



**HAL**  
open science

## **Les gemmes de deux pièces maîtresses méconnues de la collection Adèle de Rothschild au château d'Écouen - 1). La tiare.**

Gérard Panczer, Guillaume Choumil, Julie Rohou, Geoffray Riondet

### **► To cite this version:**

Gérard Panczer, Guillaume Choumil, Julie Rohou, Geoffray Riondet. Les gemmes de deux pièces maîtresses méconnues de la collection Adèle de Rothschild au château d'Écouen - 1). La tiare.. *Revue de Gemmologie A.F.G.*, 2021. <hal-03774534>

**HAL Id: hal-03774534**

**<https://hal.science/hal-03774534v1>**

Submitted on 23 Sep 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

# Les gemmes de deux pièces maîtresses méconnues de la collection Adèle de Rothschild au Château d'Écouen – I. La tiare

Gérard Panczer<sup>1</sup>, Guillaume Choumil<sup>2</sup>, Julie Rohou<sup>3</sup>, Geoffray Riondet<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Professeur à l'Université Claude Bernard - Lyon 1, Responsable du DUGEM, institut Lumière Matière UMR5306 - UCBL – CNRS, 69622 Villeurbanne cedex, gerard.panczer@univ-lyon1.fr

<sup>2</sup> Gemmologue, DUGEM, Diplôme Universitaire de Gemmologie de Lyon.

<sup>3</sup> Conservateur du patrimoine, chargée des collections d'orfèvrerie, joaillerie, instruments de mesure et armes du Musée national de la Renaissance, Château d'Écouen.

<sup>4</sup> Geoffray Riondet, spécialiste en bijoux anciens, expert judiciaire.

La tiare et le diadème (taj) proviennent d'un lot de bijoux et de pièces d'orfèvrerie de la donation de 1922 de la baronne Adèle de Rothschild (Francfort-sur-le-Main, 1843 - Paris, 1922), épouse de Salomon James de Rothschild (1835-1864) et fille de Mayer Carl de Rothschild (Francfort, 1820 - Francfort, 1886) acquéreur des bijoux (Rothschild et Luthmer, 1922 ; Les Donateurs du Louvre, 1989 ; Vigne, 2007). Elle laissa ses collections d'objets d'art, de tableaux et dessins au Louvre, au musée de Cluny et au musée des Arts décoratifs (Testament de la Baronne Salomon de Rothschild, 1922). Une partie sera transférée au Musée national de la Renaissance d'Écouen dont la tiare et le taj dont les résultats de l'expertise gemmologique sont présentés ici.

Une étude similaire par spectroscopie a été conduite en juin 1997 par Van Bockstael *et al.* (1997), sur la tiare papale du pape Pie IX (1846-1878), à l'occasion de sa restauration par le HRD « *Hoge Raad Voor Diamant* » à Anvers. Quelques-uns des principaux diamants et émeraudes ont été dessertis et ont pu être analysés au laboratoire HRD par absorption optique (UV-VIS) et par absorption infrarouge (FTIR).

L'objet de cet article est de montrer les résultats d'analyse de deux pièces majeurs par spectrométries portatives non invasives (Raman, absorption optique, photoluminescence et XRF) et sans dessertissage, conduites pendant deux jours en avril 2021 sur le site du musée d'Écouen, et présenter les interprétations associées.

## Techniques analytiques

**Trinoculaire et microscope USB.** Une trinoculaire Zeiss Stemi 2000 muni d'une caméra Axiocam 105 color (éclairage LED en champ sombre ou en réflexion) ainsi qu'un microscope Q-scope compact usb (avec éclairage annulaire polarisable) permet d'obtenir des photos macro des pierres, de leur serti et de potentiellement observer les inclusions dans les gemmes.

**Illumination UV.** L'illumination sous UV à 365 permet de mettre en évidence la fluorescence de certaines gemmes tels que les rubis (fluorescence rouge Cr<sup>3+</sup>) ou les diamants (centres de défauts de type N-V ; Tableau 1). Les UV courts plus énergétiques à 254 nm permettent parfois de mettre en évidence les éventuelles restaurations, les points de collage ou de soudure ainsi que les perles et les émaux.

**Spectrométrie Raman.** La spectrométrie Raman est une méthode analytique optique non destructive basée sur la diffusion inélastique de la lumière sur un matériau cristallisé ou non, organique ou minéral. Elle permet de mettre en évidence les vibrations des groupements atomiques ou moléculaires de la structure du matériau. Cette signature structurale permet d'identifier la nature du matériau analysé. Cependant la fluorescence pouvant parfois être générée peut masquer le signal Raman. L'utilisation de différentes excitations laser permet de sélectionner l'excitation ne générant pas ou peu de fluorescence.

