

Le disthène bleu du Népal biaxe positif et étude du caractère optique menée sur différentes sortes de disthènes (aspect, provenance)



Article www.geminterest.com :
Site Internet dédié à la gemmologie et à l'étude des pierres.

Le disthène bleu du Népal biaxe positif et étude du caractère optique menée sur différentes sortes de disthènes (aspect, provenance)

Traduction & arrangement J.-M. ARLABOSSE.



Disthène du Népal

Dr Laurent Sikirdji à présenté à ces collaborateurs un grand lot (à peu près cent pierres) de disthènes bleu du Népal qu'il avait acheté à Bangkok en 2001.

Une telle matière a déjà été mentionnée dans un Gem News du printemps 1999 (p51).

A la différence de la qualité typique des disthènes du Brésil, la grande majorité des disthènes du Népal sont de couleur homogène et quasiment dénués d'inclusions.

Les pierres de ce lot étaient de taille ovale et de masse allant de 1 à 3 carats.

Dr Sikirdji à prêté à ces contributeurs deux pierres pour de plus amples études.

Une pierre de 1.42 ct colorée de façon homogène typique du lot et une gemme de 1.67 ct bleu sombre avec une zone distincte incolore traversant la pierre dans sa largeur.

Cette zone de couleur est l'inverse de celle souvent observée dans les pierres du Brésil qui ont typiquement une bande bleu foncé traversant une zone plus claire.

Chaque une des gemmes avait une densité de 3.60, les valeurs des indices de réfraction étaient respectivement de 1.710 - 1.727 et 1.711 - 1.728 avec une biréfringence de 0.017.

Ces valeurs sont bien les valeurs typiques du disthène.

Toutefois et contrairement à beaucoup de livres portants sur le gemmologie (R.Webster's Gems, 1994 ; GIA's Gem Reference Guide, 1995) le signe optique de ces disthènes est bi axial positif et non négatif.

Ceci avait été indiqué pour la première fois par Y.Lulzac (« Manuel de détermination des pierres taillées de joaillerie ou de collection » Nantes, France, 2001, publication privée), qui a statué que les disthènes étaient généralement biaxe positives et seulement rarement biaxe négatives.

[NB:Les mesures réalisées par nos soins tenteront de confirmer un peu plus ce fait]

Les échantillons Népalais montrent un pléochroïsme bleu clair/ bleu sombre typique des disthènes.

Quand ils sont exposés aux U.V. ondes courtes, ils révèlent une faible mais distincte luminescence jaune-verte dans les échantillons homogènes et dans les parties incolores des pierres zonées.

La réaction aux U.V. ondes longues apparaît similaire mais plus faible et moins distincte.

Le disthène bleu du Népal biaxe positif et étude du caractère optique menée sur différentes sortes de disthènes (aspect, provenance)

Les analyses chimiques quantitatives ont été réalisées avec un microscope électronique à balayage JEOL-5800LV équipé d'un détecteur IMIX-PTS « Princeton Gamma Tech energy-dispersive ». La composition des pierres homogènes aussi bien que les deux parties colorées des autres disthènes sont très similaires 35.13 - 35.32% massique en SiO₂ et 61.64 - 62.07% massique en Al₂O₃.

Le total légèrement inférieur à 100% (97%) peut s'expliquer par la présence d'éléments légers (trace d'eau) qui ne peuvent être détectés par cette méthode. Egalement une petite partie de fer a été détectée (0.3% massique en Fe₂O₃) dans les zones bleues sombres. Dans les pierres homogènes ainsi que dans les parties incolores ce niveau est inférieur au seuil de détection (0.3% massique) pour cet instrument.

La spectroscopie U.V. Visible a été réalisée sur un spectrophotomètre Varian Cary 5G.

Les spectres des deux disthènes suivant des orientations aléatoires sont similaires et donnent :

- Un faible doublet fin à 380 - 385 nm,
- Un doublet à 430 - 450 nm,

- Une large bande avec son maximum vers 610 nm,
- Quelques fois des épaulements dans la large bande vers 530 et/ou 650 nm.

