

Etapes d'analyses des gemmes collectées

Principalement, il a eu recours à des moyens optiques et aux techniques d'analyses avec des appareils dont les éléments d'information conjugués permettent d'obtenir des résultats probants par recoupements et succession de tests.

Il convient d'appuyer l'étude sur une méthode rationnelle, utilisant dans un ordre rigoureux, les appareils appropriés suivants et les observations relevées à chaque étape.

Dans le cadre de cette étude, trente cinq (35) pierres gemmes de nature différentes sortant des sites étudiés, ont été collectées. Bien que la thèse repose sur la caractérisation de la tourmaline et les minéraux associés, les échantillons prélevés sortant des zones étudiées présenteraient des corrélations en termes d'inclusion et d'autres caractéristiques gemmologiques permettant ainsi de reconnaître l'origine géographique de ces gemmes.

Il a été défini au préalable de sélectionner les gemmes significatives et connues du marché avant de procéder aux différentes étapes d'analyses.

Quatorze (14) gemmes sont sélectionnées pour mieux représenter et présenter des caractéristiques particulières pouvant fournir des bases de données et qui ont été choisis minutieusement, taillées par un lapidaire professionnel afin de permettre le relevé des indices de réfraction (IR).

La figure 17 permet de visualiser la méthodologie appliquée à ces étapes d'analyses des gemmes collectées. Après les travaux effectués sur terrain, les échantillons collectés, ont été lavés, et sélectionnés sur la base de leurs caractéristiques minéralogiques, pétrographiques et structurales. Ils doivent être représentatifs et facilement étudiés quel que soit le type d'analyse à effectuer, comme l'analyse macroscopique et l'analyse microscopique. Douze (12) échantillons ont été étudiés.

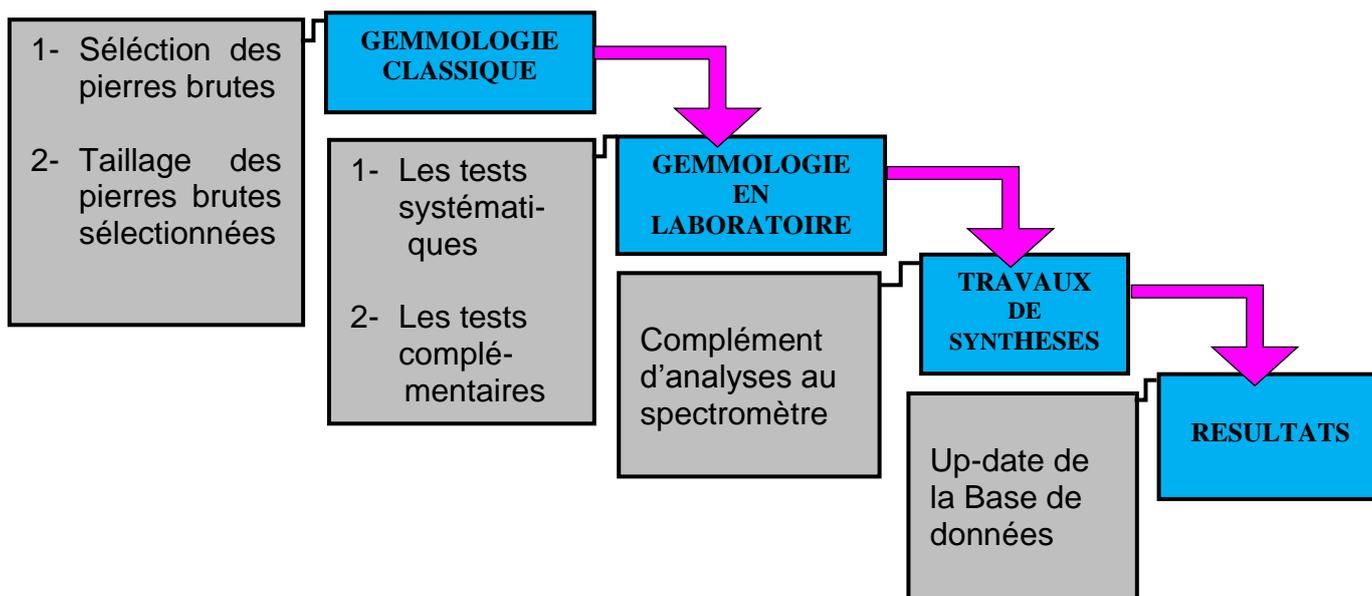


Figure 17 : Etapes d'analyses gemmologiques

Examens optiques

Le but recherché lors de ces examens optiques est, dans la plupart des cas, de se faire une idée de la couleur, de la structure cristalline, des caractères optiques et des inclusions des différentes gemmes à analyser.

