

Diplôme d'Université de Gemmologie
présenté

devant l'Université de Nantes
service de la formation continue
par

Pierre FUMEY

**CARACTERISTIQUES GEMMOLOGIQUES
DE L'EMERAUDE SYNTHETIQUE LENNIX**

Comparaison avec les différentes émeraudes
naturelles et synthétiques

soutenu le 26 avril 1984 au département de géologie
devant la commission d'examen

MM.	B LASNIER	President
	J-P POIROT	} Examineurs
	C WILLAIME	

A V A N T - P R O P O S

Ce travail a pu être réalisé dans le cadre des activités du Service de la Formation Continue de l'Université de Nantes, en fonction des accords bilatéraux existants entre l'Université de Nantes et l'Institut National de Gemmologie, ayant permis d'introduire cette formation gemmologique complémentaire au Brevet Professionnel de Gemmologie.

Cette étude a été réalisée au Département de Géologie de l'U.E.R. des Sciences de la Nature.

Je tiens à remercier tout particulièrement Monsieur B. LASNIER, Docteur ès Sciences Naturelles, Maître-Assistant à l'Université de Nantes, pour son aide précieuse et l'intérêt si amical qu'il m'a témoigné au cours de mes modestes recherches.

Je remercie également Lydie TOURET, du Laboratoire de Minéralogie du Teyler Museum de Haarlem, Pays-Bas, qui a bien voulu m'aider à décrire avec soin et minutie les inclusions variées présentes dans l'objet de mon étude.

R E S U M E

Après une revue systématique des principaux gisements d'émeraude naturelle et des principales synthèses réalisées à ce jour, l'auteur étudie plus particulièrement l'une des émeraudes synthétiques récentes réalisées en FRANCE par dissolution anhydre : l'émeraude Lennix.

Pour cette dernière ont été centralisées toutes les observations gemmologiques visuelles qui permettent de la différencier immédiatement des naturelles. Ces observations ont été confirmées par des analyses chimiques ponctuelles réalisées à la "Microsonde Electronique Ouest". Celles-ci ont montré les caractéristiques chimiques spécifiques à l'émeraude synthétique dont l'essentiel résulte en la présence de tungstène, molybdène, en l'absence de vanadium et absence ou très faibles traces d'alcalins et de fer.

I N T R O D U C T I O N

L'émeraude est ce béryl chromifère aux couleurs vert intense, connue et estimée depuis la Haute Antiquité. Cette pierre si fabuleuse que l'esprit de l'homme créa autour d'elle, depuis les premiers siècles de notre Histoire, légendes et superstitions pleines de richesses et fantaisies intarissables. Elle fut dédiée à Vénus pour sa grande beauté et resta jusqu'à nos jours très attachée à l'histoire de l'homme.

Convoitée et désirée pour sa beauté profonde et sa rareté, donc aussi pour sa valeur considérable, elle suscita le désir de l'imiter. Depuis le début du siècle des industriels ont abouti à sa réalisation commerciale, grâce à des travaux de laboratoire faits par des scientifiques.

L'étude ci-jointe, quoique très modeste, donne un bref aperçu de l'ensemble des émeraudes synthétiques par rapport aux émeraudes naturelles, sur le marché commercial actuel de ces gemmes, et tout particulièrement sur la dernière synthèse nouvellement fabriquée en FRANCE : l'émeraude synthétique Lennix.

La gemmologie moderne est confrontée aux nombreux problèmes que posent les progrès techniques des productions de pierres synthétiques. Les premiers travaux des scientifiques pour faire cristalliser les minéraux datent du siècle dernier. Depuis, l'évolution technique dans ce domaine a atteint des niveaux exceptionnels. Ces expériences ont été faites dans le seul but de la recherche fondamentale, recréer un milieu propice à la croissance cristalline et vérifier ainsi certaines théories et apporter les certitudes du bien fondé des chercheurs sur leurs hypothèses divergentes.

