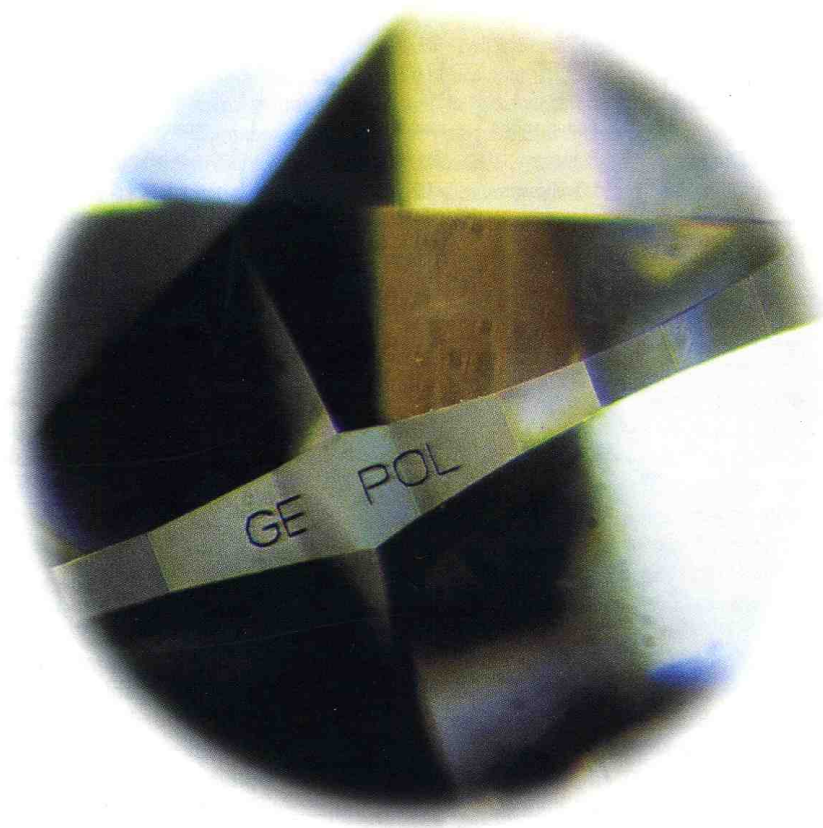


*DÉTECTION DES
DIAMANTS GE POL :*

UNE PREMIÈRE ÉTAPE



Détection des diamants GE POL : une première étape

Jean-Pierre Chalain¹, Emmanuel Fritsch², Henry A. Hänni¹

(1): SSEF Swiss Gemmological Institute, Falknerstrasse 9, CH-4001 Basel (2) : Laboratoire de Physique Cristalline, Institut des Matériaux Jean Rouxel, BP 32229, F-44322 Nantes

Résumé

Cet article présente l'étude de deux diamants ayant subi un traitement nouveau pour les rendre plus incolores. Ces diamants GE POL de couleur E et F sont de type IIa. Ils présentent tous les deux en lumière polarisée des tensions internes entrecroisées assez marquées qui en lumière non polarisée sont incolores. Autour de leurs inclusions cristallines, on observe un atoll d'expansion dont la forme particulière rappelle celle observée dans les corindons traités à haute température. Entre polariseurs croisés, aucune tension de polarisation n'est observée autour des atolls d'expansion.

En spectroscopie Raman, plusieurs bandes de fluorescence ont été détectées dans les deux diamants GE POL. L'une d'elle, détectée dans les deux pierres, indique la présence de centres N-V (à 637 nm). Cette détection inattendue dans des diamants de type IIa jette les bases d'une étude comparative plus complète qui aura pour objectif de trouver une méthode spectroscopique pour identifier les diamants ayant subi ce nouveau traitement.

Un accessoire simple, le « SSEF IIa Diamond Spotter » est présenté. Couplé à une lampe UV courts (254 nm), il permet d'identifier rapidement les diamants de type IIa.

I - Introduction

Depuis mars 1999, le marché diamantaire est choqué par un nouveau procédé de traitement produisant des diamants incolores à presque incolores. Ce procédé est proposé par la General Electric (GE) aux Etats Unis. Il permettrait d'améliorer la couleur de certains diamants, c'est à dire de les rendre plus incolores. D'après GE, ce traitement ne serait pas décelable. Les pierres sont connues sous le nom de diamants Pegasus, sont marquées GE POL et sont commercialisées par Pegasus Overseas Limited (POL), une filiale de Lazare Kaplan International (LKI) un important sight holder new-yorkais de la De Beers (Rapaport Trade Alert, 19 mars 1999 ; Johnson et al., 1999).

