nets, dont les angles $mm = 129^{\circ}20'$, $mg' = 115^{\circ}30'$ sont faciles à mesurer.

Les gneiss et micaschistes prennent de l'importance au-dessous de la ville d'Arassuahy. Les cymophanes, triphanes, grenats, béryls, etc., ont d'abord été trouvés dans les lits des petits cours d'eau déjà cités. On les a ensuite rencontrés en abondance à une certaine distance des bords, à un niveau que les eaux n'atteignent plus aujourd'hui, et dans des alluvions recouvertes par la terre végétale.

Ces dépôts riverains, connus sous le nom de *gopiaras*, sont analogues à ceux des diamants, où abondent surtout les fragments roulés de quartz blanc, *ovos de pomba* des chercheurs de diamants (*garimpeiros*).

Je n'hésite pas à attribuer à des phénomènes d'érosion de l'époque quaternaire la formation de ces divers dépôts.

Les pierres qu'on peut séparer facilement par des lavages à la *batea* sont les suivantes :

Cymophanes;

Triphanes;

Andalousites dichroïques;

Grenats;

Béryls;

Staurotides;

Quartz coloré en jaune, améthystes, etc.;

Tourmalines.

Dans les parties les plus lourdes qui restent au fond de la *batea*, on retrouve les divers oxydes de fer et le rutil des dépôts diamantifères; mais je n'ai jamais vu ni l'anatase, ni la klaprothine ni ces silix, jaspes et phosphates, *favas* des mineurs.

Les béryls sont, soit en fragments brisés, soit en cristaux bien conservés, jaunâtres ou bleuâtres.

Les cristaux hexagonaux de dimensions considérables, avec les modifications α' , sont fréquents.

Les cymophanes jaunes, jaune verdâtre, transparentes ou opaques et impures, sont presque toujours brisées; la macle en cœur se rencontre quelquefois. Les petits cristaux sont parfaitement conservés et peuvent se prêter facilement aux études cristallographiques.

Les triphanes sont encore en moins bon état, et le clivage de 87° est seul net.

Les andalousites sont moins roulées, et sur quelques-unes la forme primitive se prête facilement aux mesures goniométriques. Leur dichroïsme est très prononcé : on en rencontre même d'une couleur rose, peu commune, je crois, ailleurs qu'au Brésil.

Les grenats appartiennent, en général, à l'espèce almandine; quelques-uns donnent la réaction du manganèse et doivent être rangés parmi les spessartines. Les quartz colorés, spécialement les améthystes,

très abondants en bien d'autres points de la province, ont été extraits en grande quantité dans cette zone.

L'aspect de la région gemmifère, la nature des roches en fragments qui accompagnent les minéraux, suffisaient pour pouvoir affirmer que leur gisement primitif existait autour des points où on les rencontre. Cette hypothèse a été pleinement vérifiée par la découverte de filons de quartz, pur ou accompagné de feldspath et de mica, avec béryls, cymophanes, triphanes, tourmalines et grenats.

Les gisements de topazes et de diamants de Minas-Géraës sont donc placés dans les quartzites et schistes métamorphiques; les béryls, cymophanes et autres pierres colorées, dans les micaschistes et gneiss inférieurs aux précédents. Dans les uns comme dans les autres, on retrouve les minéraux et les roches qui les accompagnent dans les diverses contrées du monde. Ainsi, au milieu de la complexité et de la variation de la nature des roches encaissantes, on rencontre, à des distances immenses, des indices certains de l'action de mêmes agents minéralisateurs ayant produit les mêmes minéraux, et une confirmation du principe de l'uniformité des lois qui ont présidé aux forces mises en jeu par la nature dans le règne minéral.

Ouro-Preto, 15 décembre 1880.