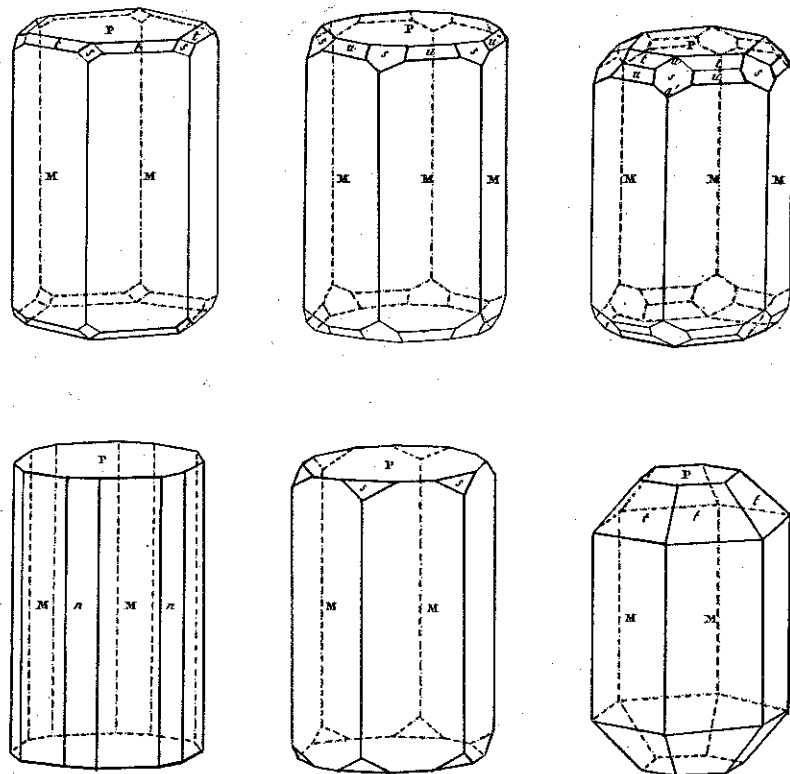
Les résultats éloquentes ainsi obtenus ont favorisé leur commercialisation par des esprits mercantiles.

Si toutes les pierres gemmes sont d'égales merveilles de la nature, l'homme a voulu donner son classement. Parmi elles, une aristocratie de gemmes est donc née, accompagnée indubitablement de la valeur commerciale basée sur leurs qualités intrinsèques. Il s'agit

du diamant, du rubis, de l'émeraude et du saphir. Leur grande valeur commerciale, conséquence d'une grande demande sans cesse croissante sur le marché de la pierre précieuse a favorisé leur reproduction par synthèse.

Pour le gemmologue amateur, souvent professionnel peu averti, il n'existe qu'une sensation qu'il ne traduit pas immédiatement en signe de distinction et c'est là qu'il y a une grande disparité entre lui et l'homme de laboratoire aguerri à l'interprétation judicieuse de certains tests scientifiques qui peuvent mettre en évidence les propriétés propres à chacune des pierres naturelles ou synthétiques. Il apparaît à l'évidence que les conditions requises pour obtenir la synthèse d'un minéral en laboratoire sont beaucoup plus simples que la complexité des processus que subit le minéral naturel pendant sa formation. La simulation des processus naturels se heurte toujours aux conditions particulières à la chimie de laboratoire, notamment à la simplification des systèmes.

Fig. 1 : CRISTAUX DE BERYL



CHAPITRE I

I - LES EMERAUDES SYNTHÉTIQUES

1 - Dissolution anhydre

Les premiers grands travaux dans l'histoire de l'émeraude synthétique sont dus, au siècle dernier, au chimiste Jacques Joseph EBELMEN.

Ce savant français, professeur à l'école des Mines et administrateur de la manufacture de Sèvres, réussit au laboratoire en 1847, la reconstitution de cristaux tel le béryl et le corindon, par voie sèche.

De 1877 à 1888, le chimiste et minéralogiste P. de HAUTEFEUILLE, professeur à la Faculté des Sciences de Paris, fit de remarquables travaux sur la synthèse des silicates alumineux, en dissolvant de l'oxyde de béryllium, de la silice, de l'aluminium plus une faible quantité d'oxyde de chrome, en proportions très étudiées dans du molybdate de lithium. Il obtint en sursaturation une solution de béryl maintenue pendant trois semaines en pression à 800°. Il cristallisa du béryl vert. Les travaux expérimentaux de ces deux savants furent repris par l'industrie au début du siècle.

En 1930, la société allemande I.G. FARBEN introduisit, sous le nom d'"Imerald", quelques émeraudes synthétiques sur le circuit commercial. Devenues très rares, elles sont pratiquement introuvables actuellement.

La méthode de dissolution dans un fondant des constituants du béryl avec apport substantiel de chrome, suivant la méthode améliorée du chimiste Paul de Hautefeuille fut reprise et développée industriellement. Une forte expansion de l'émeraude synthétique sur le marché commercial fut acquise grâce au chimiste américain Carrol CHATHAM de San Francisco depuis 1941. En Allemagne en 1963 un chimiste allemand W. ZERFASS d'Idar-Oberstein mit en oeuvre une production similaire. En France, en 1963, un céramiste ingénieur des Arts et Métiers à Champagne-les-Wardrecques, Pierre GILSON créa, toujours par la méthode de sels

fondus ou dissolution anhydre, une émeraude synthétique de bonne couleur et propre. De grands cristaux sont obtenus, ils se développent sur des germes. Les inclusions dans les cristaux Chatham et Gilson sont très similaires : inclusions de petits givres en forme de voile, constitué de fines lacunes emplies de fondant solidifié, cristaux de phénacite dus à l'appauvrissement de la solution en alumine ; petits cristallites noirs, zones d'accroissements rectilignes. Dans les émeraudes naturelles, des cristaux de phénacite sont rarement observés. Les inclusions en voiles de Gilson et Chatham leur sont très particulières.