Grâce à la générosité de deux marchands européens, MM. R. Biehler de Munich et R. Totah de Genève qui ont acheté deux diamants GE POL dès juin 1999 la SSEF-Institut Suisse de Gemmologie a pu étudier ces pierres en

collaboration avec l'université de Nantes. Cette étude préliminaire est donc fondée sur deux pierres seulement. Elle présente des résultats essentiellement liés à une observation minutieuse de leurs inclusions. Elle doit être complétée par une étude systématique et plus approfondie d'un échantillonnage représentatif de la production des diamants GE POL, notamment pour la partie spectroscopique dont une ébauche est décrite ici.

Les deux diamants GE POL sont accompagnés de certificats de l'Institut Américain de Gemmologie (GIA), n°: 10531016 pour la navette de 0,56 ct et n° 10626480 pour le brillant rond de 0,75 ct. La qualité des pierres est reportée dans *le tableau 1*.

1 - QUALITÉ DES DEUX DIAMANTS TRAITÉS GE POL TELS QUE DÉCRITS SUR LES RAPPORTS GIA .

	Diamant GE POL1	Diamant GE POL2
N° de rapport GIA	10626480	10531016
Poids	0,75 ct	0,56 ct
Couleur	E	F
Pureté	SI2	VS1
Forme, taille	rond, brillant	marquise, brillant
Polissage	très bon	très bon
Commentaires:	« GE POL » est inscrit sur le rondiste. Pegasus Overseas Limited (POL) stipule que ce diamant a subi un procédé de la General Electric (GE) pour améliorer son apparence. (1)	« GE POL » est inscrit sur le rondiste. Pegasus Overseas Limited (POL) stipule que ce diamant a subi un procédé de la General Electric (GE) pour améliorer son apparence (1)

(1) Traduction de J.P.C.

II - Historique du traitement GE POL

En mars 1999, LKI et General Electric (GE) ont annoncé conjointement un accord de marketing exclusif de 10 ans portant sur des diamants traités par la GE à partir du 1^{er} avril 1999.

Ce procédé est décrit dans les communiqués de presse comme améliorant d'une manière irréversible la couleur et la brillance de 1% des diamants du marché. Il y est également spécifié que le procédé ne consiste ni en une irradiation, ni en une obturation de fissure, ni en un dépôt d'enduit sur la surface des pierres. LKI a aussi déclaré que le traitement n'est pas décelable et le restera, la GE s'engageant d'ailleurs à verser des indemnités à LKI pour le lui garantir. Pour appuyer cette déclaration, LKI affirme que quantités de diamants traités

ont déjà été envoyés aux plus grands laboratoires de gemmologie et que le traitement n'a jamais été décelé. A ce jour les auteurs ignorent toujours quels laboratoires, hormis le GIA, ont reçu les pierres.

LKI annonce la commercialisation de ces diamants taillés via une filiale anversoise (Pegasus Overseas Limited - POL) et un objectif de vente de 200 millions de US \$ sur 3 ans (Rapaport Trade Alert, 19 mars 1999). Enfin, LKI s'appuie sur le fait que le traitement n'est pas décelable pour justifier sa décision de vendre ces diamants au même prix que leurs contreparties non traitées.

Après une forte mobilisation des professionnels et du GIA, il est convenu que ces dia-

mant traités seront tous soumis à une certification du GIA et que leurs rondistes porteront une inscription (GE POL) gravée au laser. En contrepartie de l'exclusivité des certifications au GIA, le terme « processed » (subi un procédé) sera utilisé sur les rapports de l'Institut américain au lieu de « treated » (traité) pour dénoncer le traitement.

En mai 1999, à la suite de son congrès annuel organisé à Berne, la CIBJO déclare que tous les diamants GE POL doivent être désignés comme traités (treated en anglais) (Communiqué de Presse CIBJO, mai 1999).

III - Tests gemmologiques classiques

Les tests classiques et systématiques de gemmologie ont été effectués sur les deux diamants traités GE POL. L'ensemble des résultats est reporté dans *le tableau 2*. Le diamant rond pesant 0,75 ct est nommé GE POL1 et le diamant navette pesant 0,56 ct est nommé GE POL2.

Leur indice de réfraction a été évalué sur un réflectomètre Presidium Duotester préalablement étalonné à la valeur 100 sur un diamant

2 – RAPPEL DES PROPRIÉTÉS GEMMOLOGIQUES DES DEUX DIAMANTS TRAITÉS GE POL

Diamant GEPOL1	Diamant GEPOL2	
indice de réflexion(1)	100	100
densité	3,521 ± 0,001	3,51 ± 0,01
conductivité électrique	nulle	nulle
conductivité thermique	celle du diamant	celle du diamant
Fluorescence aux UV (366 nm)	nulle	nulle
Fluorescence aux UV (254 nm)	nulle	nulle
Absorption dans le visible	aucune	aucune

(1) : Après calibrage à 100 sur un diamant de référence non traité.

de référence. Les deux pierres ont un indice de réflexion de 100, ce qui indique que, dans les limites de la sensibilité de la méthode, l'indice de réfraction reste inchangé après traitement. Leur densité a été mesurée sur une balance hydrostatique Mettler (AE 500 C). Le diamant GE POL1 a une densité de 3,521 ± 0,001. La densité du diamant GE POL2 dont le poids mesuré dans l'eau est inférieur à 0,5 et est évalué avec une précision moindre.