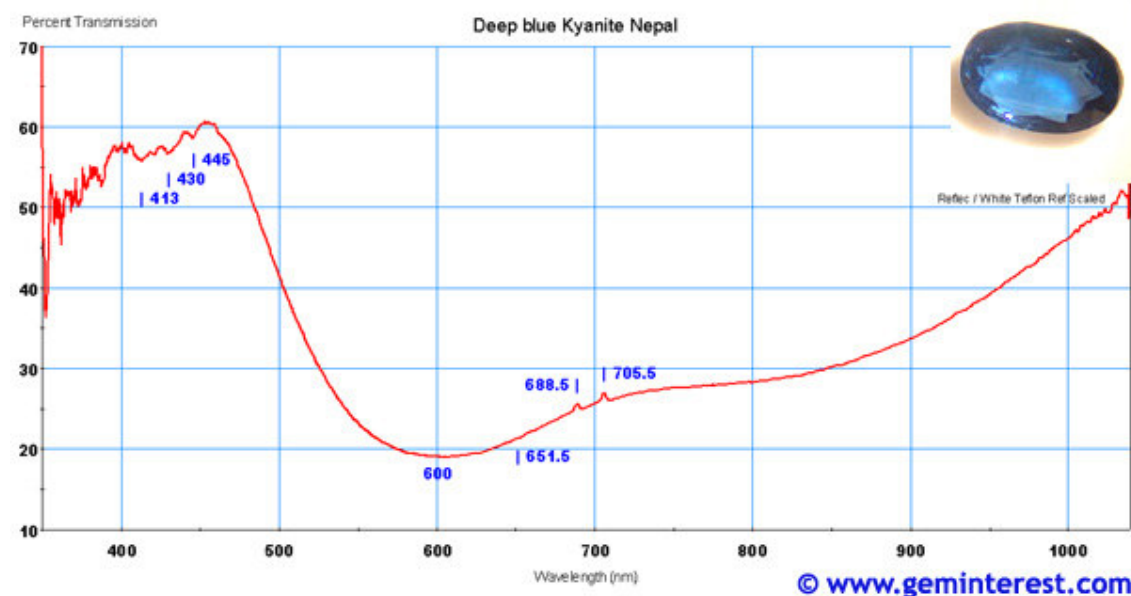
Cette large bande est responsable de la couleur et demeure plus faible dans les pierres ou les zones incolores.

Ces aspects spectraux sont réminiscent avec ceux des saphirs, ce qui suggère que les fines et faibles bandes sont dues aux ions Fe³⁺ dans les sites de coordination octaédriques en substitution des ions Al³⁺.

La bande large à environ 610 nm est de la même façon causée par les transferts de charges Fe²⁺-Fe³⁺, et les épaulements vers 530 nm sont peut être dus aux transferts de charges Fe²⁺-Ti⁴⁺.

Cette interprétation est cohérente avec les analyses chimiques (Ti serait sous le seuil de détection et seulement de faibles concentrations de Fe sont nécessaires) et les données publiées par R.G. Burns (Mineralogical Applications of Crystal Field Theory, Cambridge University Press, 1993, pp129-130)

[Update du 19 oct. 2007 : Spectre Vis-PIR non orienté pris sur un disthène du Népal :


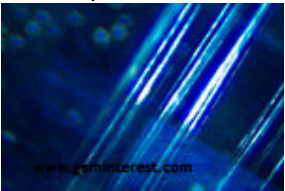
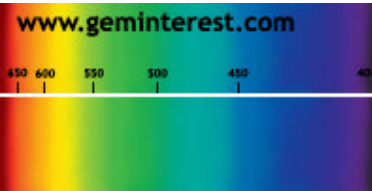


Deux lignes d'émissions à 688.5 et 705.5 nm sont observées sur notre échantillon. fin update]


