

L'influence de la taille sur les phénomènes optiques des gemmes

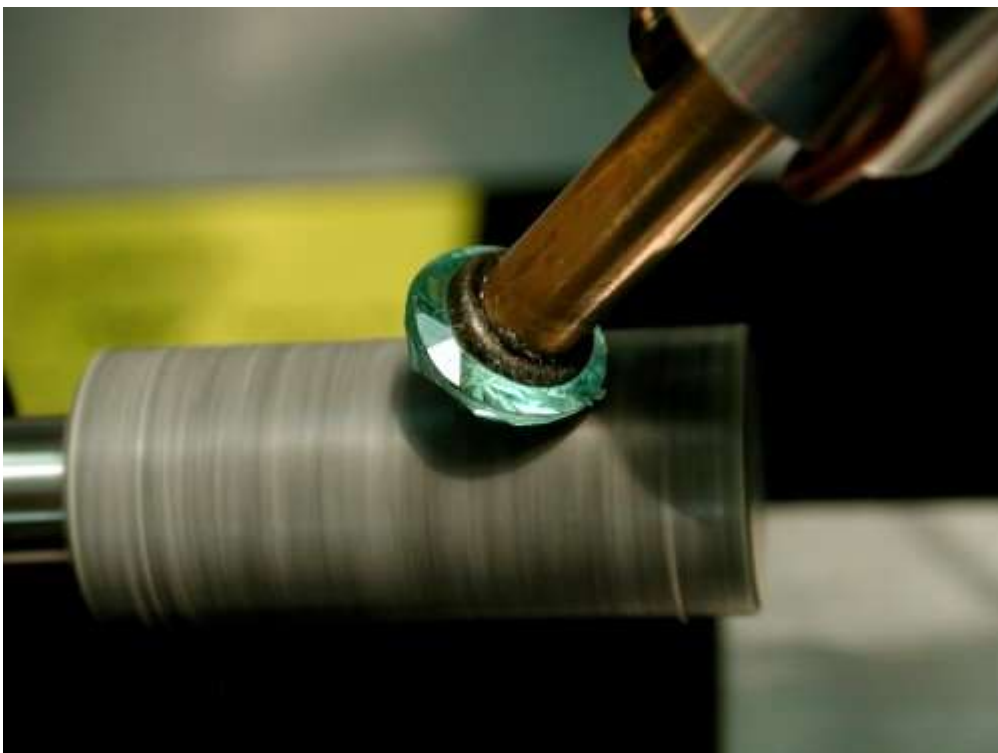


Photo : gemstoneartist.com

**Projet de Diplôme Gem-A
Session 2014 - 2015**

David Griziot

- **Introduction**
- **CHAPITRE I : LA TAILLE**
 - I- Les facteurs qui déterminent la taille**
 - 1) Rendement
 - 2) Transparence
 - 3) Éclat et feux
 - 4) Inclusions
 - 5) Couleur
 - 6) Dureté différentielle et directions de clivage
 - 7) Durabilité
 - 8) Attrait commercial
 - 9) Phénomènes optiques
 - II- Les différentes étapes de la taille**
 - 1) La taille à facettes
 - 2) La taille non facetée
 - III- Des exemples : la taille de certaines gemmes**
 - 1) La taille du diamant
 - 2) La taille de l'émeraude
 - 3) La taille du rubis
 - 4) La taille de la tourmaline
- **CHAPITRE II : LES PHENOMENES OPTIQUES**
 - I- Astérisme**
 - 1) 6 branches
 - 2) 4 branches
 - II- Chatoyance**
 - 1) Œil de chat du chrysobéryl
 - 2) Œil de chat du verre fibre optique
 - III- Pléochroïsme**
 - 1) Tanzanite : trichroïsme
 - 2) Tourmaline : dichroïsme
 - IV- L'aduralescence : Pierre de Lune**
 - V- La labradorescence**
 - VI- Autres effets d'optiques**
 - 1) Œil de tigre
 - 2) Pierre de Soleil
 - VII- Changements de couleurs**
 - 1) Alexandrite
 - 2) Zultanite
 - 3) Chrysobéryl Alexandrite œil de chat
 - VIII- Gemmes non cristallines : l'opale**
- **CONCLUSION**

INTRODUCTION

Ce mémoire a pour but de présenter certaines caractéristiques optiques des gemmes taillées et montées en joaillerie. Dans le chapitre I, Nous aborderons tout d'abords les facteurs essentiels que le lapidaire doit prendre en compte avant de tailler une gemme, puis nous verrons comment il met son art en pratique. Dans le chapitre II, nous décrirons les divers phénomènes optiques visibles qui découlent directement d'une taille ou d'une orientation de taille spécifique par rapport aux facteurs précédemment évoqués.

EN QUOI LA TAILLE VA INFLUENCER L'ASPECT GENERAL D'UNE PIERRE ET CONTRIBUER A REVELER DIVERS PHENOMENES OPTIQUES

CHAPITRE I : LA TAILLE

La taille a une importance essentielle pour mettre en valeur les gemmes. Bien que brutes, certaines gemmes bien formées et en bon état révèlent leur beauté, il est en général primordial de les tailler. Seulement, aujourd'hui sur le marché mondial, la plupart des gemmes sont taillées afin de garder un maximum de poids par rapport au brut.

Lorsqu'il est en présence d'une gemme brute, le lapidaire doit impérativement connaître ses propriétés physiques et optiques. Celles-ci étant variables d'une gemme à l'autre.

Le style et la qualité de la taille peuvent avoir une incidence sur le prix d'une pierre, une pierre bien taillée valant toujours plus cher. Pourtant, le choix d'une taille particulière peut être dicté par plusieurs facteurs :

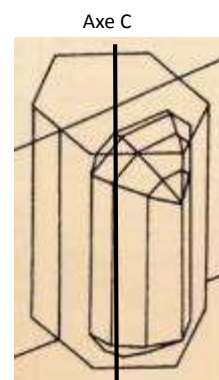
I- LES FACTEURS QUI DETERMINENT LA TAILLE

1) Rendement

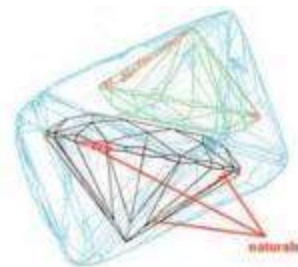
Le rendement fait référence au poids de la pierre taillée par rapport à son poids à l'état brut. De nos jours, La plupart des pierres vendues lors d'expositions mondiales, marchés aux pierres, ou autres, tiennent uniquement compte du poids.

La forme du cristal brut n'est pas nécessairement parfaite. Ce dernier peut avoir l'aspect d'un banal caillou du fait que ses faces cristallines ont été érodées, ébréchées ou fracturées. Dès lors, le lapidaire essaie de conserver un maximum de matière au détriment de la qualité de la taille : symétrie générale, symétrie des facettes, etc.

Autre exemple, lorsque le lapidaire est en présence d'un cristal hexagonal d'émeraude, il peut obtenir un plus grand nombre de pierres facettées de type de taille à degrés s'il choisit d'orienter la table (côté par lequel on voit la pierre le plus souvent) parallèlement à l'allongement du cristal (Axe C) que s'il choisit de les tailler perpendiculairement à l'allongement. Cette méthode présente néanmoins un sérieux inconvénient ; la couleur de la pierre finie sera moins profonde et plus jaunâtre. Une pierre de poids similaire et taillée perpendiculairement à l'allongement vaudra dix fois plus chère.



Conserver un maximum de poids est donc essentiel afin de tirer le plus de profit sur la pierre finie, mais nous verrons que d'autres facteurs rentrent en compte et sont parfois plus importants pour la beauté générale de la pierre que le poids.



Exemple d'un diamant brut dans lequel on peut tailler deux diamants taille brillant. Le rendement est d'environ 50%, voire

2) Transparence



Saphir facetté
Photo : ajsgem.com

Le diamant est une gemme appréciée notamment pour sa transparence. C'est une des raisons pour laquelle on la taille généralement à facettes. Tout comme les corindons, les béryls, les tourmalines, les topazes, etc. sont pour la plupart facettées, lorsque celles-ci présentent une bonne pureté.