Mais pour la taille des pierres, la première étape consiste à analyser la pierre brute afin de centrer sa teinte, car les pierres présentent parfois des zones de coloration différentes. Cette étape est très importante, elle permet de conserver la meilleure partie du brut tout en limitant les pertes de matière.

Les observations ont été donc faites à l'aide de divers matériels de gemmologie :

- a) La **lampe à fibre optique** est utile pour distinguer les inclusions dans les pierres brutes. Elle aide le lapidaire à orienter la coupe de la pierre lors du sciage afin de cacher les inclusions qui pourraient ternir sa transparence.



Photo 1 : Lampe à fibre optique

b) **La loupe 10X** : c'est sous cet agrandissement que, par convention internationale, doit être déterminée la pureté des pierres. Spécialement conçue pour le diamant, la loupe à grossissement 10X est communément utilisée par les gemmologues afin de détecter les différentes inclusions qui pourraient différencier une pierre naturelle d'une pierre de synthèse. Une loupe anastigmatique de bonne qualité est importante pour une bonne observation des inclusions.

L'examen préliminaire à l'œil nu puis à la loupe 10X est primordial car les signes caractéristiques d'une gemme aideront pour choisir les instruments efficaces pour les analyses à effectuer.



Photo 2 : Loupe 10X

c) **La loupe binoculaire** : à objectif double est le mieux adapté pour la gemmologie.

Le microscope est de première importance dans la détection des contrefaçons. En effet, l'étude des inclusions que peut contenir la pierre est un moyen pratique d'identifier les gemmes tout en expliquant dans une certaine mesure les conditions dans lesquelles elles se sont formées dans la nature.



Photo 3 : Loupe binoculaire à grossissement de 20 à 50X

Le polariscope : sert à déterminer les pierres taillées et les pierres brutes. A l'aide de deux filtres polarisants la structure et les propriétés des minéraux peuvent être directement observées ; c'est le moyen usuel par lequel on différencie d'une part les substances uniaxiales (amorphes ou provenant du système cubique) et les substances biréfringentes, provenant des autres systèmes cristallins. La pierre est placée entre deux filtres polarisants, et c'est en tournant le filtre du sommet que l'analyse peut se faire.

Selon le caractère optique des pierres (isotrope, uniaxiale ou biaxiale), cinq (5) réactions différentes peuvent être observées :

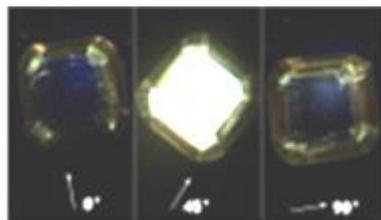
- ✓ Le minéral isotrope ou cubique reste foncé et inchangé ;



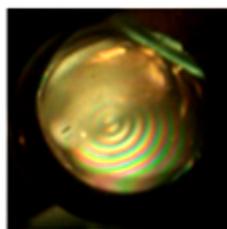
- ✓ Le minéral isotrope produit d'anomalies de polarisation par des tensions internes, des tensions deviennent visibles sous forme de nuages transversant les pierres lors d'une rotation complète, rencontrés dans certains grenats et spinelles synthétiques



- ✓ Un minéral anisotrope ou biréfringent produit un clignotement entre illuminé et éteint sur 4 positions lors d'une rotation complète de 360° ;



- ✓ Une pierre biréfringente observée dans la direction de l'axe C se comporte comme une pierre isotrope et présente des irisations, il est nécessaire d'observer la pierre dans différentes directions.



