

# L'EUCLASE BLEU-VERTE DE COLOMBIE

Franck NOTARI D.U.G., N.J.A., Pierre-Yves BOILLAT Phys. E.P.F.L., Candice GROBON  
Laboratoire GEMTECHLAB, Genève

L'Euclase, n.f., du grec "eu": facilement, et "klasis": action de se briser, est un aluminosilicate de béryllium hydroxylé, de formule structurale:  $\text{BeAlSiO}_4(\text{OH})$ , contenant des ions dispersés de fer et de chrome, lesquels jouent le rôle d'agents chromogènes, ainsi que, selon les gisements, de faibles quantités de F, Ca et Mg. L'espèce est attribuée à R.J. Haüy. J.-C. Delamétherie (1792) *J. Phys.* **41**, 155; *Theor. Terre* (1797) **2**, 254.

## Géologie:

C'est certainement en Colombie que l'on trouve les cristaux d'euclase les plus régulièrement colorés. Certains peuvent atteindre des dimensions impressionnantes (jusqu'à 13 cm). Ils proviennent essentiellement de la région de Guavio, district de Chivor. Ils se rencontrent dans un contexte géologique général de failles importantes, issues de la compression du bassin de la Cordillère Orientale par la plaque sud-américaine. Leur environnement implique des roches sédimentaires d'origine marine, du Crétacé inférieur, métamorphisées.

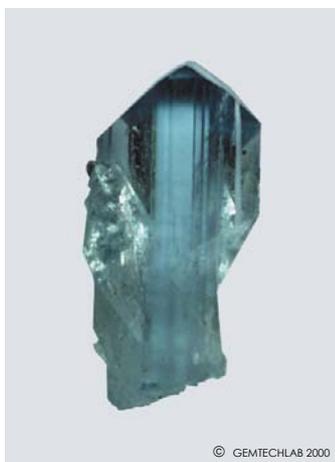


Fig.1: Cristal d'euclase de Quebrada Negra, Chivor, Colombie. 25 [mm.]

## Propriétés physiques et optiques:

Système: monoclinique.

Biaxe positive.

$2V = \sim 50^\circ$ .

Angle  $c \wedge n_g$ :  $38^\circ$  à  $45^\circ$ .

Indices de réfraction:  $n_p = 1.650$ ,

$n_m = 1.656$ ,  $n_g = 1.672$ .

Biréfringence: 0.019 à 0.025.

Dispersion: 0.016.

Absorptions: 465, 468, 704, 705 [nm].

Dureté: 7.5.

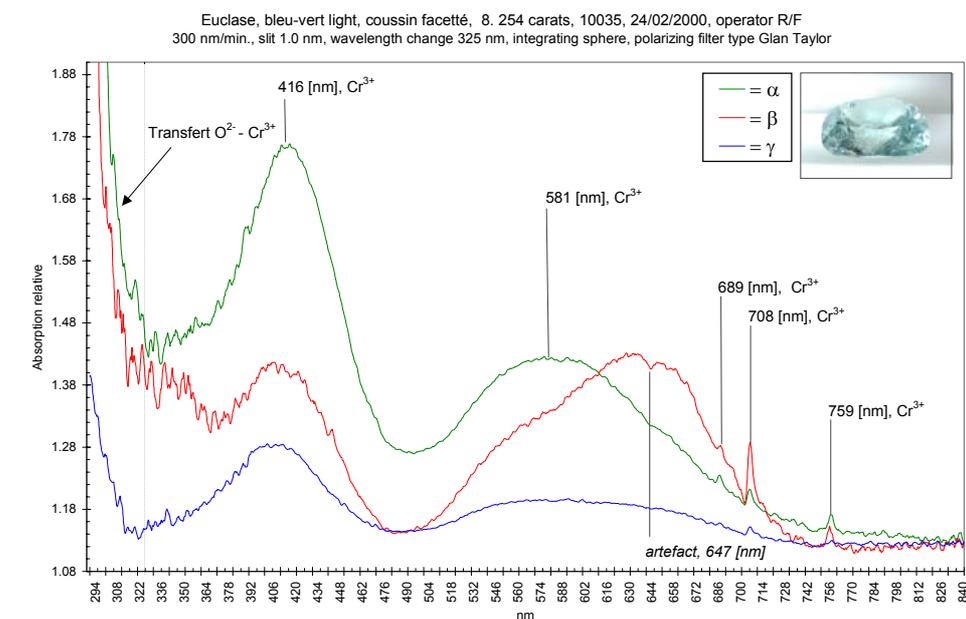


Fig.2: Spectre UV-VIS (rayons  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ) d'une euclase provenant des environs de Chivor. Seules les absorptions du chrome sont visibles.