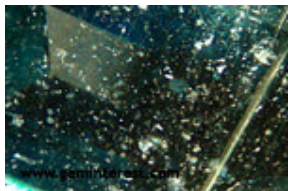
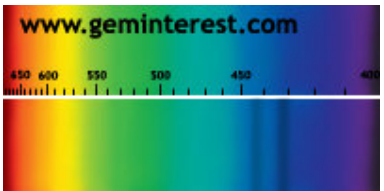
Etude:

Afin de confirmer le fait que les disthènes puissent être le plus souvent biaxe positif et que rarement biaxe négatif, nous publions ici les résultats de mesures menées sur des disthènes de différentes couleurs et provenances.

Le disthène bleu du Népal biaxe positif et étude du caractère optique menée sur différentes sortes de disthènes (aspect, provenance)

	<p>Bleu profond: Népal: 1.71 ct Pléochroïsme: Intense: Bleu clair / Bleu foncé d=3.64</p>	<p>Canaux parallèles</p> 		
indices de réfractions (pris sur la table):	Biréfringence	valeurs extrêmes	n moyen	Détermination du caractère optique, fluctuations et commentaires
np=1.711 ng=1.722	0.011			<p>np mini à n moyen: D=0.009 => np est a priori l'indice ordinaire car il fluctuerai le moins</p> <p>ng maxi à n moyen: D=0.011 => ng est a priori l'indice extraordinaire car il fluctuerai le plus</p> <p>=> n extraordinaire - n ordinaire >0 => Biaxe positif *</p> <p>*NB: Si la vrai valeur de n moyen est 1.720 alors Biaxe (-) Si la vrai valeur de n moyen est 1.719 alors Biaxe (+/-)</p> <p>Pour toutes les autres valeurs que pourrait prendre cette vrai valeur de n moyen (1.718, 1.717, 1.716, 1.715) la pierre serra Biaxe (+)</p> <p>Cette valeur ne peut être considérée comme représentative malgré le fait qu'il n'y ai qu'une possibilité sur six que l'on trouve cette pierre Biaxe (-)</p>
np=1.710 ng=1.723	0.013			
np=1.711 ng=1.724	0.013			
np=1.712 ng=1.726	0.014		np mini=1.709	
np=1.710 ng= 1.727	0.017		np maxi=1.715	
np=1.713 ng= 1.728	0.015		n moyen=1.718	
np=1.713 ng= 1.728	0.015		ng mini=1.720	
np=1.713 ng= 1.724	0.011		ng maxi=1.729	
np=1.713 ng= 1.722	0.009			
np=1.715 ng= 1.721	0.006			
np=1.715 ng= 1.722	0.007			
np=1.713 ng=1.727	0.014			
np=1.715 ng= 1.728	0.013		NB: Les valeurs extrêmes communes de np maxi et ng mini n'ont pas été trouvées. Aussi nous avons pris la valeur moyenne entre np maxi et ng mini.	
np=1.714 ng= 1.728	0.014			
np=1.715 ng= 1.729	0.014	np maxi=1.715 ng maxi=1.729		
np=1.713 ng= 1.727	0.014			
np=1.713 ng= 1.725	0.012			
np=1.713 ng= 1.721	0.008			
np=1.714 ng= 1.721	0.007			
np=1.713 ng= 1.721	0.008			
np=1.718 ng= 1.728	0.010			
np=1.710 ng= 1.724	0.014			
np=1.709 ng= 1.720	0.011	np mini= 1.709 ng mini=1.720		
np=1.713 ng= 1.728	0.015			

Le disthène bleu du Népal biaxe positif et étude du caractère optique menée sur différentes sortes de disthènes (aspect, provenance)