Deux spectromètres Raman portables ont été utilisés :

- Un Raman portable Ocean Optics R 3000HR avec sonde fibre optique et excitation laser 785 nm (proche infrarouge) de 250 mW.
- Un Raman portable Ocean Optics avec sonde fibre optique et excitation laser 532 nm (vert) de 50 mW.

Les spectres Raman des matériaux minéraux obtenus sont comparés à la base de données RRUFF (Lafuente *et al.*, 2015).

**Fluorescence X (XRF).** La fluorescence X (X-ray fluorescence XRF) permet l'analyse chimique élémentaire sur site de tout type de matériaux inorganiques sans préparation particulière, composés d'éléments de numéro atomique  $Z > 11$  (à partir du magnésium). Cette méthode d'analyse élémentaire non destructive est basée sur l'énergie de rayons X émis lors de l'interaction de rayons X incidents avec les électrons de cœur des atomes du matériau. La résolution spatiale est de 3 mm et le temps d'analyse de 120 s. Le mode « Minerais » a été utilisée après une calibration préalable sur les standards NIST610 and 612 de compositions connues. La précision est variable selon les éléments et la matrice analysée. Elle est également fortement dépendante de la forme des échantillons : les meilleurs résultats seront obtenus pour une surface plane (pierres facettées) et seront moins précis pour les pierres à surface incurvée (cabochons). L'appareil utilisé est un analyseur XRF Thermo Niton XL3t 980 GOLDD+ (puissance de 2 W, anode Ag) monté sur un trépied permettant une orientation de l'analyseur et une mesure à distance sécurisée.

## La Tiare



Figure 1. Vue générale de la tiare (E.CL. 20849) de face, de profil et vue arrière (H. 33 cm, L max. 18 cm, Diam. base 14,5 cm) après restauration (Photos O. Tavoso, 2021).

### Description

La tiare analysée est une tiare de type papale en triple couronne (Müntz, 1898) et non pas une tiare de type diadème. Les dimensions de la tiare (Figure 1) sont : hauteur : 33 cm, diamètre max. : 19 cm, diamètre à la base : 14,5 cm. Le diamètre réduit de la base laisse supposer que cette tiare n'était pas destinée à être portée par une autorité religieuse mais devait plus vraisemblablement orner une statue, ce que tend à confirmer l'absence de décor au revers.

L'inventaire RMN (E.Cl. 20849) fait état de : argent doré, émeraude, rubis, diamant, topaze. Le registre d'inventaire du Musée (Figure 2) concernant la tiare indique (Figure 2) :

*« Tiare en argent doré, rehaussé d'appliques en argent ciselé et de pierreries polychromes, présentant trois couronnes d'émeraudes serties, qui séparent des motifs de fleurons et de guirlandes chargées de topazes, rubis, améthyste, saphirs, diamants ou strass ; surmontant le tout, un amortissement curviligne de pierreries similaires, au-dessus de quoi, la boule du monde, en émeraude (?), sommée de la croix en pierreries ; la partie postérieures, à peine décorée, semble indiquer que cette tiare coiffait une statue vue de face. »*

20.849 X Orfèvrerie. Bijoux. Tiare. Europe orientale. XVIII<sup>e</sup> siècle (?) H. 0,33; Diam. 0,19.  
 Tiare en argent doré, rehaussé d'appliques en argent ciselé et de pierreries polychromes, présentant trois couronnes d'émeraudes serties, qui séparent des motifs de fleurons et de guirlandes chargés de topazes, rubis, améthystes, saphirs, diamants ou strass ; surmontant le tout, un amortissement curviligne de pierreries similaires, au-dessus de quoi, la boule du monde, en émeraude (?), sommée de la croix en pierreries ; la partie postérieure, à peine décorée, semble indiquer que cette tiare coiffait une statue vue de face.  
 Legs Salomon de Rothschild, 1922.

Figure 2. Extrait du registre d'inventaire du Musée de la Renaissance concernant la tiare (E.Cl. 20849).