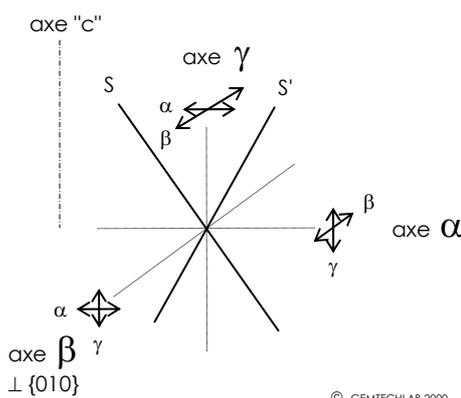


Fig. 3: Schéma de corrélation entre les axes optiques S, S' et les axes  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ .

Eclat: vitreux (nacré en  $\{010\}$ ).

Densité: 2.99 à 3.10.

Clivage: parfait suivant  $\{010\}$ ,  $\perp \beta$ .

Fracture: Conchoïdale.

## Les causes de la couleur:

La couleur des euclases bleues et bleu-vertes est attribuée au chrome et au fer. Le  $\text{Cr}^{3+}$ , en tant qu'élément de transition, en coordination octaédrique, génère la couleur verte et/ou bleue. Le Fe, dans le cadre d'un transfert de charge entre orbitales moléculaires  $\text{Fe}^{2+} - \text{O}^{2-} - \text{Fe}^{3+}$ , génère la couleur bleue. Les absorptions caractéristiques en découlant sont, en spectroscopie à main, le doublet 705.6 - 704 [nm], 468 et 465 [nm].

L'étude porte sur treize échantillons (dix cristaux de 5 à 37 [mm] et trois pierres facettées de 2.51 à 13.04 carats) provenant de Colombie. Sur le spectre UV-Visible ci-dessus, seules les absorptions du chrome sont présentes: 689, 708 et 759 [nm] (transitions interdites); 416 et 581 [nm] (transitions permises) et dès  $\pm 320$  [nm] (probablement transfert de charge  $\text{O}^{2-} - \text{Cr}^{3+}$ ). Le fer est présent, comme le montre l'analyse chimique (EDXRF), mais

probablement sous la forme de  $Fe^{2+}$ , dont l'absorption devrait se manifester vers 1000 [nm]. A cette valence, il n'influence apparemment pas la couleur des euclases étudiées. Cette absorption du fer bivalent dans une euclase du district de Chivor a été publiée par T. Chavez-Gil *et al.* en 1997. Le fer trivalent  $Fe^{3+}$  se manifeste généralement par une absorption à 375 [nm] absente ici.

### Cristallographie:

L'euclase appartient au système monoclinique (3 axes inégaux et  $\alpha = \gamma = 90^\circ$ ,  $\beta \neq 90^\circ$ ), classe 2/m, groupe  $P2_1/a$  avec comme paramètres de maille:  $a=4.763$ ,  $b=14.29$ ,  $c=4.618$  et  $\beta=100.3^\circ$ .

Les cristaux sont de type tabulaire ou prismatique, bien développés. Ils sont fréquemment terminés par une face de clivage selon [010].

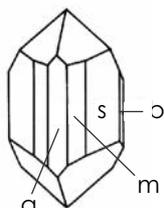


Fig. 4: Cristal d'euclase D'après Dana, 1892.

La plupart des cristaux sont des prismes allongés selon l'axe "c" et striés verticalement. Ils présentent une combinaison des faces a: [100], b: [010] et du prisme m: [011], s: [021] (Fig. 4).

Sa structure est formée de chaînes d'octaèdres ( $AlO_6$ ), parallèles à l'axe "c", reliées entre elles par des chaînes de tétraèdres ( $BeO_3OH$ ) (Fig. 5). Quant aux tétraèdres isolés ( $SiO_4$ ), ils s'insèrent entre les chaînes précitées.

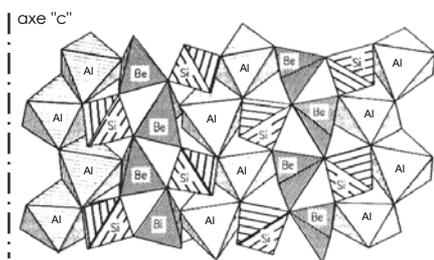


Fig. 5: Structure de l'euclase, Belov 1950.