Sa densité est de 3,51 ± 0,01. Les deux diamants traités GE POL ont donc chacun une densité conforme au 3.52 théorique du diamant.

Leur conductivité électrique a été testée selon différentes orientations cristallines sur un voltmètre Calrad GIA Instruments. Les deux diamants traités GE POL sont électriquement isolants.

Leur conductivité thermique a été vérifiée sur un thermoconductimètre Presidium Duotester. Pour les deux pierres, l'instrument indique la thermoconductibilité du diamant.

Leur fluorescence a été observée sous lumière ultraviolette (UV) à 366 nm et à 254 nm. Les deux diamants traités sont inertes aux UV longs et aux UV courts.

Enfin, leur spectre d'absorption a été observé à l'aide d'un spectroscope à prisme Système Eickhorst. Aucune bande ni raie d'absorption ne sont visibles.

IV – Observation au microscope binoculaire

4.1 – Observation en lumière non polarisée
Au microscope binoculaire et en lumière réfléchie, on constate que les rondistes des deux diamants GE POL sont facettés et que l'ins-

cription « GE POL » y est gravée (*Figure 1*). La gravure noire faite au laser est peu profonde. Un contrôle à la loupe x10 permet de vérifier que l'inscription est bien lisible à ce grossissement. Lors d'une graduation, elle sera prise en compte comme une caractéristique externe et n'affectera donc pas la pureté de la pierre. Les petites fissures et autres défauts observables autour du

rondiste des diamants jaune vert facettés et traités à haute pression et haute température (Reinitz & Moses, 1997), ne sont pas présents.

L'étude des inclusions au microscope binoculaire en éclairage fond noir apporte les premiers éléments révélateurs du traitement. Aucune structure de croissance nette, ni aucune déformation plastique colorée ne sont observées. Ces caractéristiques sont fréquemment examinées pendant la graduation des diamants, mais ne sont pas nécessairement présentes dans tous les diamants.

Par contre, dans les deux diamants GE POL de pureté SI₂ et VS₁ les inclusions présentent des contours inhabituels. Toutes les inclusions



Figure 2 : Inclusion cernée d'un atoll dans un diamant traité GE POL. Observation au microscope binoculaire en éclairage fond noir. Grossissement x60. La forme particulière de cet atoll suggère fortement que le diamant a été traité à haute température et haute pression, dans le domaine de stabilité du diamant. © SSEF Swiss Gemmological Institute

Figure 2 : Inclusion surrounded by an « atoll » like pattern in a GE POL treated diamond. This observation is made with the binocular microscope using dark field illumination. Magnification x60. The particular shape of this atoll strongly suggests that the diamond is treated at high temperature and high pressure, in the field of stability of diamond. © SSEF Swiss Gemmological Institute



Figure 1 : Inscription GE POL sur le rondiste d'un diamant traité. Le rondiste facetté de ce diamant traité et incolore (couleur E) porte la mention GE POL. Cette inscription gravée au laser indique les initiales de la compagnie américaine General Electric qui effectue le traitement et de la compagnie anversoise Pegasus Overseas Limited qui commercialise les pierres. © SSEF Swiss Gemmological Institute

Figure 1 : GE POL Inscription on the girdle of a treated diamond. The faceted girdle of this treated colorless diamond (colour E) is marked GE POL. This inscription engraved with a laser displays the initials of the American Company General Electric which carries out the process and of the Pegasus Overseas Limited Company of Antwerp which markets the stones © SSEF Swiss Gemmological Institute

sont cernées d'un atoll nettement visible. Lorsqu'ils sont éclairés à l'aide d'une fibre optique, ces atolls paraissent brillants. Ils sont constitués de myriades de petits points disposés autour de l'inclusion centrale (Figure 2). Cette dernière observation est bien sûr plus facile à mettre en évidence dans la pierre de pureté SI₂ que dans l'autre.

4.2 – Observation en lumière polarisée

Dans les laboratoires de gemmologie, l'observation des diamants entre polariseurs croisés est quasiment systématique depuis que le diamant synthétique est produit dans des dimensions qui en font une pierre utilisable en joaillerie (Koivula & Fryer, 1984). L'observation en lumière polarisée révèle les contraintes internes grâce aux couleurs d'interférences qu'elles induisent entre polariseurs croisés. Ces contraintes peuvent être dues à la présence d'inclusions cristallines, à des défauts de croissance, des déformations plastiques, des macles, etc. Les couleurs d'interférences sont très souvent brunes ou jaune orangé et bleu mauve.

L'observation entre polariseurs croisés des deux diamants GE POL a révélé la présence de fines structures planes parallèles aux diffé-

rentes faces de l'octaèdre donc entrecroisées (« Tatami strain » en anglais).