Une restauration a eu lieu en 2020, effectué par Olivier Tavoso (Restauration d'œuvres d'art en métal) (Tavoso, 2020). Le rapport précise : « *Orfèvre Anonyme ; Russie, Caucase ou Bulgarie, XVIIIe siècle. Restauration : pierres précieuses : émeraudes (très certainement colombiennes – Muzo ou Chivor), diamants (Brésil ?), rubis, saphirs bleus et jaunes (ou citrines ?) ; pierres fines : améthystes, grenats (?); pierres d'imitations (?). Paillons* ».

Par ailleurs, un article paru dans la *Feuille d'avis de Neuchâtel* du 12 juin 1922 intitulé « Le legs de Mme Rothschild », mentionne « une tiare du XIIIe siècle ». Rien n'indique cependant si cette tiare est la tiare étudiée, qui elle est plus probablement datée du XVIIIe d'après la nature de l'orfèvrerie et de la taille des pierres (Tavoso, 2020).

### Tailles des gemmes

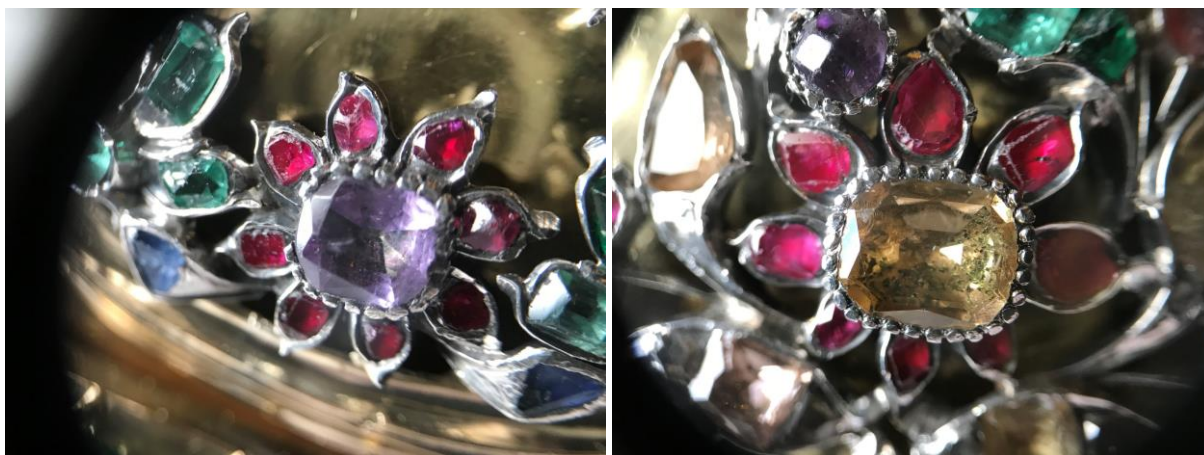


Figure 3. Détails des sertis en fleurons de la tiare, montrant les différents types de taille (violet : améthyste ; rouge : rubis ; bleu : saphir ; jaune : topaze et citrine). (Photos G. Choumil)

Les pierres de couleurs serties présentent des tailles diverses, plus ou moins rustiques et sont calibrées pour épouser les motifs en fleurons, guirlandes et motifs curvilignes. Les pierres rouges, oranges et bleues ont des tailles à table en coussin ou parfois en poire (Figure 3). Les pierres incolores sont généralement taillées en rose (sans table) mais parfois en rectangle (Figure 4a et b ; Figure 5a).