Ces pierres peuvent présenter un charme égal si elles sont taillées en cabochon, on retrouve actuellement une grande quantité de colliers de billes de tourmaline de toutes les couleurs. Malheureusement, sur le marché actuel, il est extrêmement difficile de se procurer une gemme dite « transparente » de bonne pureté taillée en cabochon, y compris des colliers de billes de tourmaline. Lorsque celles-ci sont cabochonnées, elles présentent de nombreuses inclusions et défauts internes, les plus belles pierres étant réservées pour une taille à facette.



Collier de billes de tourmaline



Saphir cabochon fortement inclus
Photo : gemsoul.com

A l'inverse, les gemmes opaques sont pour la plupart taillées en cabochon, billes, sculptures, etc. Le jade, la rhodochrosite, le lapis-lazuli ou le spinelle noir sont principalement taillés de cette manière. En ce qui concerne le spinelle noir, il n'est cependant pas rare de le retrouver facetté. Tout comme pour le diamant noir (qui est opaque), le facteur de la brillance vient s'ajouter et ces deux gemmes restent attrayantes et populaires avec une taille en rond brillant par exemple.



Cabochoons de Jadéite



Cabochoon de Rhodochrosite



Spinelle noir taille trillion brillant

Quant aux gemmes translucides, on les taille généralement en cabochon, bille, etc.



Cabochon d'ambre



Cabochon de feldspath pierre de lune

Photo : patrickvoillot.com

Nous verrons dans le paragraphe 4 Comment les inclusions qui provoquent certains effets d'optiques peuvent influencer sur la transparence, et donc sur le type de taille à adopter.

3) Éclat et feux

L'éclat est une caractéristique intrinsèque à chaque variété de gemmes, lié à la capacité qu'a une gemme à réfracter la lumière lorsque celle-ci se réfléchit sur sa surface. C'est un effet d'optique visible à la surface.

Les Feux, quant à eux, sont dus à la valeur de dispersion de chaque gemme, c'est-à-dire, à la capacité qu'a une gemme à disperser chaque onde lumineuse (ou chaque couleur) à un angle différent lorsque la lumière la traverse.

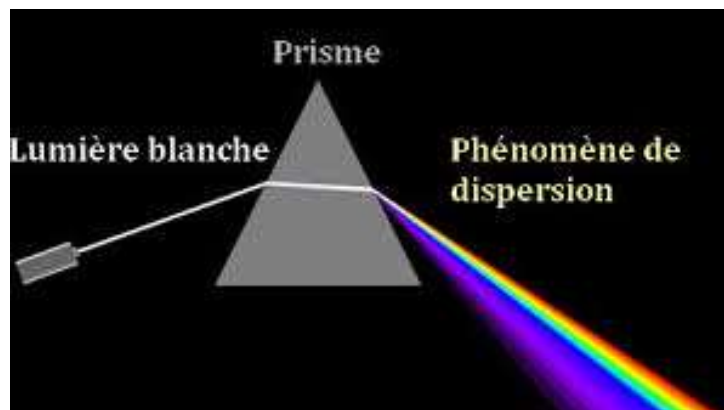


Photo : gemselect.com



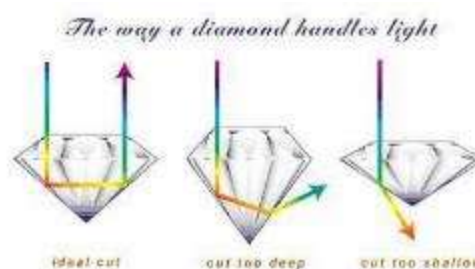
Eclat sub-adamantin du zircon

Photo : gemstones-guide.com

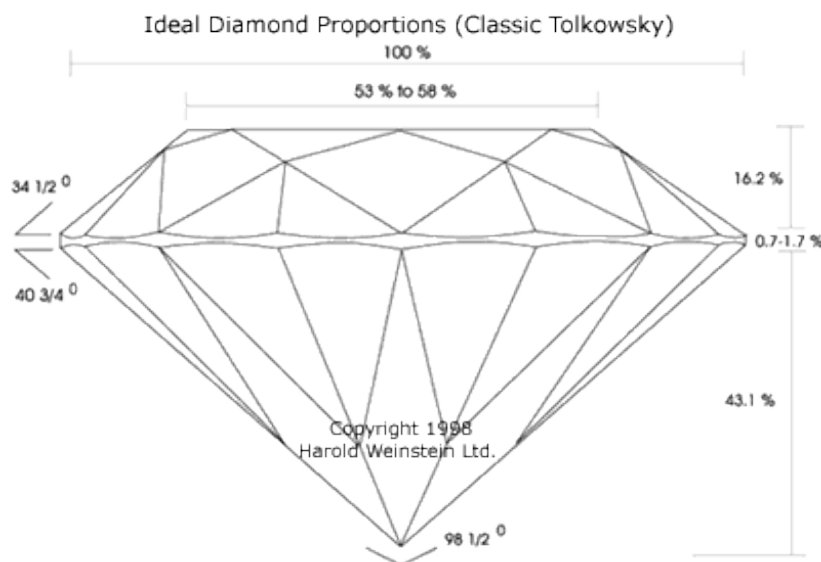


Dispersion : chaque longueur d'onde qui traverse le prisme est réfracté à un angle différent ; ce qui provoque les feux.

Bien évidemment, les gemmes qui présentent un éclat prononcé auront tendance à être taillées à facettes. Les feux, et de ce fait la brillance, également liée à l'indice de réfraction, sont révélés grâce à une taille qui prend en compte l'indice de réfraction de la gemme et contraint le lapidaire à tailler la gemme selon des angles bien spécifiques. La taille « brillant » par exemple, est la taille la plus utilisée pour le diamant car elle a été conçue pour ce dernier.



Comme nous l'avons vu dans le chapitre du rendement, la plupart des pierres sont désormais taillées pour le poids, cette règle n'échappe malheureusement pas aux diamants de qualité moyenne. Ainsi, l'angle entre la culasse et la couronne (angle le plus important pour révéler le maximum de feux dans le diamant) qui est compris entre 41 et 42° n'est que trop rarement respecté, à l'exception bien sûr des pierres de pureté VVSI à VS2, de couleur D, E, F ou G, et d'un poids de plus de 5 carats.



Les proportions idéales du diamant taille brillant

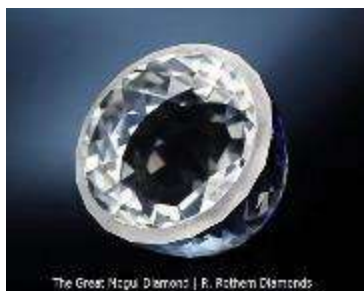
Photo : hwgem.com



Les feux du diamant

Photo : dreamstime.com

Les plus grosses pièces qui existent ne sont pourtant pas forcément taillées en « brillant ». Les tailleurs de diamant qui se sont chargés de la taille du Great Mogul (280 carats) par exemple, n'ont pu prendre en compte ni la brillance ni les feux en la taillant en taille rose. Bien sûr, cela n'enlève nullement de charme à cette pièce unique. Le Cullinan 1, plus gros diamant du monde avec 530,20 carats, a pu être taillé en poire brillant.



Diamant Great Mogul, taille rose



Diamant Cullinan 1



Diamant Cullinan brut

L'art de la taille à facettes étant en constante évolution, de nouvelles manières de tailler le diamant viennent faire leur apparition. L'entreprise Lili Diamond s'est spécialisée dans la recherche et le brevetage de nouveaux types de taille, comme la taille Meteor Cut®, qui a une forme décagonale et possède 71 facettes, ce qui offre au diamant un éclat éblouissant et une luminosité exceptionnelle. La taille « brillant » traditionnelle ne possède que 57 facettes, 33 sur la couronne et 24 sur la culasse.