Dans la pierre GE POL1, les irisations sont de couleurs très vives (Figure 3), et parfois seulement grises. Dans le diamant GE POL 2, la couleur grise est prédominante. Toutefois, quelques irisations y sont notées.

L'observation entre polariseurs croisés des inclusions entourées d'un atoll présentes dans les deux diamants GE POL ne révèle aucune couleur d'interférences (Figure 3). Cette dernière observation est valable également pour les inclusions avec fissure d'expansion dans les pierres n'ayant pas subi de traitement.

4.3 – Synthèse des observations

Il apparaît en lumière réfléchie que, vues la nature de la gravure et sa faible profondeur, un repolissage des rondistes effacerait l'inscription sans une perte conséquente de poids pour les pierres. De plus, si sa lecture est facile sur les pierres non montées, la gravure n'apparaîtrait pas aussi aisément sur des ouvrages de joaillerie qui rassemblerait plusieurs diamants disposés les uns à côté des autres.

La forme particulière de l'atoll (constitué d'une myriade de petits points brillants) circonscrivant toutes les inclusions observées en éclairage fond noir, indique que les deux diamants GE POL ont subi un traitement thermique. Ces observations ont été largement décrites principalement sur les corindons (Nassau, 1981; Hänni, 1982; Kammerling et al., 1990). L'atoll observé est la trace de la dilatation différentielle de l'inclusion cristalline à l'intérieur du cristal hôte et de son retour à sa dimension initiale pendant le refroidissement.

Les inclusions cristallines des diamants non chauffés sont souvent entourées de contraintes. La différence de pression existant entre l'intérieur d'une inclusion d'olivine et le diamant hôte suffit à déformer la symétrie cubique du diamant (Izraëli et al., 1999). Ceci engendre autour de

l'inclusion un halo de « biréfringence » (rigoureusement, double réfraction anormale) que l'on peut mettre en évidence entre polariseurs croisés.

A haute température, les inclusions cristallines se dilatent dans les directions de plus faible résistance mécanique indiquées par les halos de « biréfringence ». Pendant le traitement, à cause des conditions particulières, les contraintes internes sont « cicatrisées », donnant lieu à la formation de l'atoll observé.

Les fissures d'expansion qui entourent certaines inclusions noires (par ex. graphite) de diamants non traités ne présentent pas non plus de tension de polarisation. Les rapports de ventes du marché anversoïis qui indiquent que ces dernières années LKI a acheté de grande quantité de diamants d'un type particulier et de couleur brune (Rapaport Trade Alert : 19 mars 99). Le traitement thermique appliqué à ces diamants bruns de type IIa s'effectue donc probablement sur les pierres



Figure 3 : Tensions internes dans un diamant traité GE POL observé entre polariseurs croisés. Les vives couleurs de polarisation, révèlent les fortes tensions internes présentes dans ce diamant GE POL. On note également l'absence de contraintes internes autour des inclusions. © SSEF Swiss Gemmological Institute

Figure 3 : Internal strain in a GE POL treated diamond observed between crossed polarisers. The high-order interference colours reveal the presence of strong internal stress in this GE POL diamond. One also notes the absence of internal stress around inclusions. © SSEF Swiss Gemmological Institute

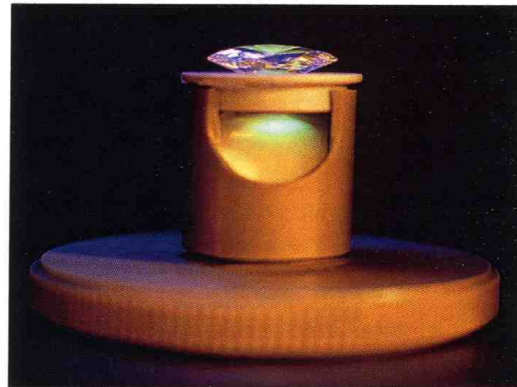


Figure 4 : Le « SSEF IIa Diamond Spotter » permet de détecter les diamants de type IIa à l'aide d'une source de rayons UV courts. Le diamant posé sur le « SSEF IIa Diamond Spotter » est soumis à un rayonnement d'ultraviolet courts (254nm). La plaque fluorescente placée sous le diamant montre une forte réaction de couleur verdâtre. Ceci indique que le diamant testé est transparent aux UV courts. Il est donc de type IIa. © SSEF Swiss Gemmological Institute

Figure 4 : The « SSEF IIa Diamond Spotter » in connection with a UV short wave unit enables to identify type IIa diamonds. The diamond to be tested lies on the top of the « IIa Diamond Spotter », it is directly exposed to UV short wave (254 nm). The shield below the diamond fluoresces strongly, indicating that the tested diamond is transparent to UV short wave, thus the tested diamond is a type IIa. © SSEF Swiss Gemmological Institute

brutes, car autour des rondistes des diamants GE POL on n'observe pas les défauts qui apparaissent sur les rondistes des diamants jaune vert facettés et traités à haute température et haute pression (Reinitz & Moses, 1997). Pour identifier rapidement les diamants de type IIa, les auteurs ont fabriqué un appareil peu encombrant baptisé pour la circonstance : « SSEF IIa Diamond Spotter ». Son fonctionnement est basé sur le fait que uniquement les diamants de ce type sont transparents aux UV courts (254 nm). L'instrument est constitué d'une plaque fluorescente ayant une forte réaction sous les UV courts.