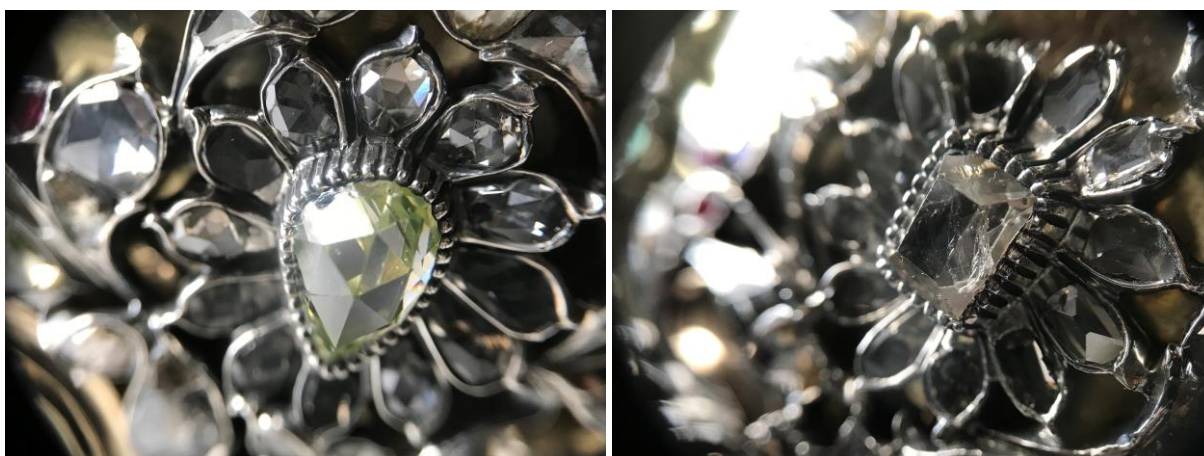


Figure 4. Détails des sertis de la tiare, montrant les différents types de taille, a) en rose et b) rectangle en table (jaune pâle et incolore : diamants) (Photos G. Choumil).

Les pierres vertes sont généralement taillées à table rectangle à 4 pans (Figure 7). Les émeraudes sommitales sont constituées d'une pierre facetté percée et d'une boule de forme ellipsoïde.



Figure 5. Détail a) des diamants sommitaux en taille poire et baguette ; b) de l'émeraude facettée et percée, de la tiare (Photos G. Choumil).



Figure 6. Photographies de détails des inclusions des émeraudes sommitales de la tiare a) émeraude facettée et b) boule d'émeraude. (Photos G. Panczer).

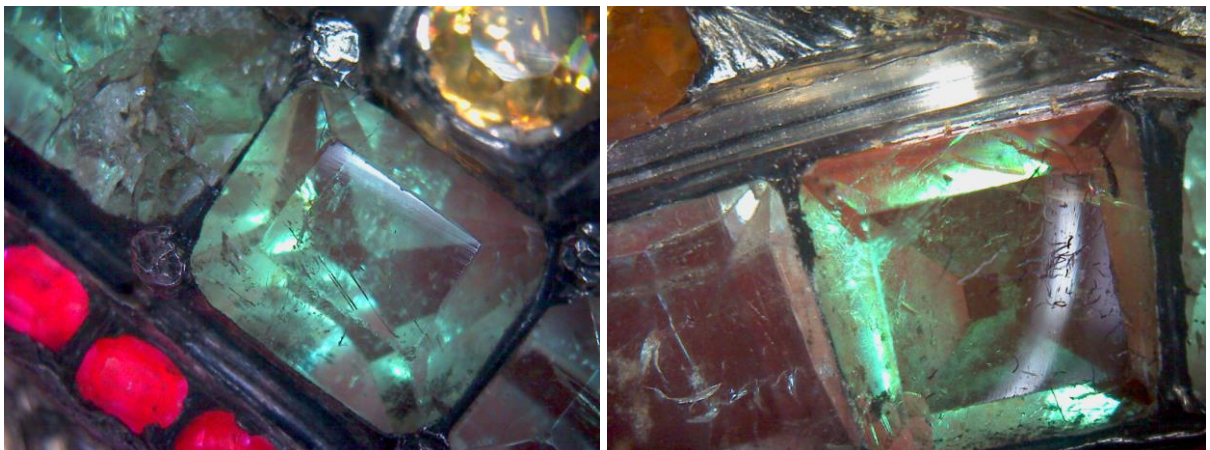


Figure 7. Détails des émeraudes à taille en table rectangulaires à quatre pans et large collette. (Photos G. Panczer).

Les émeraudes de la tiare (émeraudes sommitales et émeraudes à table rectangulaire) présentent des inclusions sous forme de « givres » (Figure 6 ; Figure 7). Celles-ci ne sont cependant pas caractéristiques d'une origine géographique particulière.

### Identification des gemmes de la tiare

La conjonction des différentes techniques d'observation et analytiques permet d'identifier avec certitude la nature minéralogique des gemmes.

L'observation de la tiare sous illumination UV (longs 365 nm) permet de mettre en évidence la fluorescence des rubis qui présentent une vive fluorescence rouge caractéristique (Figure 8). Leur fluorescence est plus efficace sous UV longs que sous UV courts (254 nm).