	<p>Bleu à Bleu-vert, Bleu-gris: Brésil: 2.42 ct Pléochroïsme: Net: Bleu / Vert clair d=3.67</p>	<p>Petits cristaux</p> 		
indices de réfractions (pris sur la table):	Biréfringence	valeurs extrêmes	n moyen	Détermination du caractère optique, fluctuations et commentaires
np=1.714 ng=1.725	0.011			<p>np mini à n moyen: D=0.009 => np est a priori l'indice ordinaire car il fluctuerai le moins</p> <p>ng maxi à n moyen: D=0.015 => ng est a priori l'indice extraordinaire car il fluctuerai le plus</p> <p>=> n extraordinaire - n ordinaire >0 => Biaxe positif *</p> <p>*NB: Même si la vraie valeur de n moyen est 1.722 alors Biaxe (+)</p>
np=1.713 ng=1.727	0.014			
np=1.714 ng=1.728	0.014			
np=1.715 ng=1.729	0.014			
np=1.713 ng= 1.729	0.016			
np=1.713 ng= 1.728	0.015			
np=1.714 ng= 1.727	0.013			
np=1.711 ng= 1.728	0.017	np mini=1.711	<p>np mini=1.711 np maxi=1.718 n moyen=1.720 ng mini=1.722 ng maxi=1.735</p>	
np=1.713 ng= 1.725	0.012			
np=1.712 ng= 1.722	0.010	ng mini=1.722	<p>NB: Les valeurs extrêmes communes de np maxi et ng mini n'ont pas été trouvées. Aussi nous avons pris la valeur moyenne entre np maxi et ng mini.</p>	
np=1.713 ng= 1.723	0.010			
np=1.713 ng=1.724	0.011			
np=1.715 ng= 1.725	0.010			
np=1.718 ng= 1.730	0.012	np maxi=1.718		
np=1.719 ng= 1.732	0.013			
np=1.718 ng= 1.735	0.017	ng maxi=1.735		
np=1.712 ng= 1.721	0.009			
np=1.718 ng= 1.733	0.015			
np=1.719 ng= 1.732	0.013			
np=1.718 ng= 1.730	0.012			
np=1.718 ng= 1.729	0.011			
np=1.718 ng= 1.727	0.009			
np=1.716 ng= 1.724	0.008			
np=1.716	0.009			

Le disthène bleu du Népal biaxe positif et étude du caractère optique menée sur différentes sortes de disthènes (aspect, provenance)

indices de réfractions (pris sur la table):	Biréfringence	valeurs extrêmes	n moyen	Détermination du caractère optique, fluctuations et commentaires
np=1.712 ng=1.723	0.011			<p>np mini à n moyen: D=0.008 => np est a priori l'indice ordinaire car il fluctuerai le moins</p> <p>ng maxi à n moyen: D=0.010 => ng est a priori l'indice extraordinaire car il fluctuerai le plus => n extraordinaire >0 => Biaxe positif *</p> <p>*NB: Si la vrai valeur de n moyen est 1.720, alors Biaxe (-) Si la vrai valeur de n moyen est 1.719 alors Biaxe (+/-). Pour toutes les autres valeurs que pourrait prendre cette vrai valeur de n moyen (1.718, 1.717, 1.716, 1.715) la pierre serra Biaxe (+). Cette valeur ne peut être considérée comme représentative malgré le fait qu'il n'y ai qu'une possibilité sur six que l'on trouve cette pierre Biaxe (-)</p>
np=1.713 ng=1.723	0.010			
np=1.713 ng=1.720	0.007			
np=1.713 ng=1.720	0.007	ng mini=1.720		
np=1.714 ng= 1.720	0.006			
np=1.713 ng= 1.721	0.008			
np=1.712 ng= 1.723	0.011			
np=1.710 ng= 1.724	0.014	np mini=1.710	np mini=1.710 np maxi=1.715	
np=1.710 ng= 1.724	0.014			
np=1.710 ng= 1.727	0.017		n moyen=1.718	
np=1.710 ng= 1.720	0.010		ng mini=1.720 ng maxi=1.728	
np=1.711 ng=1.727	0.016			
np=1.711 ng= 1.726	0.015		NB: Les valeurs extrêmes communes de np maxi et ng mini n'ont pas été trouvées. Aussi nous avons pris la valeur moyenne entre np maxi et ng mini.	
np=1.712 ng= 1.725	0.013			
np=1.713 ng= 1.722	0.009			
np=1.712 ng= 1.720	0.008			
np=1.715 ng= 1.720	0.005	np maxi=1.715		
np=1.713 ng= 1.721	0.008			
np=1.713 ng= 1.720	0.007			
np=1.715 ng= 1.724	0.012			
np=1.714 ng= 1.725	0.011			
np=1.712 ng= 1.728	0.016	ng maxi=1.728		
np=1.713 ng= 1.728	0.015			
np=1.713	0.014			