- ✓ Un minéral microcristallin reste illuminé en permanence

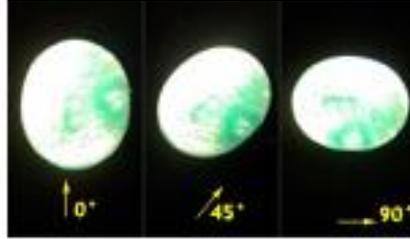


Photo 4 : Polariscope

e) **Le dichroscope** : dont la partie principale est composée d'un tube comportant une fenêtre à l'une des extrémités et une lentille à l'autre, entre les deux est montée une pièce de calcite, choisie à cause de sa forte double réfraction de façon, à ce que deux images de la fenêtre apparaissent côte à côte à l'observateur qui regarde dans l'oculaire. La lumière des images adjacentes de la fenêtre vibre dans deux plans perpendiculaires l'un à l'autre à raison d'un seul plan pour chaque image.

Selon la direction d'observation la ou les couleurs de la pierre étudiée apparaissent côte à côte dans le dichroscope, son utilisation permet :

- ✓ D'apprécier l'intensité du pléochroïsme
- ✓ De déterminer le caractère optique d'un cristal : isotrope (monochroïque), uniaxe (dichroïque) ou biaxe (trichroïque)
- ✓ De connaître la direction de la meilleure couleur d'une pierre colorée, très utile pour le lapidaire pour orienter la table lors du facettage



Photo 5 : Dichroscope

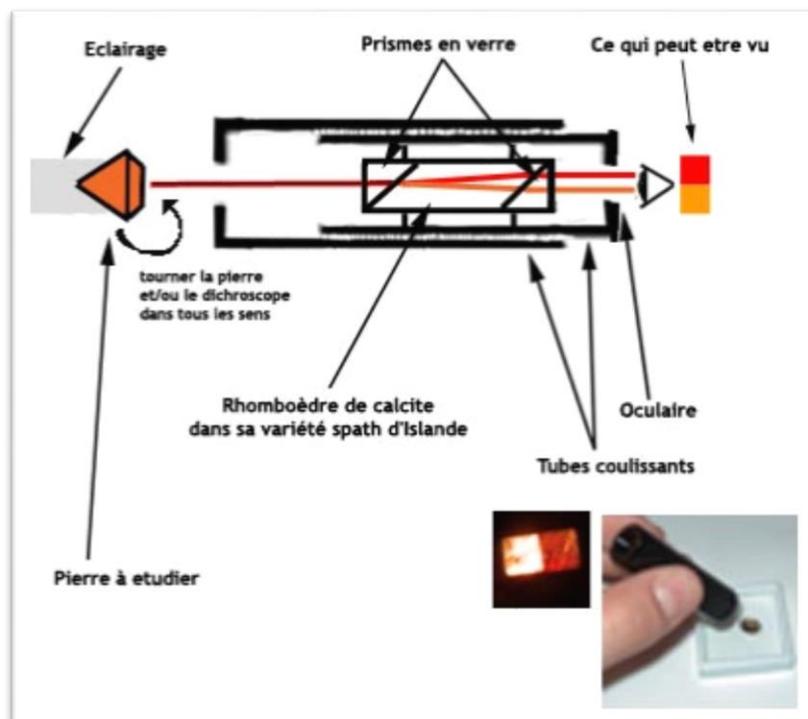


Figure 18 : Fonctionnement d'un dichroscope

Le Filtre Chelsea : il existe un moyen très efficace pour révéler les différences sous-jacentes de couleur, c'est l'emploi de filtres colorés. Ce filtre est surtout efficace dans la différenciation de l'émeraude naturelle et synthétique. Les filtres sont des alliés de poids pour juger très vite d'un lot de pierre et pour se donner un point de départ sur une détection de pierres synthétique.

Des conclusions ne doivent pas être données avant d'avoir confirmé vos doutes avec d'autres mesures avec d'autres techniques.