Figure 8. La tiare (vue avant) a) sous lumière blanche ; b) sous UV longs (365 nm) ; sous UV courts (254 nm). (Photos G. Panczer)

### Les diamants

Les diamants ont été identifiés par spectrométrie Raman (raie à  $1334\text{ cm}^{-1}$ ). Ils fluorescent de façon plus ou moins intense sous UV longs (Figure 8b) mais de façon plus notable sous UV courts (Figure 8c). Ainsi, les diamants fluorescent soit bleu intense (centres N3 majoritaires), bleu ou vert (centres H3 ou H4). Ces différentes couleurs d'émission correspondent et varient selon la présence de « centres de défauts » structuraux induisant cette fluorescence (Tableau 1 ; Luo & Breeding, 2013). Il faut noter que plusieurs centres peuvent être présents dans un même diamant. De plus on peut noter qu'aucun diamant de la tiare ne fluoresce en orange (centres « 480 nm ») ou en rouge (centre N-V). Ces centres de défauts ne sont cependant pas caractéristiques de l'origine géographiques des diamants.

Tableau 1. Dénomination, nature et couleur de fluorescence des centres de défauts des diamants (d'après Luo & Breeding, 2013) (N : atome d'azote ; V : lacune).

Diamants		Couleur de fluorescence	
Dénomination du centre de « défauts »	Nature du « défaut »	UV longs (365 nm)	UV courts (254 nm)
« N3 »	V-3N	Bleu intense	Vert moyen
« H3 »	N-V-N	Jaune vert	Jaune pale
« H4 »	2V-4N	Vert intense	Vert intense
« 480 nm »	?	Orange intense	Jaune
« N-V »	N-V	Rouge faible	Orange faible

## Les topazes

Les spectres Raman permettent d'identifier sans ambiguïté la structure des gemmes. Les pierres orangées à jaune sont donc des topazes,  $\text{Al}_2\text{SiO}_4(\text{F}, \text{OH})_2$  (Figure 9a).

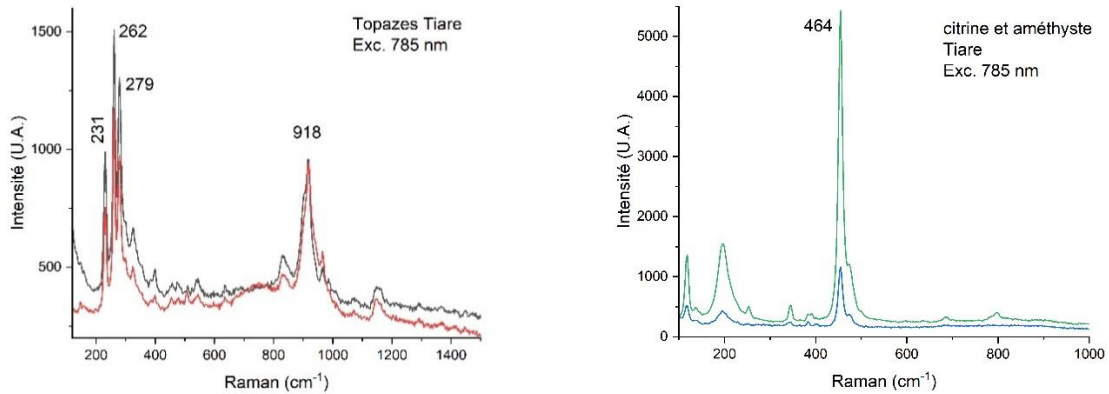


Figure 9. Spectres Raman représentatifs a) des topazes ; et b) des quartz (améthyste et citrine) de la tiare (Exc. 785 nm).

## Les citrines et améthystes

Quelques rares pierres jaunâtres sont cependant des citrines (quartz  $\text{SiO}_2$ , jaune) et sont difficilement différenciables des topazes par leur couleur. Les pierres violettes quant à elles sont des améthystes (quartz  $\text{SiO}_2$ , violet) de même structure que les citrines (Figure 9b).

## Les émeraudes

Les pierres vertes présentent des spectres Raman caractéristiques des béryls, de formule  $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$  (Figure 10a). Les spectres sont mieux structurés sous excitation 532 nm qu'à 785 nm qui induit une importante ligne de base de fluorescence. Les béryls chromifères verts sont donc bien des émeraudes.