Le diamant à tester est placé entre une source de rayons UV courts et le « SSEF IIa Diamond Spotter » (Figure 4). Lorsque le diamant laisse passer les UV courts la plaque réagit, il s'agit donc d'un diamant de type IIa, lorsque le diamant absorbe les UV courts la plaque ne réagit pas, le diamant n'est donc pas de type IIa.

V – Etude spectroscopique

5.1 – Spectrométrie infrarouge

Les spectres d'absorption des deux diamants GE POL ont été enregistrés sur un spectromètre Philips PU9800 infrarouge à transformée de Fourier à une résolution de 2 cm^{-1} ; 200 scans ont été cumulés pour l'analyse de chaque pierre. Les deux diamants GE POL transmettent totalement l'infrarouge dans la région dite de l'azote (comprise entre 1000 cm^{-1} et 1400 cm^{-1}). Ceci indique que les diamants ne contiennent pas d'azote détectable par cette méthode. Les deux diamants GE POL sont donc des diamants de type IIa (Figure 5).

Une très faible quantité d'hydrogène est décelée par l'absorption à 3107 cm^{-1} dans le diamant GE POL2 (Figure 5). Ceci est inhabituel, puisque la présence d'hydrogène n'est décrit que dans les diamants de type I (Woods & Collins, 1983 ; Fritsch et al., 1991). Ce faible signal révèle sans doute - indirectement - une concentration en azote très faible, autour de 10^{24} (Collins, 1999).

5.2 – Spectrométrie proche infrarouge, visible et ultraviolet

Les spectres d'absorption des deux diamants GE POL ont été enregistrés dans le proche

infrarouge, le visible et l'ultra-violet à basse température. La région comprise entre 200 nm et 800 nm a été enregistrée sur un spectrophotomètre UVI-KON avec une résolution de 0,5 nm et une vitesse de défilement de 20 nm par mn. Les pierres étaient refroidies à -130°C . Aucune absorption particulière n'a été décelée.

La région du proche infrarouge (700 nm à 1100 nm) a été analysée au département de physique de l'Université de Bâle à l'aide d'un spectromètre J & M. La pierre a été refroidie à -170°C et placée entre deux fibres optiques, l'une pour le faisceau incident l'autre dirigée vers le détec-

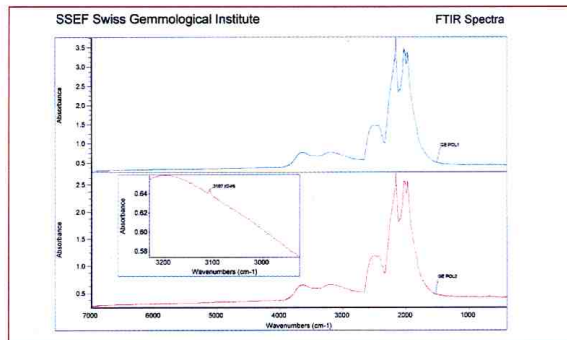


Figure 5 : Spectres d'absorption infrarouge des deux diamant GE POL. Les spectres infrarouge de ces diamants GE POL révèlent qu'ils sont de type IIa, c'est à dire qu'il ne contiennent pas une quantité d'azote décelable par cette méthode. L'absorption à 3107 cm^{-1} dans le diamant GE POL2 révèle la présence d'une trace d'hydrogène.

Figure 5 : Infrared absorption spectra of both GE POL diamond. The infrared spectra of these GE POL diamonds reveal that they are of type IIa, i.e. that they do not contain a quantity of nitrogen detectable by this method. Absorption at 3107 cm^{-1} in GE POL 2 reveals the presence of hydrogen traces.