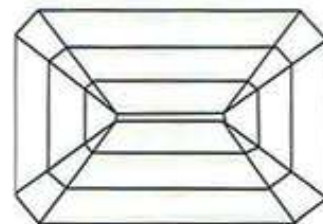
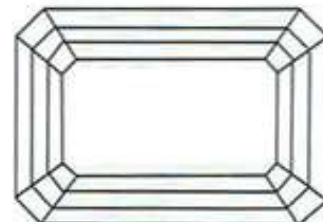


Un autre exemple de type de taille permettant d'obtenir une brillance et des feux élevés est la taille « Radiant ». Celui-ci combine l'élégance de la taille « émeraude » (type de taille rectangulaire à pans coupés et à degrés, les arêtes de facettes étant parallèles à la table) avec la brillance de la taille rond « brillant ». La taille radiant possède également un grand nombre de facettes : 70 au total, 25 sur la couronne, 8 sur le rondiste et 37 sur la culasse. Outre la brillance, cette taille permet de masquer la couleur jaunâtre et les inclusions de certains diamants.



Taille radiant

Photo : diamondqueensland.com.au



Taille émeraude

Photo : diaminor.eu

Les caractéristiques de la taille Brillant sont appropriées aux diamants. La plupart des autres pierres n'ont ni l'indice de réfraction (IR diamant = 2.42) ni la valeur de dispersion (V. de dispersion diamant = 0.044) du diamant.

Ainsi, un lapidaire voulant obtenir le maximum de brillance et de feux avec une améthyste (IR = 1.54 ; V. de dispersion = 0.013) devra choisir un angle entre la culasse et la couronne beaucoup plus élevé. Cette pierre sera donc très difficile à sertir.



Améthyste sombre

Des pierres autrefois jugées comme « pierre de collection » font désormais leur apparition, et ce depuis plusieurs années, sur le marché des gemmes réservées à la joaillerie, comme le sphène.



Photo : gemsociety.org

Cette pierre possède un IR de 1,88 à 2,05 mais aussi et surtout une valeur de dispersion de 0,050, supérieure à celle du diamant. De telles caractéristiques optiques confèrent au sphène, lorsque celui-ci est taillé à facettes, une brillance et des feux extraordinaires.

Un autre exemple de pierre autrefois considérée comme étant de collection est la sphalérite. Son IR est compris entre 2.36 et 2.43 et sa valeur de dispersion est extrêmement élevée : 0.156 et lui procure donc des feux des plus étincelants.



Photo : minclassics.com



Photo : gem-sphalerite.com

Il est par ailleurs déconseillé de sertir ce genre de pierres à griffes sur une bague par exemple, puisque leur dureté est plutôt faible (5 à 5 ½ pour le sphène et 3 à 4 pour la sphalérite, sur une échelle de 10) et elles possèdent toutes deux des clivages, qui peuvent être responsables de fissures au moindre choc.

4) Inclusions

Lorsque le lapidaire est en présence d'une gemme brute de bonne couleur et de bonne transparence, ce dernier fera en sorte d'éliminer les inclusions gênantes. En présence d'un brut plus fortement inclus, il préférera tailler cette gemme en cabochon, comme nous avons pu le constater dans le chapitre de la transparence.

Seulement, de nombreuses variétés de gemmes sont beaucoup plus prisées lorsqu'elles possèdent des inclusions spécifiques que lorsqu'elles sont trop pures. C'est le cas par exemple du quartz incolore, ou cristal de roche.

Dans un cristal de roche, on peut trouver une grande quantité de minéraux divers et variés, tels que du rutile, de l'hématite, de la fluorite, de la tourmaline noir, ou schorl, mica, etc. Ce type de Quartz à Inclusions sera d'autant mieux mis en valeur lorsqu'il sera taillé en cabochon ou en Bille.

- Rutile : le quartz à rutile est très présent sur le marché. Si le rutile au sein du quartz est maclé (macles cycliques), les prix peuvent monter haut
- Schorl : moins prisé mais pourtant très présent sur le marché (car moins rare) en colliers de billes par exemple.
- Hématite : il est de plus en plus courant de retrouver des pierres bicolores (cristal de roche et améthyste) contenant des inclusions d'hématite en « pattes de coccinelles », également très prisées.
- Mica : une variété de quartz vert appelée quartz aventuriné doit sa couleur à une multitude de paillettes de mica, sur une matrice incolore.

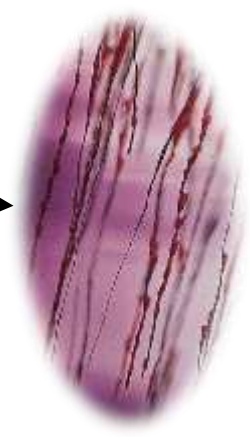


Quartz à rutile



Améthyste avec inclusions d'hématite

Photo : gemslove.com



Hématite dans améthyste.

Photo : gia.edu



Quartz aventuriné, fortement inclus de paillettes de mica

Photo : geology.com



Quartz à rutile facetté.

Photo : gemselect.com

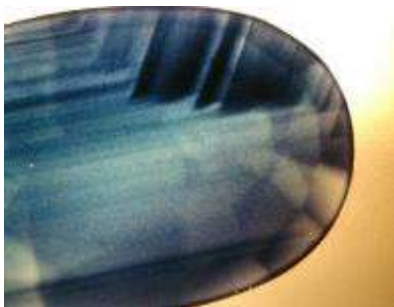
Le quartz n'est pas la seule variété de gemme recherchée pour ses inclusions. Citons également les corindons étoilés, les pierres chatoyantes, les feldspaths pierre de soleil et pierre de lune (que nous verrons dans le chapitre II).

5) Couleur

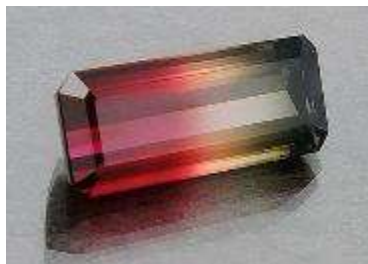
L'élément fondamental qui influence le lapidaire dans le choix de la taille est bien sûr la couleur.

Plusieurs facteurs sont donc pris en compte :

- L'intensité de la couleur : le taux d'éléments colorants présents dans une même variété de pierre peut fortement varier d'une pierre à l'autre. Le lapidaire doit ainsi adapter le type de taille.
- Les différences de couleur : certaines variétés, comme le corindon ou la tourmaline, peuvent présenter des « zones de couleur », la couleur ne sera pas homogène dans un même brut. Le lapidaire peut alors choisir d'adapter une taille non proportionnée afin de masquer ces zones, ou au contraire, mettre en valeur ces différences de couleur. Cette dernière solution convient particulièrement aux tourmalines melon d'eau ou trapiches, et aux émeraudes trapiches. On retrouve sur le marché quelques fines tranches taillées perpendiculairement à l'axe C et montrant ces différences de couleur.



Zones de couleur, saphir



Tourmaline bicolore
Photo : gemfrance.com



Tranche de tourmaline melon d'eau



Tourmaline trapiche
Photo : mindat.org



Émeraude trapiche.
Photo : frediani.fr

- **Le pléochroïsme** : est une caractéristique parfois observable lorsqu'on est en présence de gemmes faisant partie des six systèmes cristallins autres que le système cubique. Dans les cas les plus extrêmes, la couleur peut changer du tout au tout selon l'orientation de la pierre. La tanzanite est sans doute le meilleur exemple de pierre considérée comme gemme montrant cet effet d'optique. Elle peut montrer trois couleurs, lorsque cette pierre n'a pas été chauffée : bleu, violet et jaune selon l'angle d'observation, on dit qu'elle est « trichroïque ». Ainsi, si le lapidaire choisi d'accentuer le bleu, il devra, s'il choisit une taille à facettes, orienter la table (côté par lequel on verra la pierre taillée le plus souvent) perpendiculairement à l'axe C, ou, s'il choisit une taille cabochon, orienter la partie la plus convexe de la même manière. C'est cette teinte qui est la plus prisée sur le marché.



Pléochroïsme de la tanzanite. Source : minerals.edu



Tanzanites taillées selon divers orientations

De nombreuses pierres montrent cet effet. La tourmaline, par exemple, qui est fortement pléochroïque, montre deux teintes d'une même couleur, elle est « dichroïque ». Lorsque le lapidaire est en présence d'un brut très foncé, il fera en sorte d'orienter la table, ou la partie la plus convexe du cabochon, de manière à voir la couleur la plus claire, et inversement.

Dans une moindre mesure, le rubis montre une couleur rouge ou plus orangée, le saphir, bleu ou plus verte, l'émeraude, verte ou plus jaune selon l'orientation.