2 - Procédé par fusion sèche

Le procédé par fusion sèche, méthode VERNEUIL, s'adapte mal aux silicates. Des expériences ont été faites en laboratoire en fondant au chalumeau une poudre de béryl et d'oxyde de chrome. Expérience sans suite (1963), car le béryl se décompose avant de fondre : il n'est pas "congruent".

3 - Procédé hydrothermal

En 1928, le Professeur NACKEN prépara de l'émeraude par procédé de dissolution hydrothermale ; une solution alcaline des oxydes constituant l'émeraude est placée en autoclave sous 1000 atmosphères à 380 à 400°, une différence de température de 20° centigrades étant maintenue entre le haut et le bas de l'autoclave. Les conditions physico-chimiques proches de l'état naturel de formation des cristaux de béryl étaient ainsi obtenues. La difficulté était de les maintenir longtemps pour l'obtention de gros cristaux et d'éviter une prolifération des germes. Ces cristaux contiennent comme inclusions des givres liquides en forme de plume avec inclusions à deux phases, des cavités cristallines en forme de clou à trois phases. L'Autrichien LECHLEITNER à Innsbrück entreprit de commercialiser le procédé du professeur Nacken. Des morceaux de béryl naturel facettés ou en cabochon, sont placés dans l'autoclave, où ils sont alors enrobés d'un dépôt hydrothermal d'émeraude artificielle. A la différence des autres émeraudes synthétiques, les pierres Lechleitner ne peuvent être identifiées par leurs constantes physiques macroscopiques, mais par le fait que les inclusions, les

défauts, fissures entrecroisées dans le manteau hydrothermal recouvrant le béryl, sont visibles, ainsi que par une coloration vert foncé à la bordure du rondis. Le procédé Lechleitner fut repris par la Division LINDE de l'Union Carbide aux Etats-Unis en 1966. Par ce procédé hydrothermal, des cristaux croissent lentement par périodes dans un autoclave sur des germes cristallins ; cette solution est complétée, par intermittence. Ses propriétés physiques et optiques sont plus faibles que celles de l'émeraude naturelle. Son identification se fait surtout par ses inclusions, cavités cristallines en forme de clou, formées d'un cristal de phénacite avec libelles orientées dans le sens de l'axe optique (axe principal du cristal), et la très vive fluorescence rouge sous un fort rayon de lumière blanche. La production Linde est actuellement reprise par la société REGENCY qui arrive à produire des synthèses pratiquement pures. D'autres productions d'émeraudes synthétiques arriveront sur le marché et pour le gemmologue une très grande attention et prudence sont à recommander, la collaboration du monde scientifique est alors son meilleur appui.

Une toute récente production australienne d'émeraude synthétique par procédé hydrothermal est apparue depuis 1982, sous le nom de "Biron", distribuée actuellement par la Société Perth Lapidary Center à Perth, Australie du Sud. Ses indices sont très supérieurs aux autres synthèses et une densité de 2,70 avec une biréfringence de 0,07, inclusions à deux phases, voiles. (Tombs G. 1983 Bulletin gemmologie australien 15-24) Grahams. Brown (Jewelery World mars 1984).

Il faut aussi mentionner l'extraordinaire fabrication de très gros cristaux de béryl et d'émeraude, toujours obtenu par procédé hydrothermal en laboratoire de l'Institut de géologie et géographie, Académie des Sciences d'U.R.S.S. division sibérienne Novosibirsk. Les caractéristiques optiques et physiques sont semblables aux émeraudes naturelles, l'indice de réfraction peut varier de 1,571 à 1,575 et augmente jusqu'à 1,587, la densité à 2,78 selon la teneur en alcalins. Des inclusions à deux phases et même trois phases y ont été observées. Il n'existe aucune commercialisation de cette émeraude, laquelle reste au stade expérimental. (Bulletin AFG 1983 N° 76 Lebedev Ilyin Klyaklin).

TABLEAU RECAPITULATIF DES SYNTHESSES DE L'EMERAUDE

PROCEDE	TYPE DE SYNTHESE				
DISSOLUTION ANHYDRE	EBELMEN France	DE HAUTEFEUILLE France		IGMERALD Allemagne	
	ZERFASS Allemagne	CHATHAM US	GILSON France	LENNIX France	INAMORI Japon
FUSION SECHE	VERNEUIL France				
HYDROTHERMAL	NACKEN	LECHLEITNER Autriche	LINDE US	REGENCY US	
	BIRON Australie	RUSSE Urss			

Fig.2 : Cristaux d'Emeraude synthétique
LENNIX.