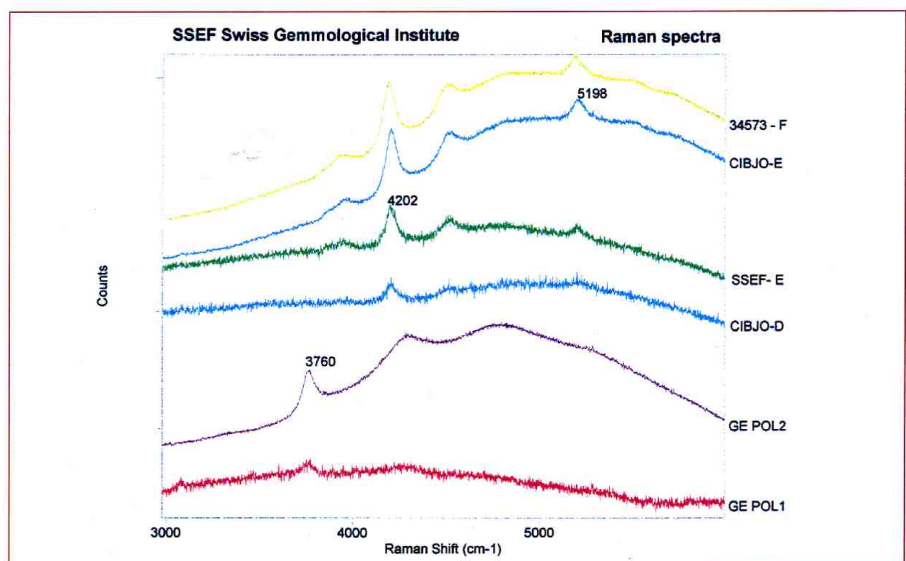


Figure 6 : Spectres Raman de plusieurs diamants incolores non traités et de deux diamants GE POL. Les diamants incolores non traités sont de couleur D à F. Ils présentent un système de bandes de fluorescence à 4202 cm^{-1} et 5198 cm^{-1} , alors que les deux diamants GE POL (couleurs E et F) présentent une bande de fluorescence à 3760 cm^{-1} . Cette dernière bande correspond à un centre N-V. La différence évidente entre les spectres de diamants non traités et les deux diamants GE POL n'est pas assez représentative pour conclure qu'elle permet de déceler tous les diamants GE POL.

Figure 6 : Raman spectra of several untreated colorless diamonds and of two GE POL diamonds. Untreated colorless diamonds are from D to F colour. They show a system of fluorescence bands between 4202 cm^{-1} and 5198 cm^{-1} , whereas both GE POL diamonds (respective colours: E and F) present a band of fluorescence at 3760 cm^{-1} . This last band corresponds to a N-V center. The obvious difference between the untreated diamond spectra and those of the two GE POL diamonds is not sufficient to conclude that it is possible to detect all GE POL diamonds.

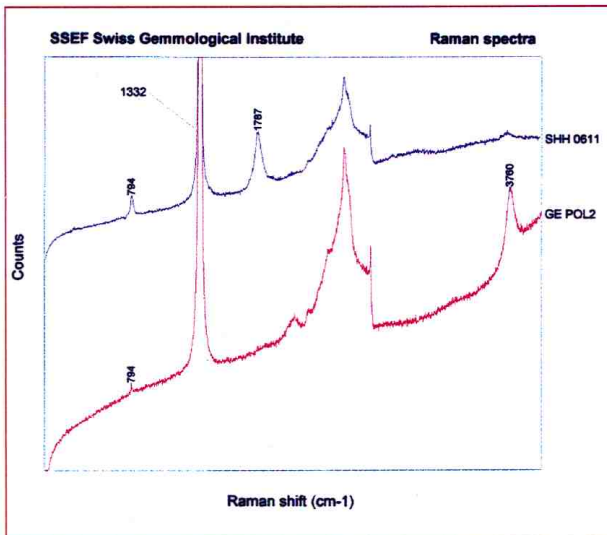


Figure 7 : Spectres Raman d'un diamant GE POL et d'un diamant rose de couleur naturelle (SHH 0611). Le diamant GE POL2 de couleur F et le diamant (SHH 0611) rose («fancy light») de couleur naturelle possèdent tous les deux de fortes tensions internes. Ils sont tous les deux de type IIa, et montrent une bande de fluorescence liée à la présence d'un centre N-V (3760 cm⁻¹) et une autre à 794 cm⁻¹.

Figure 7 : Raman spectra of a GE POL diamond and a pink diamond of natural colour (SHH 0611). The GE POL2, F colour diamond and the pink fancy light diamond of natural colour (SHH 0611) show both strong internal stress. They are both of type IIa, and show a band of fluorescence related to the presence of a N-V center (3760 cm⁻¹) and another at 794 cm⁻¹.

teur. Aucune absorption autour du centre H2 (986 nm) des diamants colorés traités et haute température (Reinitz & Moses, 1997 ; Buerki et al., 1999), n'a été décelée.

L'absence d'absorption entre 200 nm et 1100 nm n'est pas surprenante dans la mesure où d'une part les pierres sont incolores (donc leur absorption est forcément faible) et d'autre part ce sont des types IIa (pas d'azote), or l'azote est presque toujours associé à l'origine de la couleur jaune et à la présence du centre H2.

5.3 – Spectrométrie Raman

En spectrométrie Raman, outre la raie Raman du diamant à 1332 cm⁻¹, un certain nombre de bandes de faibles intensités sont observables (Yuan, 1999).