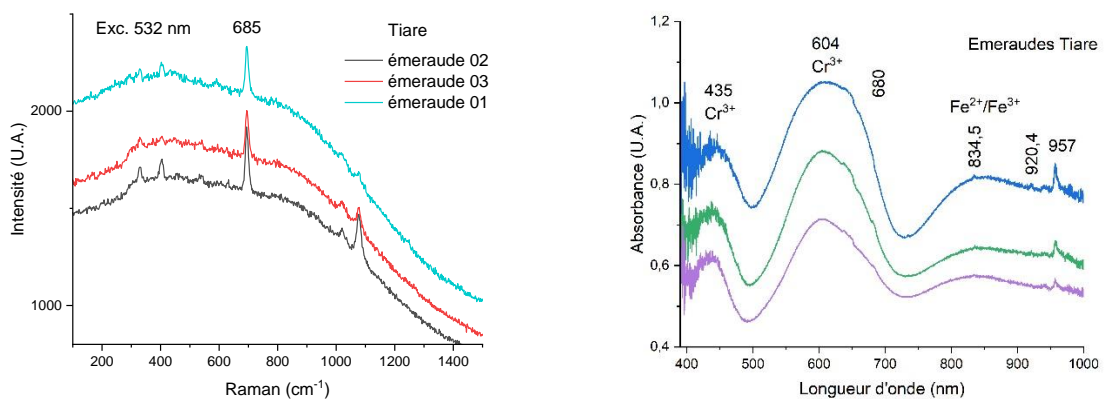


Figure 10. Spectres a) Raman et b) d'absorption optique (VIS-NIR), représentatifs des béryls émeraudes de la tiare (Exc. 532 nm)

Les spectres d'absorption (Figure 10b) se caractérisent par les bandes d'absorption de  $\text{Cr}^{3+}$  (604 et 435 nm) et une faible absorption de  $\text{Fe}^{2+}$  attendu à 810 nm (Saeseaw *et al.*, 2019). Ces absorptions sont similaires à celle notées pour les émeraudes de Colombie et d'Afghanistan. En effet, les émeraudes du Brésil, d'Éthiopie, de Russie, de Madagascar et de Zambie, se caractérisent quant à elles par une intense bande d'absorption du fer à 810 nm.

Tableau 2. Composition moyenne (en ppm) des éléments traces des émeraudes (boule sommitale et autres émeraudes) de la tiare.

ppm	Boule émeraude de la Tiare (Moyenne 5 mesures)	Autres émeraudes de la Tiare (Moyennes 8 mesures)
Cr	589 ( $\pm$ 38)	555 ( $\pm$ 34)
V	274 ( $\pm$ 33)	471 ( $\pm$ 35)
Fe	243 ( $\pm$ 99)	224 ( $\pm$ 115)
Ti	147 ( $\pm$ 85)	78 ( $\pm$ 102)
Ga	22 ( $\pm$ 11)	19 ( $\pm$ 10)

La formule structurale de l'émeraude est donc du type :  $(\text{Be}^{2+}, \text{Fe}^{2+})_3(\text{Al}^{3+}, \text{Cr}^{3+}, \text{V}^{3+})_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$ . Les teneurs moyennes en éléments traces des émeraudes de la tiare (Tableau 2) peuvent être comparées avec celle de données bibliographiques (Auriscchio *et al.*, 2018 ; Calligaro *et al.*, 2000). Cependant, les interprétations de ces comparaisons doivent être prises avec recul car ce sont des moyennes (de grandes variations de teneurs peuvent être présentes dans un même gisement) et elles comparent des analyses ICP-MS (Auriscchio *et al.*, 2018), PIXE/PIGE (Calligaro *et al.*, 2000) et XRF (cette étude). Les émeraudes de Colombie se caractérisent par une très faible teneur en rubidium ( $\text{Rb} < 10$  ppm) et des teneurs en Fe ( $200 \ll 2000$  ppm) (Saeseaw *et al.*, 2019). Ces teneurs sont compatibles avec celles obtenues pour les émeraudes de la tiare ( $< 5$  ppm).