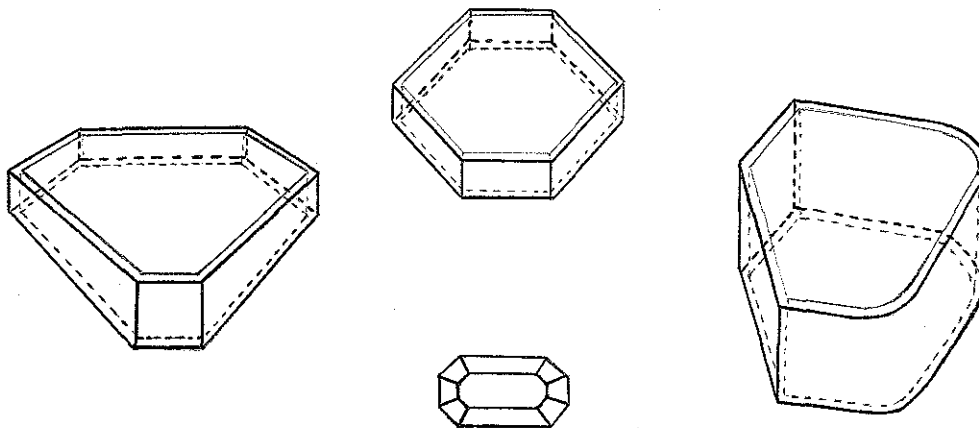
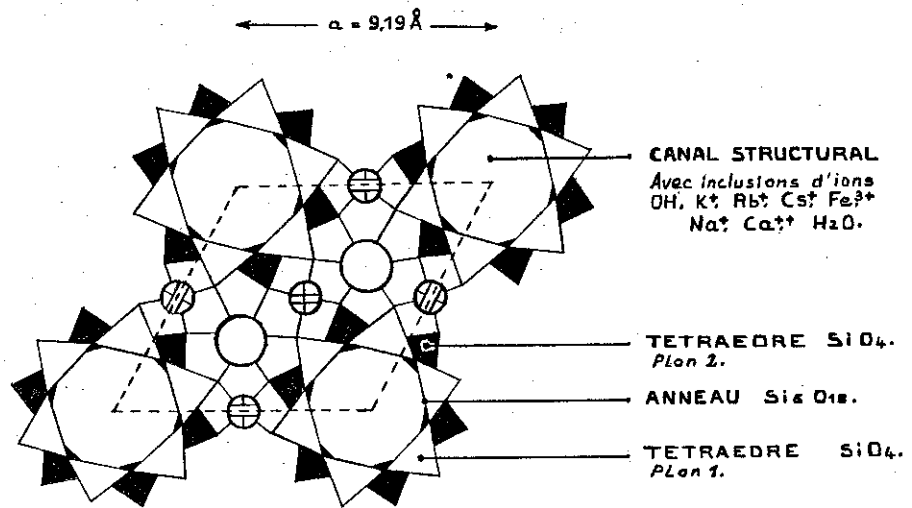


Fig. 3 : STRUCTURE DE L'EMERAUDE



⊕ Be : Chaque ion béryllium réunit entre eux quatre anneaux Si₆O₁₈ de deux plans différents

○ Al : Chaque ion aluminium réunit entre eux six anneaux Si₆O₁₈ de deux plans différents.
Il peut être remplacé par Cr³⁺, V³⁺, Fe³⁺, Mn³⁺, Fe²⁺.