Photo 6 : Filtre Chelsea

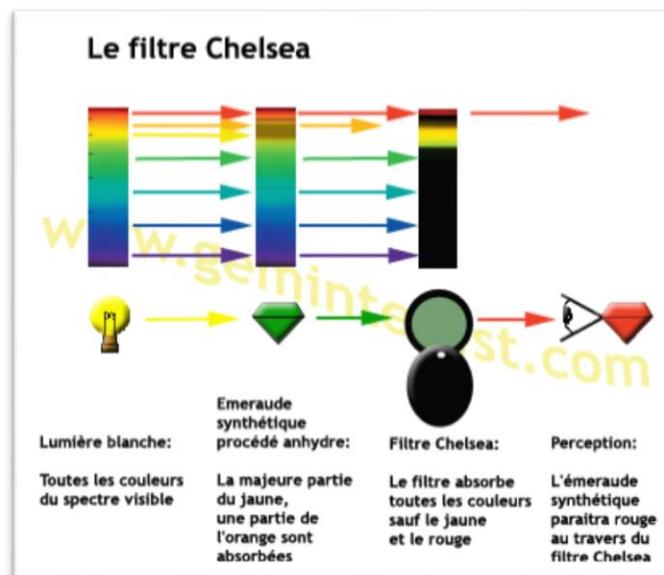


Figure 19 : Fonctionnement d'un filtre chelsea

Techniques d'analyses

Les différentes techniques d'analyses utilisées dans le cadre de ces recherches ne sont développées que lorsque celles-ci représentent un intérêt particulier.

Les successions de test d'analyses suivent une méthode rationnelle d'identification basée sur l'utilisation de divers appareils.

- g) **Le réfractomètre** : sert à déterminer le ou les indices de réfraction de la pierre. Cet instrument calcule la vitesse à laquelle le ou les rayons lumineux ressortent de la pierre et l'indique sur une échelle. La gemme est placée sur une vitre enduite d'une fine particule de liquide composé, entre autres, d'iodure de méthylène qui montre un indice de réfraction de 1.81 (ce liquide est toxique)



Photo 7 : Réfractomètre

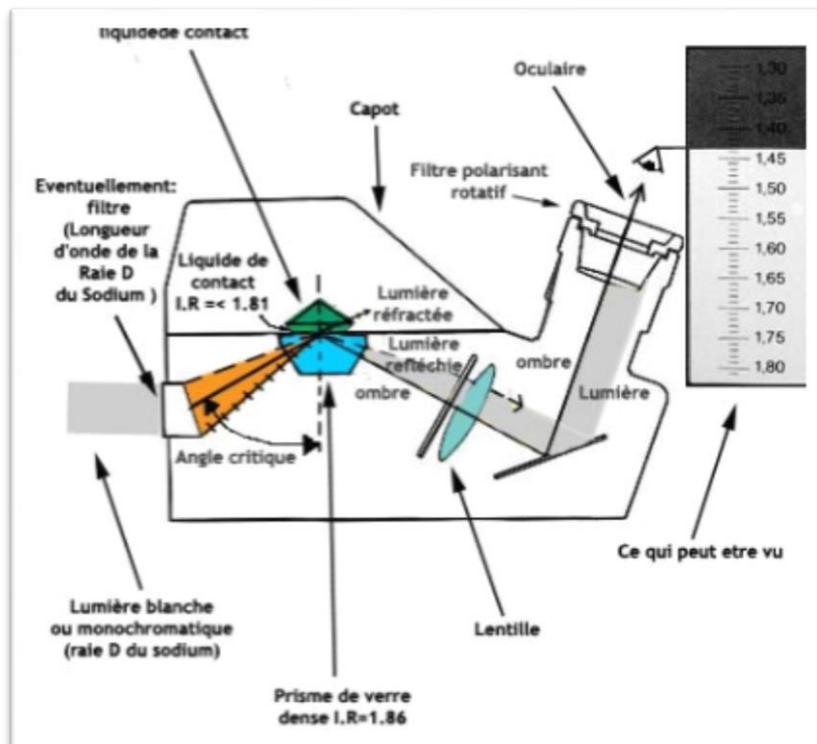


Figure 20 : Fonctionnement d'un réfractomètre

h) **La balance hydrostatique** : la détermination de la densité ou le poids spécifique à l'aide de la balance hydrostatique repose sur le principe d'Archimède. Tout liquide exerce une poussée qui s'oppose au poids de la pierre plongée dans celui-ci. Archimède a démontré que cette poussée était proportionnelle au volume et plus précisément égale au poids en faisant la différence entre le poids réel de la pierre et son poids dans l'eau, sans oublier de faire la tare.

La formule utilisée est :

$$\text{Densité} = \frac{\text{Poids de la pierre dans l'air}}{\text{Poids dans l'air} - \text{Poids dans l'eau}}$$



Photo 8: Balance hydrostatique

i) **Lampes UV/ la photoluminescence** : méthode de stimulation de la fluorescence est la plus utilisée, elle se sert d'une lampe à haute pression en quartz, et dont la lumière est filtrée à travers le verre de Wood.