Les spectres de 50 diamants ont été enregistrés sur une microsonde Raman Renishaw System 1000. Celle-ci est équipée d'un détecteur CCD refroidi par effet Peltier, la source laser de 25

mW est à argon ionisé (raie verte à 514 nm).

Les cinquante diamants analysés sont :

- les deux diamants GE POL incolores de type IIa,
- 47 diamants non traités dont les couleurs s'échelonnent entre D et Z. Ces diamants sont des types IaA et IaAB,
- un diamant rose de couleur naturelle, gradué : «fancy light», de type IIa. Cette pierre présente un fort «graining» non coloré.

A l'issue de cette étude, 37 diamants incolores non traités montrent un système de bandes entre 3000 et 6000 cm⁻¹ avec des maxima apparents à 4202 et 5198 cm⁻¹ ± 2 cm⁻¹. Il s'agit de signaux de fluorescence, reconnaissables aux systèmes vibroniques qui les accompagnent (**Figure 6**).

Dix diamants non traités ne présentent aucune bande de fluorescence dans cette région spectrale.

Les deux diamants GE POL, un diamant non traité (couleur F) et le diamant rose de type IIa présentent une bande à 3760 cm⁻¹. Elle correspond à une émission à 15674 cm⁻¹ environ, soit 637 nm (**Figure 6**). Ce système est bien connu. Il s'agit du centre N-V, de l'association d'un atome d'azote (N) avec une lacune de carbone (V car vacancy en anglais). Il est notamment caractéristique des diamants roses traités de type Ib, où il se forme sous l'effet du traitement thermique après irradiation.

Ceci peut paraître surprenant pour les deux diamants GE POL et le diamant rose qui sont de type IIa (**Figure 7**), donc en principe sans azote, mais beaucoup moins pour le diamant presque incolore (F) non traité qui est un type Ia (donc qui contient de l'azote). Cependant, on connaît parmi les diamants roses naturels,

des pierres de type IIa, qui présentent ce système d'absorption (Harlow, 1998).

Le nombre d'échantillons GE POL étudié est trop faible pour juger de la valeur de ce critère pour séparer les diamants non traités des diamants GE POL avec certitude, mais ce résultat est encourageant.

VI – Nature du «procédé» GE

Bien que les diamants GE POL soient essentiellement des diamants de type IIa, il faut tenir compte de l'existence d'un brevet de la GE pour décolorer les diamants de type Ib et/ou Ia à haute température et haute pression - la haute pression évite la graphitisation du diamant (US Patent N° 4,124,690, date : 7.11.1978). Ce brevet est tombé dans le domaine public quatre mois avant l'annonce du contrat qui lie LKI et GE (Schmetzer, 1999).

Ceci laisse à penser qu'une petite partie des diamants GE POL (uniquement les diamants de type Ib et/ou Ia) fait l'objet de ce procédé. En effet, même si la plupart des diamants GE POL sont de type IIa (comme les deux pierres faisant l'objet de la présente étude), certains sont de types Ia voire Ib (GIA Loupe Symposium Special Edition, 1999).

Il a été confirmé récemment qu'il s'agit bien d'un traitement à haute pression et haute température (Rapaport, 4 Octobre 1999). Le matériau de départ serait constitué de diamants bruns de type IIa ou d'un autre type, mais alors contenant très peu d'azote sans quoi à haute température le centre N3 se formerait et développerait une couleur jaune. Les diamants sont probablement traités à l'état brut (cf. 4.3 Synthèse des observations).

La couleur globale des pierres est donc améliorée (comprendre, les pierres sont plus incolores).

Plusieurs effets secondaires de ce traitement semblent se produire.

D'abord, lorsque les pierres contiennent des inclusions, elles prennent un aspect inhabituel, ceci est mis en évidence au microscopique binoculaire en éclairage par fibre optique et également en lumière polarisée.

Ensuite, quelques centres N-V pourraient s'être formés durant le traitement à haute température et ce, bien que les diamants GE POL

soient en majorité de type IIa. Il se peut aussi que les centres N-V détectés soient préexistants au traitement, on peut alors envisager qu'il soient justement une caractéristique des pierres sélectionnées pour être traitées. Quoiqu'il en soit, nous avons montré que ce centre N-V extrêmement faible est détectable par sa fluorescence laser en spectrométrie Raman et est présent dans les deux diamants GE POL étudiés (**Figure 6**), ainsi que dans celui décrit par Yuan (1999).

VII - Conclusion

Il a été établi que les deux diamants GE POL étudiés étaient décelables grâce à l'observation d'inclusions entourées d'un atoll bien connu dans les corindons chauffés mais encore jamais observés dans les diamants non traités.