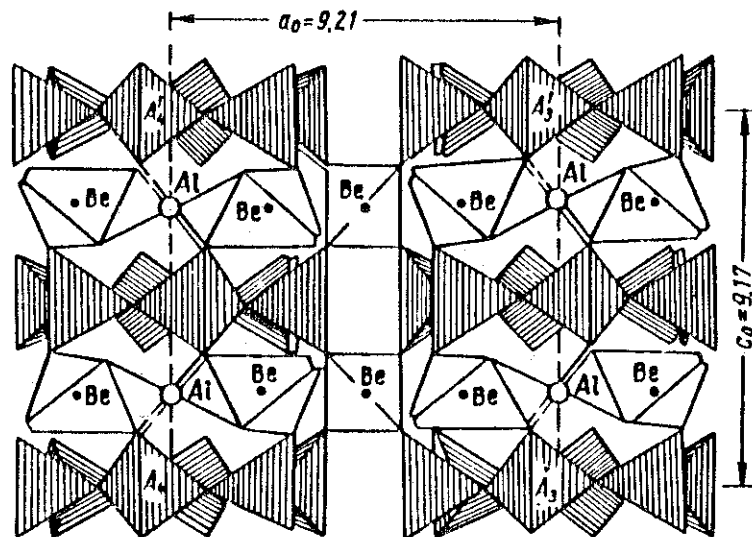


Fig. 4 : projection de la structure verticale du beryl

II - LES EMERAUDES NATURELLES

Ce béryl $(Al,Cr)_2 Be_3 Si_6 O_{18}$, qu'est l'émeraude naturelle doit sa couleur à la substitution en faibles proportions d'ions aluminium par des ions chrome. Sa composition exacte résulte aussi de substitutions isomorphiques du fer : Fe^{++} , Fe^{+++} , vanadium : V^{+++} , manganèse : Mn^{++} et la présence dans ses canaux structuraux d'ions alcalins (sodium, potassium : $Na^+ K^+$), calcium : Ca^{++} , césium : Cs^+ , rubidium : Rb^+ et oxyhydrile : OH^- et de molécules d'eau.

Une certaine logique géologique concernant la métallogénie du béryllium voudrait que la formation de l'émeraude comme celle de tous les béryls soit liée à des roches acides, les pegmatites. Paradoxalement en effet, les pegmatites potassiques, berceau des béryls et aigue-marines, ne contiennent pas d'émeraude (absence de chrome). La couleur verte de certains béryls est due au fer. Les pegmatites sodolithiques, à béryls parfois colorés (morganite rose...) ne contiennent pas davantage d'émeraude (absence de chrome). L'émeraude se forme en fait au contact de roches ultrabasiques, dont elle tire l'élément chrome. Dans les roches sédimentaires, surtout les calcaires, cette formation est complexe et mal définie surtout pour l'élément chrome. Le gisement émeraude est lié à des venues pegmatitiques en intrusion dans des roches basiques ce qui provoque la mobilisation de divers éléments. Le mica se forme souvent en compagnie de l'émeraude, d'où l'aspect de micaschiste de certaines gangues. Il semble néanmoins qu'il y ait des "micaschistes" et des "calcaires" émeraude.

Les inclusions dans les émeraudes sont des témoins des conditions et de son milieu de formation ; de précieux renseignements sont ainsi mis en évidence. Cette formation se situerait aux environs de $500^{\circ}C$, domaine des gîtes hydrothermaux.

III - LES GISEMENTS DE L'EMERAUDE

- 1 - Gites de "contact" dans les micaschistes. (Dans l'ordre chronologique des découvertes de cristaux d'émeraude dans le monde).

L'Egypte

Les très célèbres gisements historiques de la Haute Egypte, le Djebel de SABARA, de KOSSEIR dont la plus ancienne mine remonte à la XIIème dynastie vers 1900 avant Jésus-Christ, au moins, gite de schistes micacés (in Schubnel, 1972).

L'Autriche

Les gisements autrichiens des Alpes salzbourgeoises, la vallée d'HABACH où les Romains exploitaient l'émeraude dans les schistes micacés, pierres très chargées d'inclusions. (actinote, micas, givres) (in Schubnel, 1972).

La Russie

Beaucoup plus tard, en Oural, vers 1830, le long de la TAKOWAJA au nord-est de SVERDLOVSK, on découvrit dans la chaîne montagneuse qui la borde des gites d'émeraude aux cristaux volumineux sans grande couleur dans des schistes micacés avec biotite. Seuls les petits cristaux ont une bonne couleur, rappelant l'émeraude de Colombie ; cristaux avec inclusions d'actinote, micas, cristaux négatifs à deux phases (in Raguin, 1961).

Les Indes

Sans pouvoir affirmer l'époque de leur découverte, car depuis des siècles on taille cette gemme en grande quantité, venue des plus importants gites mondiaux. La ville de Jaipur au RAJASTAN est le principal centre de taille de l'émeraude. Les récents gisements connus sont tous des gites à micaschistes : Udaipur, Ajmere et Merwara. Ils produisent des cristaux de belle couleur et en bonne dimension très chargés en inclusions, faible production. Les inclusions caractéristiques sont biotite, cristaux négatifs (in Schubnel, 1972).

Le Brésil

Depuis 1913, de très grands cristaux légèrement givreux sont extraits dans une roche à micas de composition intermédiaire entre la biotite et le phlogopite formée au contact d'une pegmatite très apparente. Carnaiba, Pilao-Arcado : cristaux de couleur vert herbage, très spécifique du Brésil, givres très nombreux, lacunes cristallines à deux phases. Très forte production ces dernières années, mais la qualité reste médiocre. Deux nouveaux gisements sont à signaler, en 1978 à ITABIRA situé à quelque 100 kilomètres au nord-est de Belo Horizonte au Minas Gerais. La mine Belmont qui produit une très bonne qualité d'émeraude. En 1981 la découverte d'un très important dépôt d'émeraude à Santa Terezinha de Goiás à 300 kilomètres au nord de Goiana dans l'état de Goiás et à 230 kilomètres au nord-ouest de Brasilia. Les cristaux d'émeraude se rencontrent dans des schistes talqueux. Leur minéralisation est due aux fluides riches en béryl relâchés par les pegmatites avoisinantes. La production est très riche : 1100 t au m³. Santa Terezinha de Goiás est actuellement le 1er producteur d'émeraude du Brésil, ses pierres sont petites mais de bonne qualité. Les inclusions caractéristiques : cristaux de pyrite, chromite calcite - givres (in Cassedanne-Sauer, 1983).