### Inclusions:

Les inclusions solides rencontrées dans les euclases de Colombie sont nombreuses: albite (Fig. 6), calcite,

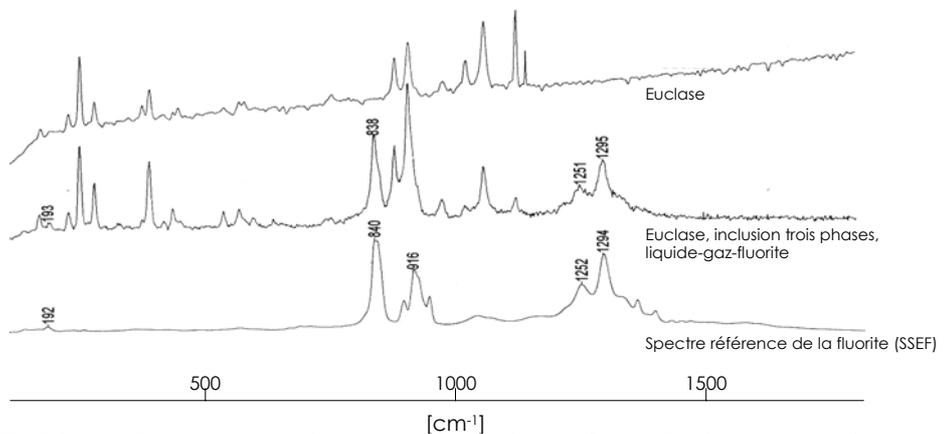


Fig. 7: Spectre Raman d'une inclusion trois phases gaz – liquide – fluorite. En référence, le spectre de l'euclase hôte et le spectre référence (SSEF) de la fluorite.

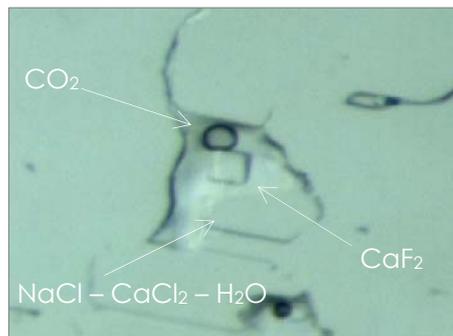


Fig. 8: Inclusion multiphase gaz-liquide-fluorite, dans une euclase du district de Chivor. 150x



Fig. 9: Clivage au cœur d'une euclase. 100x.

dolomite, micas, quartz, rutile etc. Mais ce sont les inclusions fluides multiphases qui présentent le plus d'intérêt. Elles sont composées d'un fluide qui est une saumure  $NaCl-CaCl_2-H_2O$  (Chavez-Gil *et al.* 1997), d'une phase gazeuse  $CO_2$ , et souvent d'une phase solide dont la nature est variable: halite, calcite et, mis en évidence au cours de cette étude, de fluorite (Fig. 8). Ceci est démontré par le spectre Raman (Fig. 7) effectué par le Dr M. Krzemnicki (SSEF). Les analyses Raman ont également mis en évidence la présence d'anatase dans une euclase du district de Chivor. Nous n'avons pas rencontré ces inclusions dans les échantillons d'euclases de "El Diamante", près de Gachala.

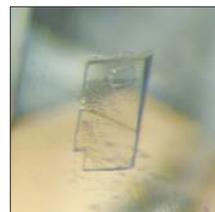


Fig. 6: Cristal d'albite dans une euclase. 110x

### Le clivage:

L'euclase clive très facilement selon {010}, ce qui rend sa taille difficile et en fait une pierre de collection. Les euclases taillées montrent très fréquemment plusieurs départs de clivages (Fig. 9 et 10) pouvant se propager jusqu'à la surface, sous l'effet d'un choc. L'examen du feuilletis montre des départs de clivages, en raison des effets d'arrachage dus aux contraintes mécaniques de la taille. (Fig. 11).



Fig. 10: Interférences dans un départ de clivage, 160x



Fig. 11: Départs de clivages multiples au niveau du feuilletis. 90x .