Le disthène bleu du Népal biaxe positif et étude du caractère optique menée sur différentes sortes de disthènes (aspect, provenance)

indices de réfractions (pris sur la table):	Biréfringence	valeurs extrêmes	n moyen	Détermination du caractère optique, fluctuations et commentaires
np=1.715 ng=1.727	0.012			<p>np mini à n moyen: D=0.007 => np est a priori l'indice ordinaire car il fluctuerai le moins</p> <p>ng maxi à n moyen: D=0.010 => ng est a priori l'indice extraordinaire car il fluctuerai le plus</p> <p>=> n extraordinaire - n ordinaire >0 => Biaxe positif *</p> <p>*NB: Si la vrai valeur de n moyen est 1.722, alors Biaxe (-)</p> <p>Pour toutes les autres valeurs que pourrait prendre cette vrai valeur de n moyen (1.721, 1.720, 1.719, 1.718) la pierre serra Biaxe (+). Cette valeur ne peut être considérée comme représentative malgré le fait qu'il n'y ai qu'une possibilité sur cinq que l'on trouve cette pierre Biaxe (-)</p>
np=1.713 ng=1.723	0.010	np mini=1.713	np mini=1.713 np maxi=1.718	
np=1.714 ng=1.725	0.011		n moyen=1.720	
np=1.713 ng=1.722	0.009	ng mini=1.722	ng mini=1.722 ng maxi=1.730	
np=1.713 ng= 1.722	0.009			
np=1.714 ng= 1.724	0.010			
np=1.712 ng= 1.723	0.011		NB: Les valeurs extrêmes communes de np maxi et ng mini n'ont pas été trouvées. Aussi nous avons pris la valeur moyenne entre np maxi et ng mini.	
np=1.715 ng= 1.727	0.012			
np=1.714 ng= 1.724	0.010			
np=1.717 ng= 1.728	0.011			
np=1.715 ng= 1.729	0.014			
np=1.716 ng=1.729	0.013			
np=1.715 ng= 1.729	0.014			
np=1.715 ng= 1.730	0.015	ng maxi=1.730		
np=1.713 ng= 1.722	0.009			
np=1.714 ng= 1.730	0.016			
np=1.714 ng= 1.729	0.015			
np=1.713 ng= 1.729	0.016			
np=1.714 ng= 1.729	0.015			
np=1.715 ng= 1.730	0.015			
np=1.715 ng= 1.729	0.014			
np=1.717 ng= 1.729	0.012			
np=1.718 ng= 1.723	0.013	np maxi=1.718		
np=1.716 ng= 1.727	0.011			