Pléochroïsme du rubis. Photo : minerals.edu



Pléochroïsme de la tourmaline.
Photo : geminterest.com



Photo : gemstonemasters.com

Parmi les pierres autrefois considérées comme pierres de collection possédant un pléochroïsme prononcé et que l'on retrouve désormais en grande quantité sur le marché, citons le diopside, qui comme la tourmaline, peut montrer deux teintes de vert. La cordiérite, ou iolite, est trichroïque, et exhibe du bleu, du jaune-brunâtre et du violet selon l'orientation. Le sphène qui, en plus disposer d'une grande dispersion, montre un très fort trichroïsme : jaune-verdâtre, jaune-rougeâtre et presque incolore.

Le lapidaire peut donc obtenir des couleurs totalement différentes selon son choix dans l'orientation de la table.



Pléochroïsme de la iolite



Pléochroïsme du diopside



Pléochroïsme du sphène

Photo : geminterest.com

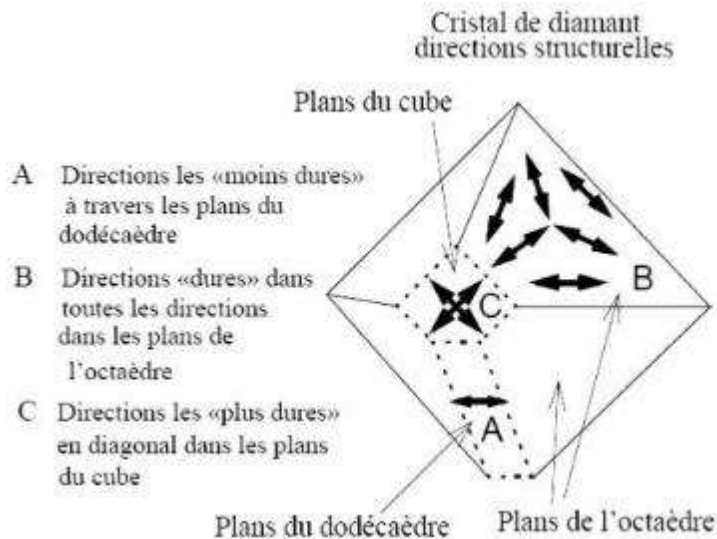


Comme nous pouvons le constater, lorsque l'on parle des pierres de couleur (bien que le diamant puisse se retrouver dans de nombreuses couleurs, ce terme est utilisé pour décrire toutes les autres pierres gemmes), le lapidaire s'occupe de mettre en évidence la couleur plutôt que la brillance ou les feux.

6) Dureté différentielle et Directions de clivage

Chaque variété de minéraux possède une dureté qui lui est propre. Sur l'échelle de dureté des minéraux, ou échelle de Mohs, on distingue 10 échelons, 1 correspondant au talc et 10 au diamant. Le lapidaire doit donc s'adapter devant chaque variété de gemme en prenant en compte ce paramètre.

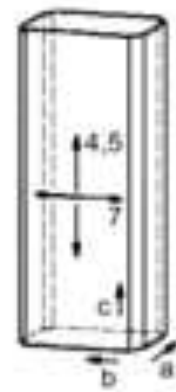
Certaines gemmes peuvent présenter une dureté différentielle selon la direction dans laquelle le lapidaire souhaite tailler. Pour le diamant, certaines directions sont plus dures que d'autres :



Dureté différentielle, octaèdre de diamant

Ainsi, en présence d'un octaèdre de diamant, le tailleur doit s'adapter à cette caractéristique.

Le meilleur exemple lorsque l'on parle de dureté différentielle est la Cyanite. Sa dureté est comprise entre 5 et 7 ; 5 dans le sens de l'allongement du cristal (parallèle à l'axe C), 7 perpendiculairement à l'axe C.



Dureté différentielle, cyanite

Beaucoup de pierres présentent également des directions de clivage. Lors de leur taille ou de sertissage, celles-ci sont susceptibles de se briser en plusieurs morceaux.

Les surfaces clivées sont généralement identifiables grâce à leur surface comportant un éclat nacré et des marques « en escalier » et ces surfaces sont parfois difficiles à polir. De ce fait, le lapidaire est parfois obligé de tailler certaines facettes avec un léger angle par rapport au plan de clivage, comme pour la topaze ou la kunzite (famille des spodumènes).

Dans le cas du diamant, son clivage parfait et octaédrique pousse le tailleur de diamant à bien identifier ces directions.

La cyanite possède un clivage prismatique facile et parfait. Du fait de sa grande dureté différentielle et de son clivage, les lapidaires ont plutôt tendance à tailler cette gemme en cabochon.



Cabochon de cyanite

Le clivage peut être responsable de certains effets d'optiques, comme celui de l'adularescence du feldspath pierre de lune. Des micro-clivages présents dans deux directions sont présents dans toute la pierre et révèlent cet effet.

7) Durabilité

Les pierres les plus dures et les plus résistantes, telles que le diamant, le corindon, le chrysobéryl ou certains types de grenats, supportent parfaitement l'usure du temps, les chocs thermiques et n'ont que peu de réactions face à certains produits chimiques agressifs lorsqu'elles sont taillées à facettes et portées en bijoux au quotidien.

Beaucoup de pierres dites de « collection » étaient peu utilisées en bijouterie du fait de leur faible durabilité.

L'émeraude (bien que depuis toujours considérée comme une pierre précieuse) est très fragile, et un type de taille particulier s'impose : la taille à degrés, ou taille émeraude (nous aborderons ce sujet dans le paragraphe III).

De nos jours, sur le marché mondial, de plus en plus de pierres de faible durabilité se vendent facettées car leur beauté et / ou leur rareté attire les convoitises ; Le sphène, la tanzanite, pour les raisons que nous avons abordé dans les chapitres précédents, le grenat démantôide (pour sa dispersion), la scapolite (bien qu'on la retrouve le plus souvent en cabochon exhibant un œil de chat), ou le diopside.



Grenat démantôide.
Photo : gemfrance.com



Scapolite.
Photo : gemsquares.com

8) Attrait commercial

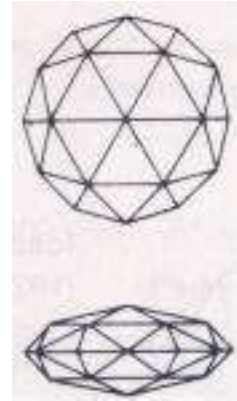
Il y a à peu près dix ans, la mode était aux pierres transparentes taillées en « briolette ». Désormais, un grand nombre de gemmes sont taillées en double rose. Cette taille se prête tout aussi bien aux gemmes transparentes qu'aux gemmes opaques. Le corindon et le spinelle noir taillé de cette manière sont très présents sur le marché. Ce type de taille a pourtant été délaissé depuis plus d'un siècle en raison de son faible éclat. Certains créateurs ont donc réussi à la remettre au goût du jour en jouant sur le fait que cette dernière confère à la pierre une lumière plus douce et un aspect ancien.



Aigue marine taillée en briolette.
Photo : briolette.com



Diamant taillé en double rose.
Photo : leonmege.com



C'est ainsi qu'au grès des modes, des types de taille peuvent être plus désirés d'autres.

La taille à facettes ne peut révéler certains effets d'optiques qui sont uniquement visibles grâce à une taille cabochonnée. C'est pourquoi des pierres recherchées pour leurs effets d'optique spécifiques ou les inclusions présentes dans ces dernières provoquant certains effets ne peuvent être taillées que de cette manière. Nous verrons ces effets dans le chapitre II.

9) Phénomènes optiques

Le choix de l'orientation de la taille peut être crucial si le lapidaire veut révéler un phénomène optique particulier. C'est notamment le cas des pierres étoilés et des pierres chatoyantes.

Actuellement sur le marché mondial, il existe un problème assez récurrent en ce qui concerne les pierres étoilées et astériées : Beaucoup de cabochons ne sont pas assez hauts. Ainsi, l'effet recherché paraîtra moins profond qu'une gemme mieux proportionnée.

A l'inverse, afin de gagner du poids et ainsi vendre une gemme plus cher, certains lapidaires taille les pierres en double cabochon. L'effet recherché sera visible sur la partie la plus convexe, mais le surplus de matière laissé de l'autre côté (qui ne sert qu'à alourdir la pierre) pourra éventuellement empêcher certains types de sertis.