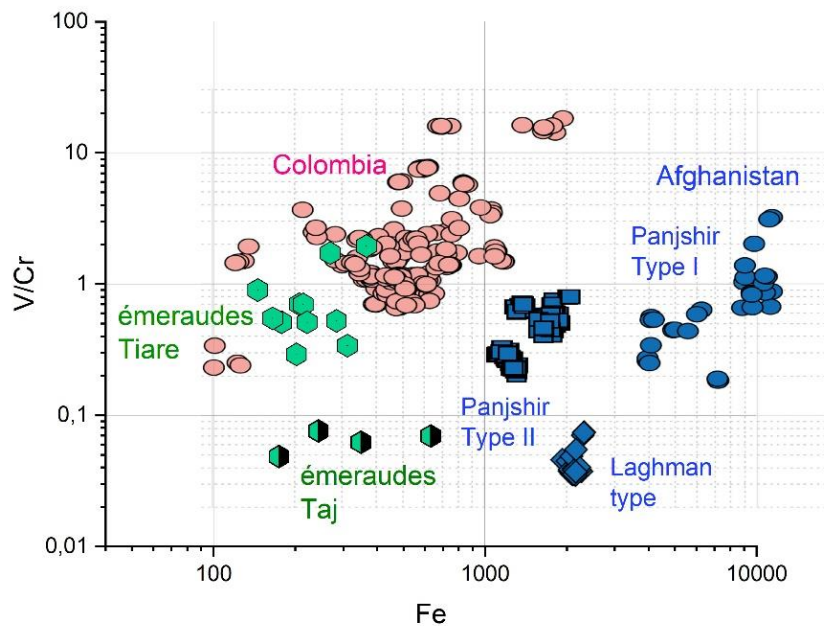


Figure 11. Diagramme Fe vs V/Cr (échelles log/log) des émeraudes de la tiare et du taj (hexagones verts ; XRF) comparées aux données (LA-ICP-TOF-MS) des émeraudes de Colombie (rose) et d'Afghanistan (bleu) de Krzemnicki *et al.* (2021).

Par ailleurs, il est possible de positionner les valeurs des émeraudes de la tiare sur le diagramme Fe vs V/Cr (Figure 11) d'après les données de Krzemnicki *et al.* (2021). On note que la composition des émeraudes de la tiare est en effet compatible avec celles des émeraudes de Colombie.

### Les corindons (rubis et saphirs)

Les pierres rouges et bleues présentent des spectres Raman caractéristiques des corindons,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Les corindons chromifères rouges sont des rubis (confirmant les observations faites sous illumination UV). Les rares pierres bleues (corindon Fe-Ti) sont des saphirs (Figure 12).

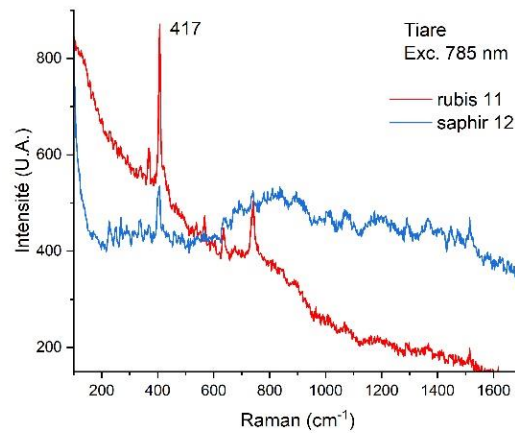


Figure 12. Spectres a) Raman (Exc. 785 nm) représentatifs des rubis et saphirs de la tiare.

### Les diamants

Les pierres incolores (à légèrement jaunâtre ; Figure 4) ont été confirmés par spectrométrie Raman comme étant des diamants. Aucune pierre incolore n'a été identifiée comme étant du cristal de roche (quartz incolore). Ainsi, aucune pierres d'imitation (verre) n'a été mis en évidence indiquant que seules des pierres gemmes ont été sertis et qu'aucune n'a sans doute été remplacées.

On peut noter que les « boules » vertes au sommet de la tiare sont bien des émeraudes et que les pierres incolores constituant la croix sont des diamants.

### Bilan Tiare

L'alliage composant la tiare est constitué d'argent doré. Les pierres de couleurs serties sur la tiare présentent des tailles diverses (taille à table rectangle à 4 pans ; tailles à table en coussin ; taille poire ; taille en rose ; taille en boule pour les pierres sommitales). Il est notable que toutes les pierres sont de qualité gemme (topazes, rubis, améthyste, saphirs, diamants) et qu'aucune imitation (simulants) n'a été mis en évidence (pas de strass comme supposé dans l'inventaire RMN). La composition des émeraudes de la tiare est compatible avec celles des émeraudes de Colombie. Elles donc été extraites après le milieu du XVIe siècle, la mine de Chivor ayant été exploitée à partir de 1545 et celle de Muzo en 1594 (Giuliani *et al.*, 2000).

### Conclusions

La tiare (E.Cl. 20849) a été étudiée de façon approfondie par les techniques de gemmologie scientifique. Il est notable que toutes les pierres sont de qualités gemmes et qu'aucun simulant n'est présent. Les émeraudes de la tiare sont fort probablement originaires de Colombie. Quoique datant sans doute du XVIIIe siècles, l'origine de cette pièce d'orfèvrerie remarquable par la richesse et la diversité de ses pierres serties reste cependant encore incertaine.