L'Australie

En 1890 à Emmaville au nord-ouest de Glen Innes en Nouvelles Galles du Sud, des émeraudes furent découvertes dans une mine d'étain; ces émeraudes se rencontrent dans des veines de pegmatites au contact

des schistes métamorphisés. Les cristaux sont d'une couleur vert pâle. Très faible production sans grand intérêt commercial. De 1963 à 1964 de nouvelles prospections n'ont donné qu'une quantité très faible d'émeraude et de béryl vert à inclusions de grenat, biotite et givres. En 1912 fut découvert aux alentours de POONA des cristaux d'émeraude et de béryl vert. A l'époque, l'ingénieur des mines Montgomery devait mettre en valeur un important champ d'émeraude sur une surface de 23 km² qui se situe à environ 60 km au nord-ouest de la petite agglomération de Cue et à quelques 138 km au sud-ouest de la ville de Meekatharra. Actuellement la mine "l'Aga Kan" fournit des émeraudes de qualité très moyenne en petite quantité toujours d'un vert très pâle. Toutes les mines de la région de Poona connurent beaucoup de difficultés au cours des années passées. Les émeraudes se rencontrent au contact de mica-schistes traversés de filonnets pegmatitiques contenant du béryl. La production est très faible. Les inclusions sont la biotite, l'ilménite, l'apatite, le grenat, ainsi que des inclusions biphasées. En 1974, dans le district de Menzies au sud-ouest australien, on découvrit des émeraudes dans la vieille mine d'or de la station Riverina à quelques 50 km au nord-ouest de Menzies. De bons spécimens furent trouvés dans des micaschistes dont certaines émeraudes étaient associées avec de la dolomie et quartz. Les pegmatites à cet endroit contiennent des cristaux de béryl en abondance de couleur vert pâle. Depuis 1980 les travaux d'extraction semblent être arrêtés malgré la qualité des cristaux, bien supérieure à l'ensemble des gisements australiens. Les inclusions sont, le mica, la dolomie, et les inclusions biphasées.

(A. Mumme 1982 Australie - Oliver Chalmers 1979 Museum de Sydney).

Le Transvaal

En 1927, au nord-est du Transvaal, dans la région du Lataba à Gravelotte, on exploita des gites d'émeraude dans du micaschiste ; petits cristaux très verts mais aussi très givreux, petite production. (in Schubnel, 1972).

Le Zimbabwe

Depuis 1956, au Zimbabwe (ex-Rhodésie), près de Sanda Wana considéré comme l'un des principaux producteurs d'émeraude après la Colombie, les cristaux d'émeraude se rencontrent dans des zones de

contact avec des schistes à trémolite et chlorite de formation précambrienne. Couleur vert intense avec une nuance de jaune, des cristaux de petite taille rarement au-delà de 2 cts taillés pour les plus importants, pierres très appréciées. Inclusions très caractéristiques, cristaux aciculaires et flexueux de trémolite, nuages de minuscules cristaux, givres de décollement.

Le Pakistan

En 1958, dans la vallée de Swat, des émeraudes sont découvertes à Mingora. La mine de Mingora, exploitée depuis, produit des émeraudes de bonne qualité. Elles sont sorties d'un gîte de micaschiste à chlorite trémolite. Inclusions fluides, cristaux de belle couleur (in Gübelin, 1982).

La Zambie

Nouveau producteur d'émeraude depuis 1968, ce pays prend une importance considérable sur le marché de l'émeraude. Les difficultés internes que connaît ce pays ne permettent pas d'avoir de solides renseignements sur les exploitations. Cette émeraude de très bonne qualité saine, possède une couleur très particulière, un vert bleu cru. Elle est très appréciée actuellement par sa qualité et son prix plus modeste que celui de la Colombie. Les trois principales mines sont : Miku, situé à 56 km au sud, sud-ouest de Kitwe. Le champ d'émeraude de Kufubu avec sa nouvelle mine située à 35 km de Kitwe ; et Mufulira au nord-est de Kitwe, près de la frontière du Zaïre. Les émeraudes se rencontrent dans les micaschistes à biotite. Inclusions nombreuses, nuages minuscules, givres, inclusions solides, ilmenite, mica noir (biotite), rutile, (in A. MUMME, 1982).