Nous verrons plus en détail les divers phénomènes optiques dans le chapitre II

II- LES DIFFERENTES ETAPES DE LA TAILLE

Après avoir évoqué les choix qui président quant à la taille d'un matériau brut, nous verrons la manière de tailler : comment ces choix sont-ils mis en œuvre ? Nous abordons alors un aspect plus technique.

On peut diviser les styles de taille en deux grands groupes : les pierres facettées et les pierres non facettées.

1) Les pierres facettées

Elles concernent les pierres qui comportent des surfaces planes et polies, appelées facettes. On privilégie généralement la taille à facette pour les pierres de couleurs transparentes à translucides et d'une dureté supérieure à 6. La taille suivra alors différentes étapes :

- le choix du brut
- le sciage de plaques, marquage et ébauchage
- la mise en dop
- le meulage
- le polissage

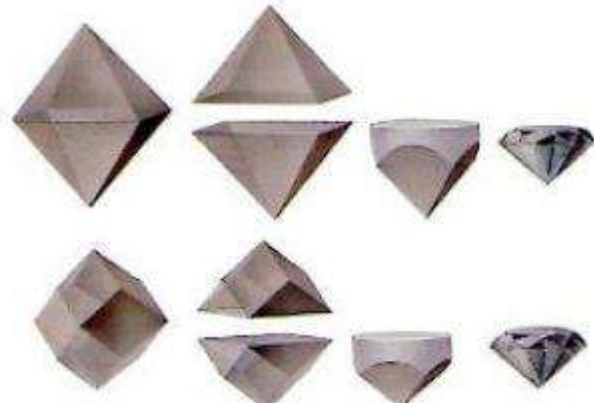


Photo : diamants-infos.com

Par exemple, le type de taille rond brillant a été élaboré pour le diamant, et remaniée au fil des siècles pour faire ressortir un maximum de dispersion et un éclat optimal. Cette taille peut également s'adapter à un bon nombre de gemmes, en particulier si elles sont transparentes à translucides et si elles ont une dureté suffisante.

2) Les pierres non-facettées

A l'inverse, les pierres non-facettées possèdent souvent des surfaces courbes. Le choix de ce type de taille du brut concerne généralement les pierres trop opaques. Ainsi, le lapidaire peut créer tous types de formes telles que le cabochon, bille, baroque (sans forme), sculpture, etc. Ce type de taille est favorisé lorsque le brut est susceptible de présenter certaines caractéristiques optiques intéressantes, due aux caractères cristallins des matériaux. On cherche alors à faire ressortir un effet apprécié comme l'astérisme, la chatoyance ou mettre en valeur certaines inclusions.



III- DES EXEMPLES : LA TAILLE DE CERTAINES GEMMES

1) La taille du diamant

Le diamant est très connu et très apprécié notamment par sa brillance et sa dureté. De nombreux diamantaires et mathématiciens ont cherché la meilleure manière de rendre le diamant aussi brillant que possible.

En examinant les caractéristiques physiques et optiques de cette gemme, ils se sont rendu compte qu'une taille bien proportionnée provoque les « feux » du diamant lorsque ce dernier est exposé à la lumière. La taille dépend alors entièrement de cette propriété optique.

L'indice de réfraction élevé du diamant, 2,42, est responsable de la brillance du diamant. Cet indice est lié à l'assemblage ordonné des atomes de carbone et donc à son système cristallin particulier. Le tailleur doit prendre en compte cet indice en respectant des proportions très précises, afin d'avoir une réflexion interne totale et un retour de la lumière vers l'œil de l'observateur optimum :

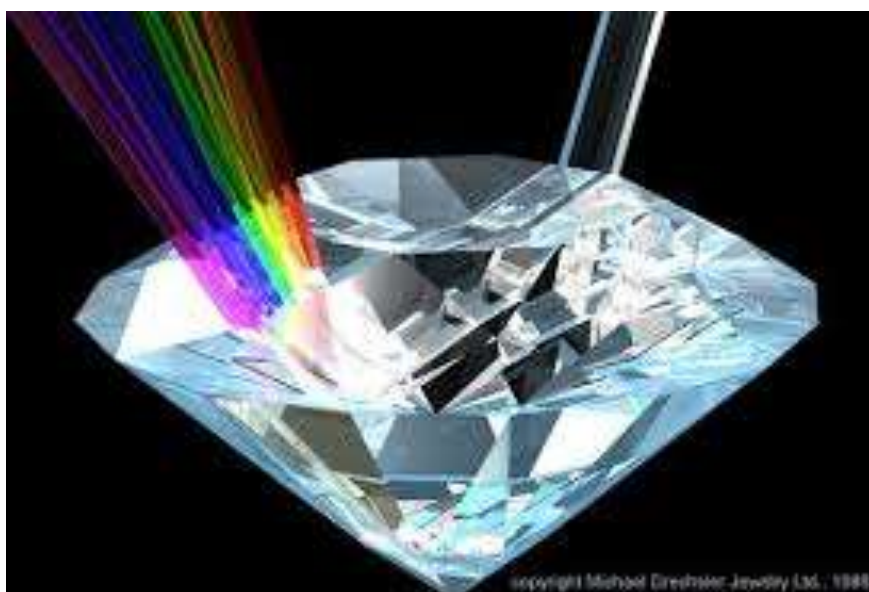


Photo : zhubao168.com

2) La taille de l'émeraude

L'émeraude est la variété verte du béryl. C'est un silicate d'aluminium et de béryllium. L'assemblage atomique donne un faciès hexagonal au béryl.

En ce qui concerne la taille de l'émeraude, le lapidaire prendra en compte la couleur plus que la brillance. L'une des caractéristiques optiques liée à l'anisotropie de l'émeraude est le pléochroïsme : selon la direction d'observation de cette gemme, plusieurs couleurs seront observables, en l'occurrence deux couleurs ; vert dans la direction de l'axe optique (axe C) et jaune-verdâtre dans les autres directions.

C'est pourquoi, pour obtenir une couleur d'un vert profond, l'émeraude est généralement taillée de manière à ce que la table soit parallèle à l'axe C.

A l'état brut, on retrouve généralement cette pierre sous forme prismatique hexagonal. Sa dureté est relativement élevée ($7 \frac{1}{2}$ sur l'échelle de Mohs) mais n'est pas très tenace. Ses coins peuvent se briser facilement. C'est pourquoi elle est taillée à pans coupés et à degrés : ce type de taille a si souvent été utilisée pour cette pierre, qu'on la surnomme la taille émeraude.



Si l'émeraude est taillée de cette manière dans le cristal, il y a de fortes chances pour que la couleur verte ne soit pas optimale.

3) La taille du rubis

Le corindon, de formule Al_2O_3 , est un oxyde d'aluminium. Le rubis, variété rouge du corindon, est une des gemmes les plus appréciées, du fait de sa couleur rouge profond et de son éclat vif. Sa rareté a également joué en faveur de sa notoriété, le rubis de qualité gemme devient plus rare que le diamant.

Le Rubis est généralement taillé de manière à ce que la table soit perpendiculaire à l'axe C afin que le rouge le plus vif soit visible par la table. La plupart des styles de taille peut convenir au rubis, comme la taille brillant, la taille à degré, la taille mixte ou encore la taille non facettée. Mais, du fait de son importante rareté, la plupart des

rubis de grosseur modeste ou de couleur moins appréciée sont taillés pour le poids. Bien souvent, la culasse de ces pierres est trop profonde et il en ressort un « fenêtre » lorsqu'on les regarde par la table. Ni la couleur, ni la brillance ne sont donc mis en valeur.



Photo : gemwow.com

4) Taille de la tourmaline

Pour la taille de la tourmaline, le lapidaire choisira différentes orientations selon la couleur et la clarté de la pierre.

En raison du fort pléochroïsme de cette pierre, le lapidaire taillera les tourmalines foncées (vertes ou bleues foncées) parallèlement à l'axe C, et les tourmalines claires (roses ou jaunes) perpendiculairement à l'axe C.