## Spectre infrarouge:

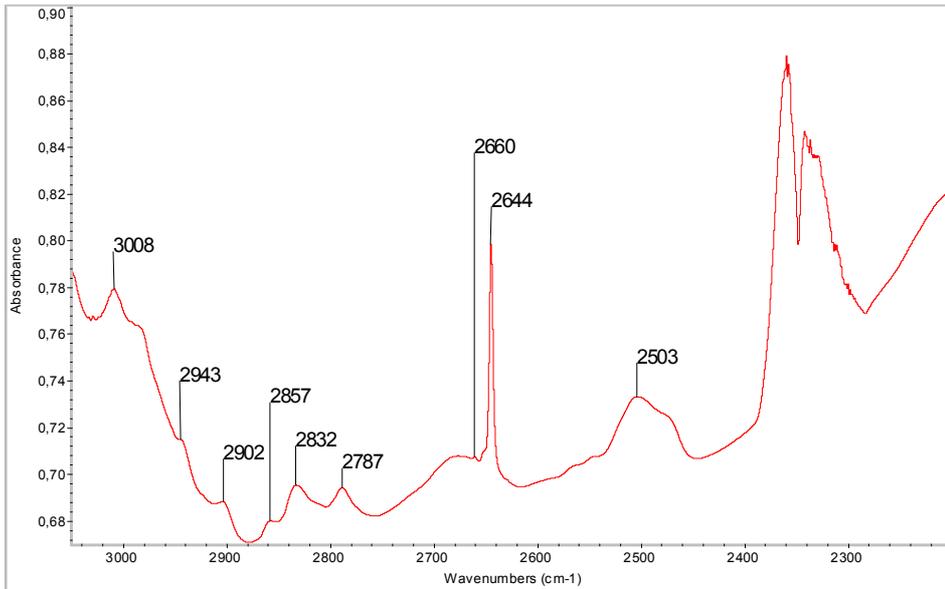


Fig.12 : Agrandissement d'une région du spectre infrarouge de l'euclase. L'absorption est totale entre 3100 et 5000 [cm<sup>-1</sup>], en raison de la présence d'eau dans l'euclase, ainsi qu'entre 1300 et 2200 [cm<sup>-1</sup>], en raison des absorptions fondamentales.

Le spectre infrarouge de l'euclase est particulièrement complexe. Il est difficile d'attribuer une origine certaine aux pics observés. Entre 3100 et 5000 [cm<sup>-1</sup>], ainsi qu'entre 400 et 2200 [cm<sup>-1</sup>], l'euclase est opaque aux infrarouges. Ceci est en partie dû à une forte teneur en eau. En effet, l'euclase contient des groupements OH et des inclusions fluides aqueuses (Fig. 8).

Le spectre présenté à la figure 12 révèle la présence de CO<sub>2</sub> entre 2300 et 2380 [cm<sup>-1</sup>]. Ce CO<sub>2</sub> provient des phases gazeuses contenues dans les fluides. A noter aussi la présence d'un pic très marqué à 2644 [cm<sup>-1</sup>]. La finesse de ce pic reflète un arrangement et une orientation cristallographiques très précis. Bien que son origine ne puisse être élucidée, on peut probablement l'attribuer à un halogène comme le chlore ou le fluor, par analogie avec les spectres infrarouges du béryl et de la topaze que l'on retrouve dans les mêmes types de gisements. Le fluor est l'option la plus probable, puisque certaines euclases contiennent de la

fluorite dans les inclusions multiphasées (voir spectre Raman de la fig. 7).

### Conclusion:

L'euclase est un minéral complexe, notamment au niveau de la compréhension des causes de sa couleur. L'approche spectroscopique des euclases taillées, dans l'UV-visible, avec discrimination des rayons, est délicate. Cette discrimination est intéressante, car la position et l'intensité des pics d'absorption varient considérablement selon les gisements. L'interprétation des spectres infrarouges demande aussi à être approfondie. Cet article a mis en évidence la présence de fluorite dans les inclusions multiphasées des euclases, et fait le point sur les techniques gemmologiques appliquées à cette gemme, dont l'étude reste à développer.