## Références bibliographiques

- Auriscichio C., Conte A.M., Medeghini L., Ottolini L., De Vito C. (2018) Major and trace element geochemistry of emerald from several deposits: Implications for genetic models and classification schemes. *Ore Geology Reviews*, Vol. 94, pp. 351–366.
- Calligaro, T., Dran, J.-C., Poirot, J.-P., Querre, G., Salomon, J., & Zwaan, J.C. (2000). PIXE/PIGE characterisation of emeralds using an external micro-beam. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B, Beam Interactions with Materials and Atoms*, 161-163(4), 769-774.
- Giuliani G., Chaussidon M., Schubnel H.-J., Piat D.H., Rollion-Bard C., France-Lanord C., Giard D., de Narvaez D., Rondeau B. (2000) Oxygen isotopes and emerald trade routes since Antiquity. *Science*, 287, 631-633.
- Hainschwang, T., Notari, F., Pamies, G. (2020) A defect study and classification of brown diamonds with deformation-related color. *Minerals*, 10, 903. <https://doi.org/10.3390/min10100903>
- Krzemnicki, M. S., Wang, H. A. O., Büche, S. (2021) A new type of emerald from Afghanistan's Panjshir valley. *The Journal of Gemmology*, London, Vol. 37, N° 5, 474-495.
- Lafuente B, Downs R T, Yang H, Stone N (2015) The power of databases: the RRUFF project. In: Highlights in Mineralogical Crystallography, T Armbruster and R M Danisi, eds. Berlin, Germany, W. De Gruyter, pp 1-30
- Le legs de Mme Rothschild. *Feuille d'avis de Neuchatel*, 12 juin 1922.
- Le testament de la Baronne Salomon de Rothschild (1922), *Archives israélites de France*. Vol. 83, N°17, 27 avr. 1922.
- Les Donateurs du Louvre (1989) Inventaire du legs Rothschild (photocopies avec cotes reportées) : Carnets de la Réserve des livres rares (banque de salle Y), Éd. de la Réunion des musées nationaux, Paris, 347 p.
- Luo Y & Breeding C.M. (2013) Fluorescence Produced by Optical Defects in Diamond. *Gems & Gemology*, Summer 2013, 49, 2, 82-97.
- Müntz E. (1898) La tiare pontificale du VIII<sup>e</sup> au XVI<sup>e</sup> siècle. In: *Mémoires de l'Institut national de France*, tome 36, 1<sup>e</sup> partie, 235-324.
- Rothschild (von) M.K., Luthmer F. (1883) Der Schatz des Freiherrn Karl von Rothschild: Meisterwerke alter Goldschmiedekunst aus dem 14.-18. Jahrhundert [Le trésor du baron Karl von Rothschild : chefs-d'œuvre de l'orfèvrerie ancienne du XIV<sup>e</sup> au XVIII<sup>e</sup> siècle], H. Keller Ed., 100 p.
- Saeseaw S., Renfro N.D., Palke A.C., Sun Z., McClure S.F. (2019) Geographic origin determination of emerald. *Gems & Gemology*, 55, 4, 614–646.
- Schommer P. (1922) Inventaire de la donation de la Baronne Salomon de Rothschild, 11 rue Berryer, Paris. Décret d'acceptation du 16 décembre 1922, [Inventaire R], Paris, 1922
- Tavoso O. (2020) Compte-rendu de restauration de la tiare E.Cl. 20849. Rapport, Décembre 2020.
- Tsai T. and D'Haenens-Johansson U. (2021) Rapid gemstone screening and identification using fluorescence spectroscopy, *Appl. Opt.*, 60, 3412-3421.
- Van Bockstael M., Ibens W., Storme P., Storme P., Baeten J. (1997) The diamond Tiara of Pope Pius IX (1846-1878). *Antwerp Facets*, HRD, 16 p.
- Vigne G. (2007) Le Legs de la baronne Salomon de Rothschild (1922), tapuscrit inédit, *Direction des Musées de France*.

## Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier François Farges, Professeur de Minéralogie au Laboratoire de minéralogie et de cosmochimie du Muséum d'Histoire Naturel de Paris pour les avoir recommandé auprès du Musée de la Renaissance d'Écouen. Grand merci également à Alexandre Droux, expert gemmologue des pierres de couleurs et formateur à l'Institut National de Gemmologie, pour sa participation à l'interprétation des inclusions des gemmes étudiées.