Pour les tourmalines polychromes, la taille va dépendre si les couleurs évoluent selon la croissance du cristal (le long de l'axe C) ou si les couleurs sont concentriques (ex : le cœur rouge et le cortex vert). Ces variations de couleurs sont dues à des changements climatiques survenus durant la croissance du cristal qui ont modifiés les éléments chromatophores de la gemme.

Ainsi pour le premier cas, le lapidaire taillera la pierre parallèlement à l'axe C pour mettre en valeur le polychroïsme de la pierre, et dans le deuxième cas, perpendiculairement à l'axe C.



Tourmaline polychrome brute.
Photo : patrickvoillot.com



Tourmaline melon d'eau brute



Tourmaline taille baguette.
Photo : a-bijoux.com



Tranche de tourmaline sertie.
Photo : polyvore.com

CHAPITRE 2 : LES EFFETS D'OPTIQUES REVELES PAR LA TAILLE

I- L'ASTERISME

Effet d'optique montrant des bandes blanchâtres se croisant en un même point et en formant des angles constants (disposées en étoile). Elles sont dues à la réflexion de la lumière sur des fibres, des aiguilles ou des canaux parallèles à diverses directions cristallines et visibles sur des gemmes taillées en cabochon ou en bille.

1) A 6 branches

De nombreux corindons possèdent des inclusions de toutes sortes : spinelle, zircon, pyrite, calcite, apatite, etc.

Nous allons nous intéresser aux corindons possédant de très nombreuses inclusions de type « aiguilles de rutile ».

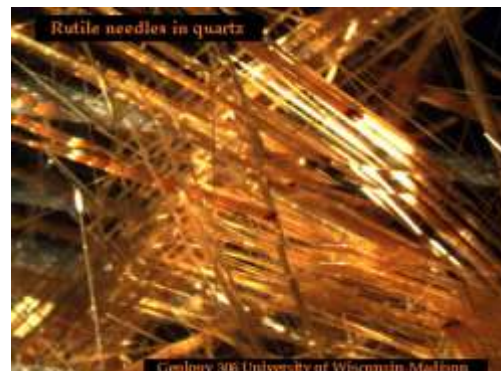
Le rutile est un dioxyde de titane, TiO_2 . Ce sont des inclusions syngénétiques, elles se forment en même temps que le cristal hôte, le corindon, et se développe en fines aiguilles orientées régulièrement selon la symétrie du corindon : ces aiguilles suivent les axes a_1 , a_2 , a_3 du corindon et sont orientées à 120° les unes par rapport aux autres.



Rutile brut

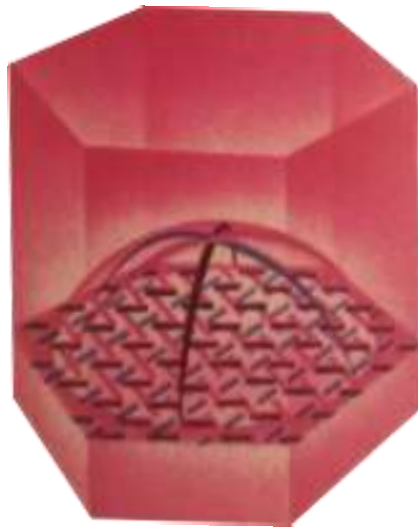


Aiguilles de rutile responsables de l'astérisme du saphir.
Photo : ruby-sapphire.com

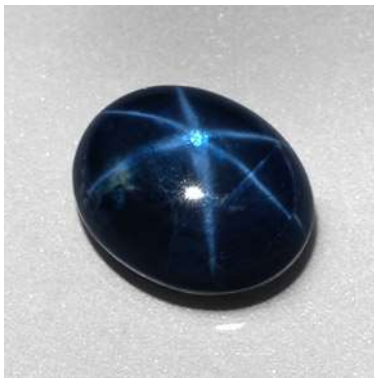


Aiguilles de rutile dans du quartz

Si ces aiguilles sont suffisamment longues et nombreuses dans le corindon, une étoile à 6 branches pourra apparaître à la surface de la gemme, si cette dernière est taillée en cabochon, avec la base parallèle aux inclusions :



C'est un effet d'optique qui se produit lorsque la lumière frappe la surface de la gemme, un phénomène de réflexion de la lumière se produit sur les inclusions qui se traduit par l'apparition d'une étoile blanchâtre selon l'orientation du faisceau lumineux.



Saphir étoilé



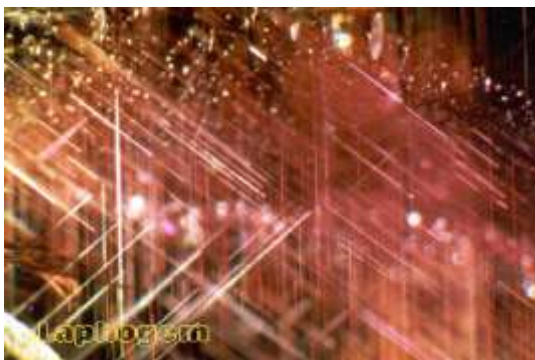
Rubis étoilé

De grands créateurs, tels que Van Cleef & Arpels, utilisent ces corindons astériés dans leurs créations de haute joaillerie. Voici une de leur création : broche et saphirs étoilés.

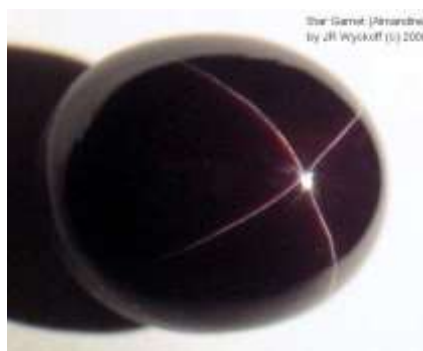


2) A 4 branches

Un exemple plutôt courant de pierre étoilée à quatre branches est celui du grenat. La présence d'inclusions en aiguilles orientées parallèlement aux limites des faces du dodécaèdre forme douze étoiles à quatre branches, lorsque la pierre est taillée en bille.



Aiguilles de rutile dans le grenat. Photo : gemmologie.be



Grenat étoilé, 4 branches

Notons que cette gemme peut également présenter des étoiles à six branches lorsque les aiguilles sont orientées parallèlement aux limites des faces octaédriques. Pour le cas d'un grenat taillé en bille, nous pourrions voir six étoiles à quatre branches, dans l'orientation des faces du cube, et huit étoiles à six branches, dans la directions des faces octaédriques.



Grenat étoilé, 4 et 6 branches

Pour l'une ou l'autre des pierres, le lapidaire devra orienter la taille en fonction de la direction des inclusions s'il veut avoir un grenat comportant une étoile à quatre ou à six branches.

II- CHATOYANCE

Effet d'optique montrant une bande blanchâtre à la surface d'une gemme taillée en cabochon ou en bille et rappelant la pupille fendue d'un œil de chat. La réflexion de la lumière sur des fibres, des cavités tubulaires ou des canaux parallèles entre eux est responsable de ce phénomène.

1) L'œil de chat : le chrysobéryl

Une gemme très prisée par de nombreux créateurs est le chrysobéryl, et plus particulièrement sa variété appelée œil de chat.

Le chrysobéryl est un oxyde d'aluminium et de béryllium, $BeAl_2O_4$. On peut nommer cette gemme seulement « œil de chat », les autres gemmes présentant cet effet d'optique sont désignées par leur nom puis par cette appellation.

C'est une pierre principalement jaune ou jaune-brunâtre. Sa croissance se fait dans le système orthorhombique et sa dureté est de 8½.

Le chrysobéryl œil de chat, aussi appelé cymophane, du grec « reflet de vague », a la particularité d'avoir une bande blanchâtre qui semble glisser sur sa surface lorsque cette gemme est taillée en cabochon. Ce ne sont pas des aiguilles de rutile à l'origine de cet effet d'optique, mais de très fines et longues cavités toutes parallèles entre elles.

Ces cavités sont en réalité des cristaux négatifs ; durant la croissance du cristal hôte (le chrysobéryl), les conditions géologiques peuvent parfois se modifier. Il peut alors se créer des lacunes et les fluides à l'intérieur de celles-ci restent emprisonnés et se transforment en liquide ou en gaz. Les faces cristallines de ces lacunes, ou cavités, révèlent la forme cristalline de la gemme hôte, et, dans le cas du chrysobéryl, sont orthorhombiques. L'allongement de ces cavités est parallèle à l'axe de croissance (Axe C) du cristal hôte.