L'Ultra Violet (UV) sert à tester les effets luminescents avec deux types de rayons.

L'UV long de longueur d'onde 365nm et UV court 254 nm.



Photo 9 : Boîte noire à lampes UV

- j) **Le spectroscope** : permet l'identification de toutes les pierres ne pouvant être vues au réfractomètre et qui permet même de distinguer certains synthétiques ou verres. Cette méthode permet d'analyser la nature du colorant de la pierre. La façon dont le spectroscope analyse les diverses longueurs d'ondes de la lumière est en principe très simple ; cela dépend du différent degré de réfraction auxquelles sont soumis les divers rayons de chaque couleur (longueur d'onde) lorsqu'elles se propagent à travers un prisme de verre ou une autre substance transparente. Après avoir passé à travers un prisme, un étroit faisceau parallèle de lumière blanche est étalé en un ruban aux couleurs de l'arc-en-ciel, le spectre visible.



Photo 10 : Spectroscope à main

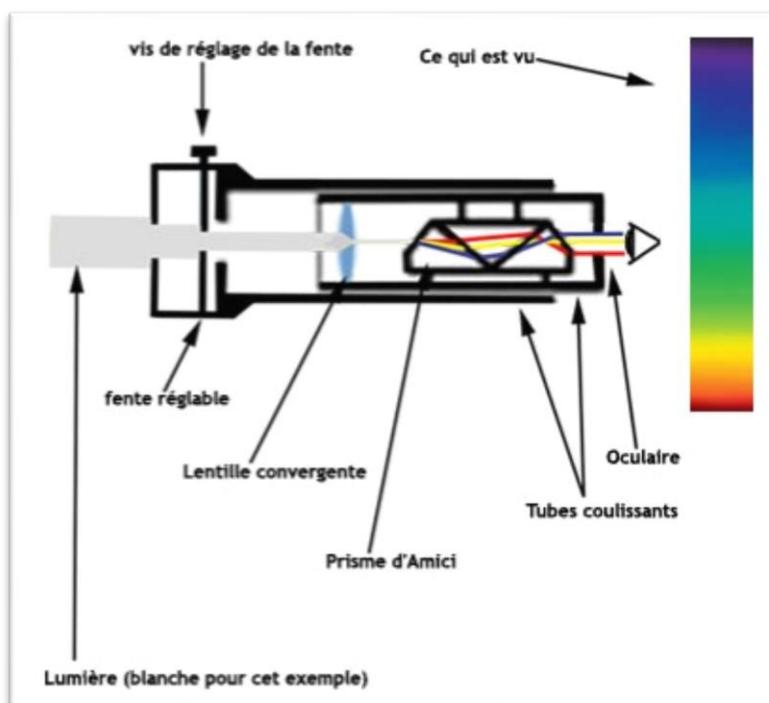


Figure 21 : Fonctionnement d'un spectroscopie à main

k) Le spectromètre UV-Vis-PIR :

La spectrométrie est une technique physique, permettant l'analyse de la matière grâce à ses interactions avec des radiations électromagnétiques. Connaître le lien entre la couleur perçue d'une espèce chimique organique ou inorganique et la longueur d'onde au maximum de son absorbance.

Lorsque les radiations électromagnétiques rencontrent la matière, on observe une interaction entre matière et onde électromagnétique.

On parle de spectroscopie UV-visible, lorsque ces interactions sont observées dans le domaine UV-Visible (Ultra Violet: 200 à 400nm et Visible 400 à 800nm),

Un spectrophotomètre permet de visualiser ces bandes d'absorptions.

La spectrométrie IR (spectroscopie à main) utilise les seules énergies de rotation-vibration des atomes composant les molécules et les écarts énergétiques mis en jeu restent assez réduits (de l'ordre de l'énergie thermique à température ambiante): les résultats sont donc clairs mais peu quantifiables, ils mènent surtout à une caractérisation des composés chimiques.

La spectrométrie UV-visible complète la précédente. Outre la rotation-vibration, elle implique des transitions électroniques avec des énergies élevées qui subissent moins l'influence des conditions de mesures : les résultats sont essentiellement quantitatifs.