Madagascar

La toute dernière découverte d'un gîte d'émeraude peu commercialisé et d'intérêt minéralogique est celui d'Ankadilalana à Madagascar. Gîte de micaschiste, émeraudes ayant une similitude avec celle de Zambie. Inclusions d'ilmenite, mica brun, apatite, inclusions à deux phases.

(in Dr. H. KLEIN H. HANNI, 1983).

La Tanzanie

Les mines d'émeraude ont été découvertes en 1969 près du lac Manyara aux abords du village de Maji Moto. Gîte de micaschistes à biotite et actinote. Ces émeraudes de bonne qualité ont une grande similitude avec celle de la région de Tokowaja en Oural. Elles sont souvent associées avec du chrysobéryl, Alexandrite apatite et grenat. (Bank 1974).

Le Mozambique

La découverte d'émeraude date de 1970 dans le district de Morrua. Elle se rencontre dans une zone de schistes métamorphisés adjacents des pegmatites exploitées pour le béryl, la tantalite et le mica.

2 - Gisements de roches calcaires

La Colombie

La complexité de son mode de gisement où les phénomènes de contact ne sont pas observés, les théories expliquant la formation de l'émeraude sont très divergentes : filons hydrothermaux, dolomito-calcaires traversant un complexe sédimentaire, schistes calcaires bitumineux où la venue du chrome serait faite par intrusion magnésio-chromifère ayant métamorphisé cette formation sédimentaire, ou amas chromifère antérieurs dissouts par la venue des filons hydrothermaux. Cette formation de l'émeraude est à très basse température, mais supérieure à 300° C comme peuvent l'indiquer les mesures thermométriques des inclusions fluides faites en laboratoire (Touray et Poirot, 1968)*. Paradis de l'émeraude de haute qualité, les mines colombiennes étaient exploitées depuis deux mille ans. Cette gemme était déjà l'objet d'échange dans toute l'Amérique du Sud et Centrale, du Pérou au Mexique, comme en témoignent les objets d'art des civilisations incas, aztèques et mayas. La découverte de cette partie du Nouveau Monde par Cortes en 1558, permit de mettre en évidence les mines d'émeraude. C'est à partir de cette époque et jusqu'à nos jours que toutes les exploitations des gîtes émeraldifères de Colombie vont connaître beaucoup de vicissitudes.

* communication personnelle.

Les principaux centres de production sont Chivor-Muzo, Coscuez qui font de la Colombie le premier producteur d'émeraude dans le monde par les qualités exceptionnelles de cette gemme dont la couleur extraordinaire de son vert est unique et inégalable (vert bleuté, à vert jaune). Les inclusions sont très caractéristiques ; givres de guérison contenant trois phases principales : liquide ; solution minéralisée, gaz : anhydre carbonique ; solide : chlorure de sodium, cristallites, cristaux de calcite, pyrite.

IV - LE MARCHÉ ACTUEL DE L'ÉMERAUDE.

L'analyse sur le marché actuel de l'émeraude au niveau commercial et gemmologique témoigne de deux impératifs : la faible production de gemmes vraiment pures et leur prix exorbitant. Depuis plusieurs années, une demande excessive a fait que tous les types de qualité étaient employés. Un net ralentissement de la demande s'est produit depuis ces deux dernières années, surtout sur la qualité inférieure. On assiste à une légère reprise de ce marché, grâce à la commercialisation d'une émeraude très saine et de qualité moyenne : l'émeraude de Zambie.

Le prix de l'émeraude de qualité a aussi amorcé une chute dans son prix au carat. Quelle est la place des émeraudes synthétiques par rapport aux impondérables du marché de l'émeraude fine ? Les synthétiques ont suivi la progression de ce marché, mais sans jamais faire une percée. Actuellement l'Europe est peu sensible à cette production, contrairement à l'Amérique, surtout les U.S.A. et le Japon, qui commercialisent convenablement les synthèses. Une nouvelle émeraude synthétique est apparue sur le marché français ; elle fait l'objet de l'étude présentée dans les paragraphes qui suivent. Une étude comparative entre les synthèses existantes et les émeraudes naturelles sous forme de tableau avec l'analyse des constantes optiques et physiques terminera ce travail.