Certaines autres gemmes telles que la tourmaline, le quartz, le spinelle, le diopside, l'actinolite, l'apatite, la scapolite, la sillimanite, le feldspath variété pierre de lune (que nous verrons plus loin) ainsi que le béryl.

Si la gemme est taillée en cabochon et que sa base est parallèle aux cavités, la réflexion de la lumière à la surface provoquera une bande blanchâtre selon la direction du faisceau lumineux, qui n'est pas sans rappeler l'œil d'un chat.

Voici un exemple de bijou utilisant un chrysobéryl œil de chat :



Chrysobéryl œil de chat.
Photo : frediani.fr



Bague sertie avec un chrysobéryl œil de chat, années 1930

2) L'œil de chat : le verre fibre optique

Une imitation courante du chrysobéryl œil de chat, ou autre pierre chatoyante, est le verre fibre optique. Ce matériau est en fait une multitude de nanotubes assemblés les uns aux autres et formant une structure en « nid d'abeille » lorsqu'on le regarde en transversal. La lumière se reflète sur ces tubes et provoque l'apparition d'une bande blanche à la surface de la gemme.

Voici une photo de nid-abeille, assemblage similaire à ce que nous pourrions voir dans du verre œil de chat à la loupe 10x et en transversal :



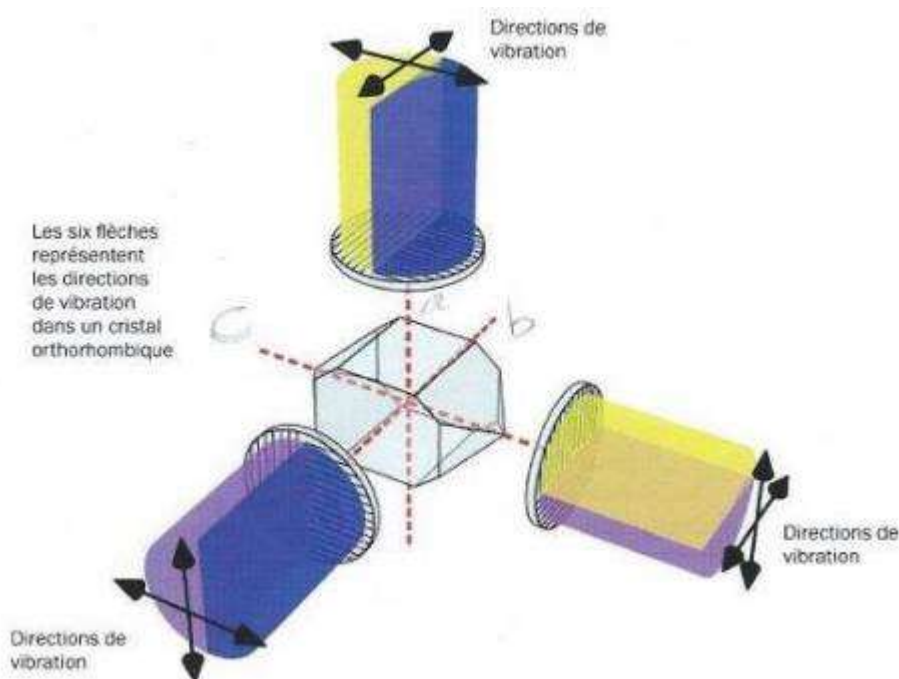
Tout comme pour le chrysobéryl œil de chat, la tourmaline œil de chat ou l'apatite œil de chat, le verre fibre optique doit être taillé en cabochon pour révéler sa chatoyance. Il est utilisé pour imiter de nombreuses gemmes.

III- LE PLEOCHROISME

1) La tanzanite / trichroïque :

L'une des pierres les plus réputées lorsque l'on parle de pléochroïsme est sans doute la zoïsite variété tanzanite. Elle fait partie du système orthorhombique et est de couleur bleu/bleu-violet.

Ses couleurs peuvent être très différentes selon l'orientation de l'observateur. Le lapidaire choisira donc l'orientation de la table (s'il choisit une taille à facettes) ou l'orientation du cabochon en fonction de ces trois couleurs et pourra même trouver des couleurs intermédiaires s'il taille selon tel ou tel axe cristallographique. Par exemple, la pierre pourra être d'une couleur entre le bleu et le violet si la table est taillée perpendiculairement à l'axe C.





Cette bague du célèbre créateur Dior est en or 18 carats, diamants, tanzanite, saphirs roses, grenats spessartites, grenats démantoides et émeraudes. La tanzanite taillée en poire montre une couleur bleu profond aux reflets légèrement violacés. Elle est taillée de sorte que la table soit perpendiculaire à l'axe C.



A gauche, bague Chopard en tanzanite taille poire et épaulettes en améthystes sur un anneau délicat pavé de diamants. La tanzanite montre un reflet plus violacé que la bague de Dior. Le lapidaire a choisi une orientation de taille différente.



A droite, bague de Alea Mari & Co en tanzanite et diamant. Nous pouvons observer que la pierre paraît beaucoup plus bleue verdâtre. Le lapidaire a choisi de tailler la pierre de sorte que la table soit parallèle l'axe C et perpendiculaire à l'axe A. Il est a noté que la saturation de la couleur peut varier d'un brut à l'autre.

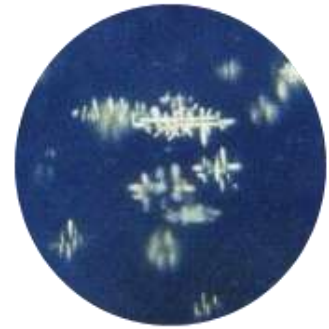
2) Tourmaline : dichroïsme

La tourmaline est une gemme généralement fortement pléochroïque ; c'est une gemme du système rhomboédrique et est donc uniaxe, seulement deux couleurs peuvent être visibles selon l'orientation, elle est dichroïque. Les causes de couleur sont très variables selon la variété. A l'état brut, la tourmaline se présente généralement sous la forme prismatique trigonale allongée et ses faces cristallines sont striées.

Les couleurs de pléochroïsme sont pour cette gemme deux teintes de la couleur de base. Ainsi, une tourmaline verte présentera un vert clair et un vert plus foncé selon l'orientation.

IV- L'ADULARESCENCE : La pierre de Lune

Le feldspath variété pierre de lune est une pierre très intéressante pour son effet d'optique. Lorsque cette gemme est taillée en cabochon, on peut observer un reflet blanchâtre sur sa surface. Cela provient de l'interférence que subie la lumière sur des couches minces des deux types de feldspaths (potassique et sodique) dont est constituée la pierre de lune.



Interférences sur les couches minces

La pierre de lune peut être de différentes couleurs ; rose, orange, verte, ou brune, mais on la retrouve principalement blanche, grise ou bleue. Sous grossissement, on peut observer des micro-clivages dans deux directions. La pierre de lune montre parfois un effet œil de chat.



Pour illustrer la pierre de lune, Dior a créé cette bague en or jaune 18 carats, sertie d'une pierre de lune à effet adularescent.

V- LA LABRADORESCENCE

Une autre variété de feldspath présente un phénomène optique également lié à un phénomène d'interférence: la labradorite. Cette gemme présente généralement un jeu de couleurs dominé par le bleu et le vert à l'éclat métallique.

Cela vient des couches de feldspaths sodiques imbriquées dans des couches calciques. La labradorite peut également présenter les autres couleurs du spectre, on la nomme alors la spectrolite. Cet effet est visible sur une taille en cabochon mais également sur une taille à facettes.

Ce collier a été créé par Irene Neuwirth et est en or rose 18 carats. Nous pouvons voir les reflets métalliques ainsi que les jeux de couleur dominés par le bleu et le vert.



VI- Autres phénomènes optiques

1) Quartz œil du tigre

La variété de silice SiO_2 connue sous le nom d'œil-de-tigre est le résultat de la silicification plus ou moins complète de la crocidolite, une amiante bleue. Le quartz a conservé la structure fibreuse de l'amiante. Suivant le degré d'oxydation, les résidus ferreux qui subsistent encore, confèrent à l'œil-de-tigre des teintes brun à jaune doré avec des zones bleuâtres pour les parties les moins oxydées.