Le disthène bleu du Népal biaxe positif et étude du caractère optique menée sur différentes sortes de disthènes (aspect, provenance)

indices de réfractions (pris sur la table):	Biréfringence	valeurs extrêmes	n moyen	Détermination du caractère optique, fluctuations et commentaires
np=1.718 ng=1.729	0.011	np maxi=1.718		<p>np mini=1.711 np maxi=1.718 n moyen=1.720 ng mini=1.722 ng maxi=1.730</p> <p>NB: Les valeurs extrêmes communes de np maxi et ng mini n'ont pas été trouvées. Aussi nous avons pris la valeur moyenne entre np maxi et ng mini.</p> <p>np mini à n moyen: $D=0.009$ => np est a priori l'indice ordinaire car il fluctuerai le moins. ng maxi à n moyen: $D=0.010$ => ng est a priori l'indice extraordinaire car il fluctuerai le plus. => n extraordinaire - n ordinaire > 0 => Biaxe positif *</p> <p>*NB: Si la vrai valeur de n moyen est 1.722, 1.721 alors Biaxe (-).</p> <p>Pour toutes les autres valeurs que pourrait prendre cette vrai valeur de n moyen (1.720, 1.719, 1.718) la pierre sera Biaxe (+). Cette valeur ne peut être considérée comme représentative il y a deux possibilités sur cinq que l'on trouve cette pierre Biaxe (-)</p>
np=1.717 ng=1.728	0.011		np mini=1.711 np maxi=1.718	
np=1.715 ng=1.725	0.010		n moyen=1.720	
np=1.714 ng=1.725	0.011		ng mini=1.722 ng maxi=1.730	
np=1.715 ng= 1.725	0.010			
np=1.714 ng= 1.728	0.014			
np=1.713 ng= 1.728	0.015			
np=1.712 ng= 1.728	0.016			
np=1.712 ng= 1.730	0.018	ng maxi=1.730		
np=1.712 ng= 1.730	0.018			
np=1.711 ng= 1.729	0.018			
np=1.712 ng=1.729	0.017			
np=1.711 ng= 1.728	0.017		NB: Les valeurs extrêmes communes de np maxi et ng mini n'ont pas été trouvées. Aussi nous avons pris la valeur moyenne entre np maxi et ng mini.	
np=1.712 ng= 1.727	0.015			
np=1.711 ng= 1.723	0.012			
np=1.715 ng= 1.723	0.008			
np=1.714 ng= 1.724	0.010			
np=1.713 ng= 1.722	0.009	ng mini=1.722		
np=1.713 ng= 1.723	0.010			
np=1.713 ng= 1.724	0.012			
np=1.712 ng= 1.727	0.015			
np=1.713 ng= 1.728	0.015			
np=1.711 ng= 1.729	0.018	np mini=1.711		
np=1.713 ng= 1.729	0.016			

Le disthène bleu du Népal biaxe positif et étude du caractère optique menée sur différentes sortes de disthènes (aspect, provenance)

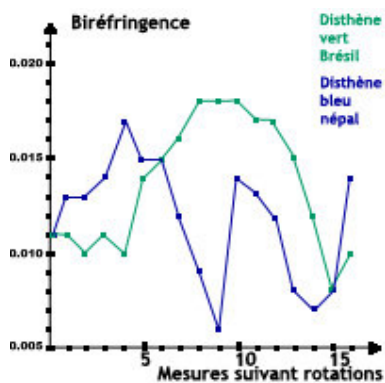
Ces séries de mesures, en plus de montrer la répétabilité et la reproductibilité des indices de réfractions, confirme la tendance qu'ont les disthènes à être plutôt Biaxes positif.

La possibilité de trouver des disthènes Biaxes négatif reste toutefois assez importante et ce d'autant plus que nous n'avons jamais réussi à déterminer le vrai indice moyen (n moyen, n

β) par un autre moyen qu'une valeur moyenne des indices extrêmes trouvés de n_p (n alpha) et n_g (n gamma)

Conclusion :

Que ce soit du Brésil ou du Népal les disthènes peuvent être Biaxe (+), Biaxe (+/-) ou Biaxe (-).



Pour information, ci contre: Différence d'amplitude de la variation de la biréfringence au cours des rotations de la pierre. (NB les rotations sont quasiment les mêmes à chaque lectures de pierres)

Bibliographie :

Gems & Gemology Vol XXXVIII spring 2002: Gem news International

Remerciements à:

E.Sternis