Cette observation a été également décrites par le GIA, qui a étudié plus de 800 diamants GE POL [présentation de James Shigley à la International Gemmological Conference, Goa (Inde), 30 Septembre 1999]. Au cours de cette étude, nous avons présenté un instrument simple pour identifier les diamants de type IIa : « SSEF IIa Diamond Spotter ». Nous avons également proposé un critère potentiel de nature spectroscopique : la présence de centres N-V dans les deux diamants GE POL étudiés, ceux-ci étant détectables grâce à leur fluorescence laser. LKI n'a pas encore mis à la disposition des laboratoires les pierres avant et après traitement. Ceci serait un excellent test des critères préliminaires que nous proposons. Il est important qu'un grand nombre de diamants GEPOL soient analysés, de même pour les diamants incolores à légèrement teintés non traités et de type IIa. Cette dernière tâche est compliquée par la rareté des diamants de type IIa.

Il faut également tenir compte de l'étude du GIA qui a montré qu'une grande partie des diamants GE POL sont d'une pureté égale ou supérieur à VVS (Johnson & al., 1999).

La mise au point d'une méthode d'identification non restreinte à l'observation des inclusions est donc nécessaire. Le critère spectroscopique proposé doit donc être testé en priorité.

Remerciements :

Les auteurs souhaitent remercier tout particulièrement MM. Biehler et Totah pour l'achat des deux diamants GE POL étudiés. Sont également remerciés pour leur soutien et leur aide les collaborateurs de la SSEF, les Docteurs Lore Kiefert et Michael Krzemnicki ainsi que M. Peter Giese. Des remerciements tout particuliers sont adressés à M. George Bosshart du laboratoire Gübelin, Lucerne, pour ses conseils avisés et au Docteur Urs Buser de l'Institut de Physique, Université de Bâle, pour sa collaboration technique.

Note : Tous les articles de presse mentionnés peuvent être consultés sur la toile mondiale : <http://www.diamonds.com>.

L'article de T. Moses and al. « Observations on GE-processed diamonds : a photographic record » paru après la rédaction du présent article et avant sa publication est cité en bibliographie, mais pas dans le texte.

Bibliographie

Buerki P.R., Reinitz I.M., Muhlmeister S., Elen S. (1999) Observation of the H2 defect in gem-quality type Ia diamond. *Diamond and Related Materials*, Vol. 8, pp. 1061-1066.

Collins A.T. (1999) Things we still don't know about optical centres in diamond. *Diamond and Related Materials*, Vol. 8, pp. 1455-1462.

Fritsch E., Scarratt K., Collins A.T. (1991) Optical properties of diamonds with an unusually high hydrogen content. *Materials Research Society International Conference Proceedings. Second International Conference on New Diamond Science and Technology*, Washington D.C., September 23-27. Editors R. Messier, J.T. Glass, J.E. Butler, R. Roy. *Materials Research Society*, Pittsburgh, PA, pp. 671-676.

Hänni H.A. (1982) Caractéristiques des corindons chauffés et traités par diffusion. *Journal Suisse des Horlogers et Bijoutiers Orfèvres*, Mai 1982

Harlow G.E. (1998) *The nature of diamonds*. Cambridge University Press & American Museum of Natural History, Cambridge, UK, pp. 38-40.

Israeli E. S., Harris W. H., Navon O. (1999) Raman Barometry of Diamond Formation. Revised version submitted to *Earth and Planetary Science Letters*, pp. 1-10.

Johnson M.L., Koivula J.I., McClure S.F., DeGhionno D. (1999) A review of "GE-processed" diamonds. *Gem News*. *Gems and Gemology*, Vol. 35, No. 2, pp 144-145.

Kammerling R. C., Koivula J.I. and Kane R. (1990) Gemstone enhancement and its detection in the 1980s. *Gems and Gemology*, Vol. 26, No. 1, pp.32-49.

Koivula J. I., Fryer C. W. (1984) Identifying Gem-Quality synthetic Diamonds: An update. *Gems and Gemology*, Vol. 20, No. 3, pp. 146-158.

Moses T. M., Shigley J. E., McClure S. F., Koivula J. I., Van Daele M. (1999) Observations on GE-Processed Diamonds : A Photographic Record. *Gems and Gemology*, Vol. 35, No 3, pp. 14-22.

Nassau K. (1981) Heat treating ruby and sapphire: Technical aspects. *Gems and Gemology*, Vol. 17, No. 3, pp. 121-131.

Reinitz I. and Moses T. (1997) Treated-Color Yellow Diamonds with Green Graining. *Gem Trade Lab Notes*. *Gems and Gemology*, Vol. 33, No. 2, pp.136.

Schmetzer K. (1999) Behandlung natürlicher Diamanten zur Reduzierung des Gelb- oder Braunsättigung. *Goldschmiede Zeitung*, Vol. 97, No. 5, pp. 47-48.

Woods G. S., Collins A. T. (1983) Infrared absorption spectra of hydrogen complexes in type I diamonds. *Journal of Physics and Chemistry of Solids*, Solid State Communications, Vol. 45, pp. 471-475.

Yuan J.C.C. (1999) *Diamond Researching*. Solstar International Inc. Internal Report, NY (USA).