Bagues Boucheron or 18 carats, surmontées de quartz œil de tigre

2) Pierre de soleil

Cette gemme de couleur orange à brunâtre fait partie de la famille des feldspaths, et plus particulièrement des oligoclases. Sa couleur aux reflets métalliques si attrayants provient d'une multitude d'inclusions, principalement d'hématite ou de goethite. Celles-ci sont généralement toutes parallèles dans un même plan et peuvent également être hexagonales et transparentes.



Plaquettes incluses



Ainsi, la matrice de cette pierre de soleil est incolore et transparente, seules ces inclusions sont responsables de la couleur qui suivent les plans de clivage de l'oligoclase. On peut tailler cette gemme à facettes ou en cabochon, cela dépendra de la grosseur du brut et de la quantité d'inclusions. La taille en cabochon étant la plus appropriée.

Bague en cuivre sertie d'une pierre de soleil de 29 carats, créée par John S. Brana.

VII- CHANGEMENT DE COULEUR

Voici un exemple de phénomène optique qui est non lié à la cristallographie :

1) Alexandrite

Lorsque le chrysobéryl est coloré par le chrome, il porte le nom d'alexandrite. Cette pierre possède la particularité de changer de couleur selon différents types de lumières incidentes. En effet, sous la lumière du soleil, la couleur de la pierre est verte. A l'inverse, un éclairage à ampoule à incandescence, ou au tungstène, la couleur est rouge. Ce changement de couleur peut varier selon la grosseur de la pierre, le type de taille et l'orientation de la taille et du gisement.

Ces couleurs sont en outre non exhaustives et peuvent varier entre le bleu/vert sous la lumière du soleil, et violet/rouge sous la lumière incandescente.



Dans cet exemple, nous pouvons voir une bague en or blanc de 18 carats, sertie d'une alexandrite de 1,55 carat accompagnée de nombreux diamant taille brillant d'une totalité de 1,28 carat. L'image du haut présente un éclairage en lumière du jour (ou équivalent) et l'image du bas présente la même bague en lumière incandescente.

2) La zultanite

Il existe une variété de diasprore très rare appelée la zultanite. Cette pierre de qualité gemme n'est extraite que depuis un seul gisement ; en Turquie. C'est un oxyde d'aluminium coloré par le manganèse. Elle possède également un effet changement de couleur qui va de brun-vert à vert à la lumière du soleil et brun-rouge à pourpre à la lumière incandescente.



Ce somptueux collier a été conçu par Daniel Gibbings. Une Zultanite de 22,51 carats est sertie sur de l'or 20 carats et accompagnée de perles de zultanite facettées d'un poids total de 504 carats.

3) Le chrysobéryl alexandrite œil de chat

L'alexandrite, si celle-ci possède suffisamment d'inclusions tubulaires, peut présenter le double effet d'optique changement de couleur et chatoyance. Cette particularité est d'autant plus rare et le lapidaire devra tailler la pierre en fonction de la grosseur, de l'orientation des inclusions et de manière à bien centrer la bande chatoyante.



Le très célèbre joaillier de Hong Kong, Wallace Chan, a voulu mettre en valeur cette gemme d'exception dans ce collier « eyes of infinity ». Il présente une alexandrite œil de chat, nommée « the Wallace », de grande qualité et pesant 45 carats. De nombreuses autres gemmes ont été serties telles que des rubis, des grenats démantoides, des saphirs jaunes, des diamants.

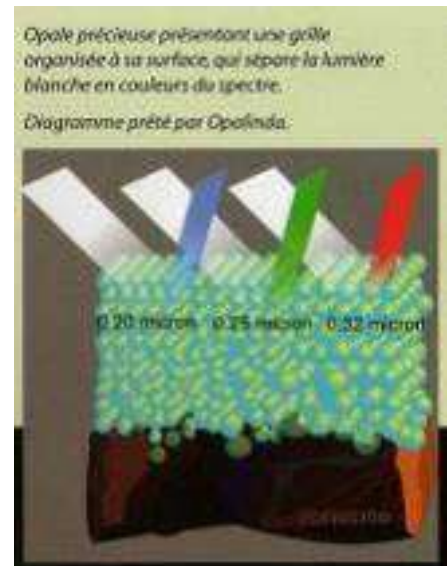
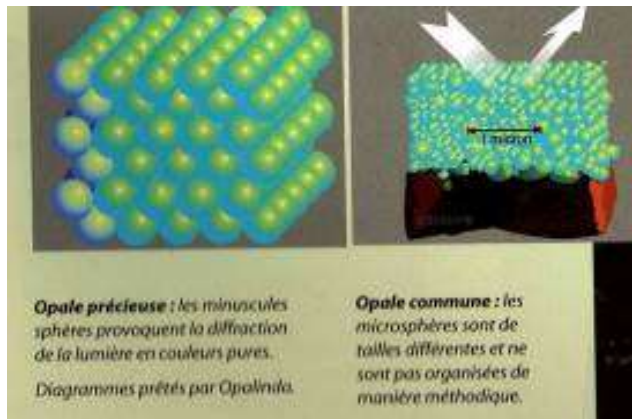
VIII- Gemmes non cristallines : opale

Certains phénomènes optiques s'observent sur des matériaux non cristallins. S'ils présentent un effet similaire, la cause est bien entendu différente. A titre d'exemple, nous avons choisi de traiter de l'opale

L'opale est une gemme amorphe composée de silice, SiO_2 , avec jusqu'à 10% d'eau. Cette pierre est d'origine sédimentaire. L'opale est déposée dans des cavités et des fissures de la roche par des eaux riches en silice et à basse température. L'opale peut également remplacer des structures existantes comme dans les fossiles ou les minéraux solubles.

Les atomes qui la composent sont donc désordonnés. Cela n'empêche pas l'opale précieuse, ou opale noble, de montrer des jeux de couleur stupéfiants et unique à chaque pierre. Les sphérules de silice, à l'échelle supérieure des atomes, est le constituant des opales. Dans le cas de l'opale noble, ces sphérules sont ordonnées et de même taille.

Lorsque la lumière traverse ces sphérules, elle est diffractée en couleurs spectrales. Ces couleurs dépendront de la taille des sphérules. Ainsi, Les opales constituées de sphérules d'environ 0,20 micron auront une iridescence dans les tons bleus et les opales constituées de sphérules d'environ 0,32 micron auront une iridescence dans les tons rouges. Lorsque les couches de sphérules sont de taille aléatoire, l'opale exhibera une iridescence multicolore, celles-ci étant les plus prisées.



Pour que l'opale noble révèle une iridescence exemplaire, elle doit être taillée en cabochon. De plus, c'est une gemme fragile (dureté 6 sur l'échelle de Mohs) et instable. Une taille à facettes ne conviendrait donc pas pour cette pierre, les arêtes s'égriserait trop rapidement.



Broche opale cabochon 7 carats, saphir cabochon 3 carats, saphir violet, perle fine, émeraudes, brillants, par Cartier.

En raison de la présence de diverses fibres parallèles, l'opale peut également présenter un œil de chat. Tout comme pour les gemmes cristallines, le lapidaire devra tailler l'opale de manière à ce que la partie la plus convexe soit parallèle à l'orientation des fibres.

CONCLUSION

Bien qu'il existe quantité de cristaux bruts bien formés aux faces cristallines bien définies, de bonne couleur, pureté et transparence, il est nécessaire, pour la plupart des gemmes, d'avoir recours à ces artistes que l'on nomme lapidaire et tailleur de diamant. Travaillant parfois à partir d'un vulgaire caillou informe, leur talent nous permet d'apprécier ces gemmes à leur juste valeur.

Néanmoins, de nos jours, les frais occasionnés par la taille ont obligé, par le passé, un grand nombre d'artisans lapidaire à fermer leur entreprise en faveur de l'ouverture de plus grands centres de taille qui favorisent la quantité au détriment de la beauté que peut engendrer la taille adéquate d'une pierre en fonction de ses caractéristiques optiques. Ainsi, la grande majorité des pierres retrouvées sur le marché sont clairement façonnées pour produire un maximum de profit au dépend de la qualité.