V - Inclusions les plus caractéristiques
 dans les émeraudes fines,
 d'après Dina LEVEL
 cours de gémmologie de M^r GOBEL

Fig. 5

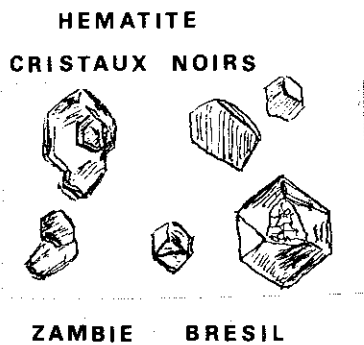


Fig. 6

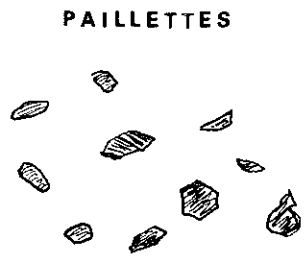


Fig. 7



Fig. 8
 MICAS

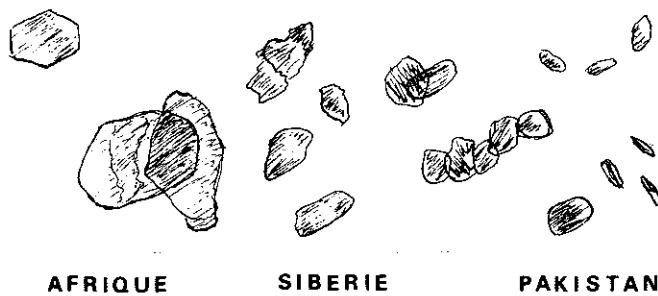


Fig. 9

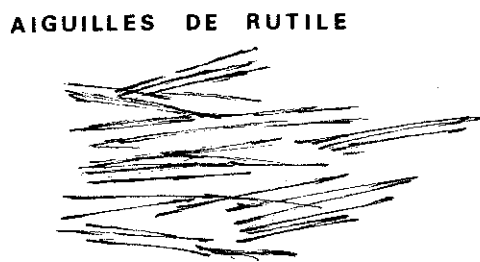


Fig. 11

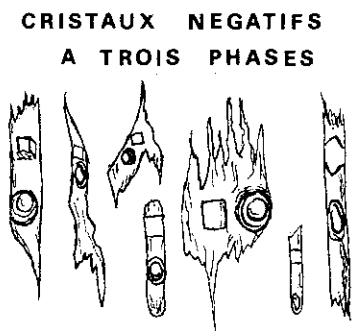
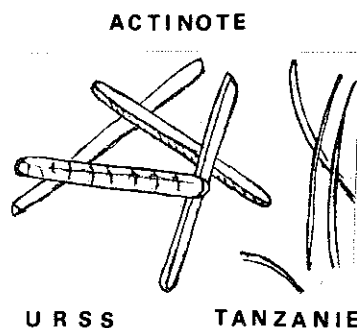


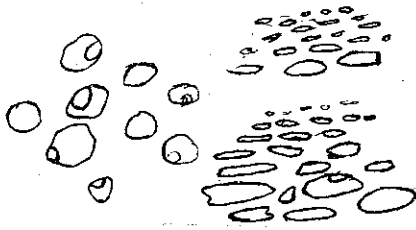
Fig. 10



COLOMBIE

Fig. 12

CRISTAUX NEGATIFS PLATS



SIBERIE

Fig. 13

ZONES DE COULEUR

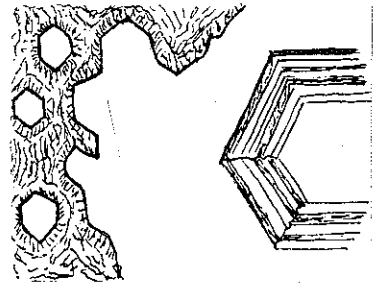
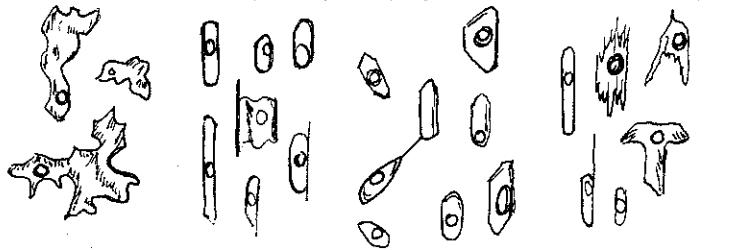


Fig. 14

CRISTAUX NEGATIFS AVEC OU SANS LIBELLE



BRESIL

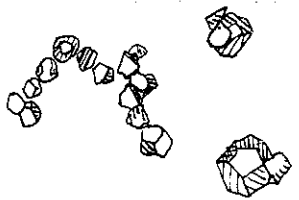
PAKISTAN

COLOMBIE

AFRIQUE

Fig. 15

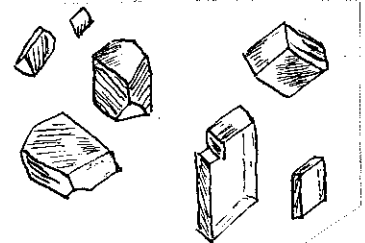
CRISTAUX PYRITE



COLOMBIE

Fig. 16

DOLOMIE CALCITE



COLOMBIE

Fig. 17

FLOCONS