## Références consultées:

- Anderson B.W., (1971), *Identification des Pierres précieuses*, traduction C.A. Schiffmann, Ed. Hugo Buchser, Genève, Suisse, p 389, 397, 401.
- Anderson B.W. and Payne C.J., (1998), *The spectroscopy and Gemmology*, Ed. R.Keith Mitchell, GemStone Press, Woodstock, Vermont, USA, Institute of America, Santa Monica, CA, USA
- Arem Joels E., (1987), *Color Encyclopedia of Gemstones* 2nd edition, Van Nostrand Reinhold, N.Y., USA.
- Bank H., (1980), *Neues Vorkommen von Euklas in Brasilien*, Z.Dt.Gemm.Ges. 29, 3/4, p 190.
- Bank H., (1973), *Euklase (von Santana de Encoberto) mit hoher Doppelbrechung*, Z.Dt.Gemm.Ges. 22, 4 pp 183-184.
- Barland P., Cesbron F., Geoffroy J., (1984), *Les Minéraux, leurs gisements, leurs associations*, Editions du B.R.G.M., Orléans, France, Vol. 2, pp 165-187.
- Buttgenbach H., (1953), *Les Minéraux et les Roches*, 8<sup>ème</sup> édition, Dunod, Paris, France, pp 617-618.
- Chavez-Gil T., Romero-Ordóñez F.H., Rubiano L. M., Schultz-Gutierrez R.A., (1997), *Características Mineralógicas y Petrologicas de la Euclasa del Distrito Minero Chivor*, Colombia, Geologica Colombiana, N° 22, pp 171-187.
- Clark A.M., (1993), *Hey's Mineral Index*, Chapman & Hall, London, England, p 209.
- Duroc-Danner J.-M., (1996), *Euclase from Colombia showing three-phase inclusions*, J. Gemm., Vol.25 N°3, pp 175-176.
- Fritsch Emmanuel, Rossman Georges R., (1987), *An update on color in gems. Part 1: introduction and colors caused by dispersed metal ions*, Gems & Gemology, vol. XXIII, N°3, pp 126-139.
- Fritsch Emmanuel, Rossman Georges R., (1988), *An update on color in gems. Part 2: introduction and colors caused by dispersed metal ions*, Gems & Gemology, vol. XXIV, N°1, pp 3-15.
- Fritsch Emmanuel, Rossman Georges R., (1988), *An update on color in gems. Part 3: introduction and colors caused by dispersed metal ions*, Gems & Gemology, vol. XXIV, N°2, pp 81-102.
- Girault J., (1980), *Caractères optiques des minéraux transparents*, éd. Masson, Paris, France, p 106 et 109.
- Gübelin E., (1978), *Saphirblauer Euklas-ein Sammlerstein*, Z.Dt.Gemm.Ges. 27, 3, pp 145-150.
- Günther B., (1988), *Tables of gemstones identification*, Kirschweiler, Deutschland, pp 98-99.
- Hochleitner R., (1989), *Blauer Euklas aus Zimbabwe*, Lapis, 10/89, pp 24-27.
- Kent D., (1987), *Confusing colourless stones*, J. Gemm., Vol.20 N°6, pp 344-345.
- Koivula J.I., (1987), *Euclase*, Gem News, Gems & Gemology, Vol. XXIII, p 53.
- Maestri Roland, (1989), *Catalogue Raman des Gemmes*, D.U.G., Université de Nantes, Nantes, France.
- Moses T., Fritsch E., Mercier M., Reinitz L., (1993), *Euclase, Colored by chromium*, Gem Trade Lab Notes, Gems & Gemology, Vol. XXIX, pp 125-126.
- Muller Bastos Francisco, (1969), *Euclase from Minas Gerais, Brazil*, J. Gemm., Vol.11 N°8, pp 312-314.
- Roberts W. L., Rapp G.R. Jr., Campbell T. J., (1994), *Encyclopedia of Minerals*, 2nd edition, Van Nostrand Reinhold co, New York, USA, pp 259-260.
- Sauer Jules Roger, (sans date), *Brésil Paradis des Pierres Précieuses*, en français, Jules Roger Sauer, Rio de Janeiro, Brésil, p 114.
- Stockmayer S., (1998), *Blue euclase from Zimbabwe - a review*, J. Gemm., Vol.26 N°4, pp 209-218.
- Webster Robert, (1994), *Gems, Their Sources, Description and Identification* 5th Ed. Rev. by B.W. Anderson, Butterworth-Heinemann Ltd, London, England, p 336.

## Remerciements:

Les auteurs tiennent à remercier vivement, pour leur aide attentive:

M. Emmanuel Fritsch et M. Bernard Lasnier, Professeurs à l'Université de Nantes.

ainsi que:

M. Jaime Rotlewicz, C.I. Gemtec Ltda, Bogota.

Laboratoire GEMTECHLAB  
2, rue de Chantepoulet  
CH - 1201 GENEVE, SUISSE  
Tél.: +4122 731 58 80  
Fax: +4122 732 56 61  
e-mail: gemtechlab@bluewin.ch

15 juin 2000

Cet article a été publié dans la Revue de Gemmologie de l'AFG N°140, juillet 2000, pp 18-20.