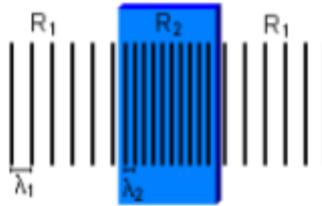


RAPPEL de PHYSIQUE

Le phénomène de réfraction survient lorsqu'une onde électromagnétique, la lumière, traverse un milieu dont la densité diffère, tel qu'un passage de l'air à un minéral.

Lorsqu'une onde pénètre dans un milieu plus dense, comme dans l'exemple de R1 à R2, on appelle cette caractéristique de ce milieu l' **indice de réfraction**. La longueur d'onde diminue et la célérité de l'onde ralentit, tandis que la fréquence reste constante.



L'indice de réfraction d'un matériau correspond au rapport entre la célérité (vitesse) de la lumière dans le vide et sa célérité admissible dans ce matériau.

Chaque matériau, gaz, liquide, solide, plasma, etc., possède un indice de réfraction.

Même si les matériaux opaques ont un indice de réfraction, celui-ci présente un intérêt négligeable, puisque l'énergie lumineuse transmise dans ces matériaux est très vite absorbée.

Rayon incident : rayon avant réfraction

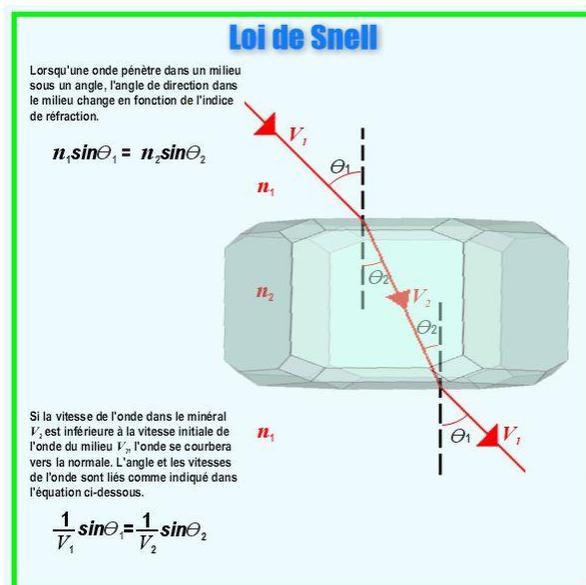
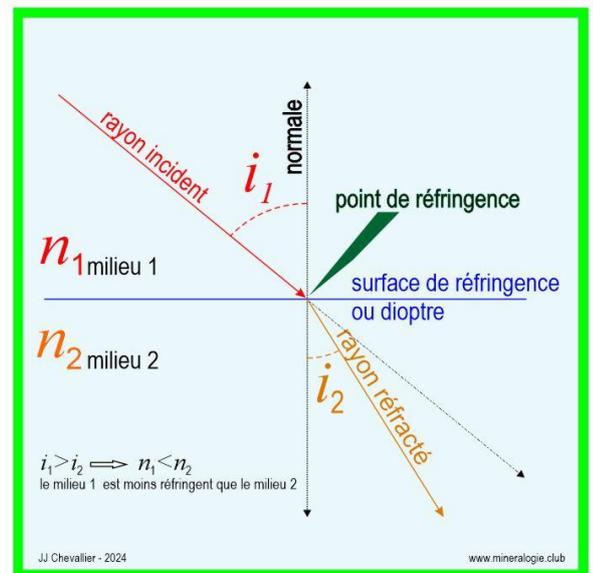
Rayon réfracté : rayon dévié

La déviation s'opère juste en un point que l'on appelle : point d'incidence

- Ce point appartient à la surface qui sépare les deux milieux. On appelle cette surface « dioptre ».
- La normale est la droite perpendiculaire au dioptre au point d'incidence.

Comme pour la réflexion, on définit des angles :

- angle d'incidence = angle formé par le rayon incident et la normale
- Angle de réfraction = angle formé par le rayon réfracté et la normale



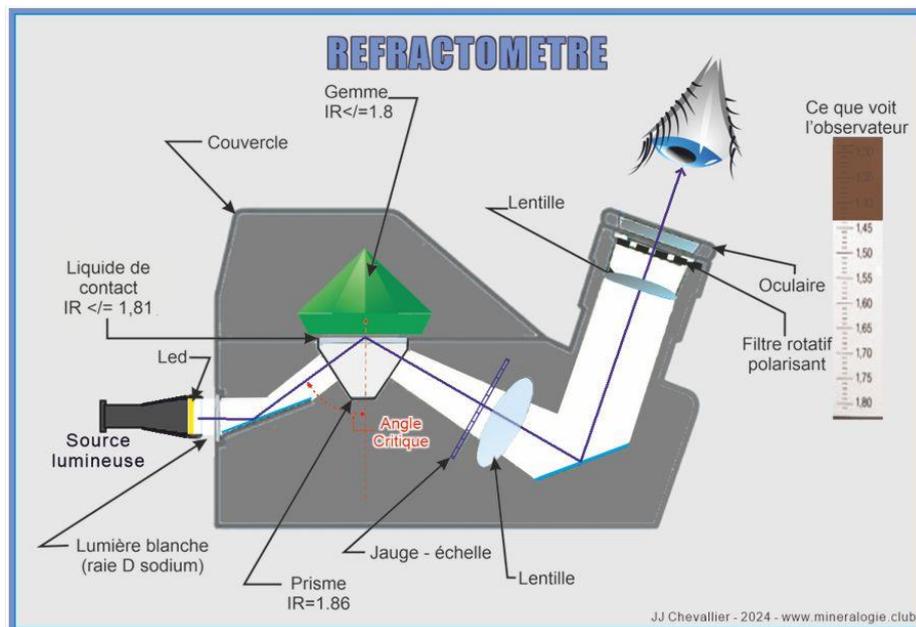
L'indice de réfraction "**n**" d'un matériau correspond au rapport entre la célérité (vitesse) de la lumière dans le vide et sa célérité admissible dans ce matériau.

Chaque matériau, gaz, liquide, solide, plasma, etc., possède un indice de réfraction.

Même si les matériaux opaques ont un indice de réfraction, celui-ci présente un intérêt négligeable, puisque l'énergie lumineuse transmise dans ces matériaux est très vite absorbée.

L'indice de réfraction d'un matériau transparent ou translucide est un élément fondamental de ce matériau et peut être utilisé pour l'identifier.

L'INSTRUMENT QUI MESURE L'IR, LE RÉFRACTOMÈTRE



L'EXPERTISE AU RÉFRACTOMÈTRE

Ce texte est la traduction adaptée d'un PDF édité par « KRUSS OPTRONIC », fabricant de matériel haut de gamme.

Le texte original a été rédigé par le Pr. Jochen Schlüter qui est un minéralogiste qualifié qui a obtenu son diplôme à Hambourg. Après avoir mené des activités de prospection en Allemagne et à l'étranger, il a dirigé le musée minéralogique de Hambourg.



DETERMINATION DES CARACTÉRISTIQUES OPTIQUES DES GEMMES

Les gemmes se distinguent par leurs propriétés optiques uniques, qui découlent de leur arrangement moléculaire et de leur constitution chimique. Le réfractomètre permet de les analyser.

Les réfractomètres sont principalement utilisés sur des pierres taillées, mais ils peuvent également fonctionner avec des pierres brutes si celles-ci possèdent une surface lisse et plate, comme une face cristalline parfaitement polie ou une petite zone ayant subi un polissage. Ces instruments permettent de mesurer précisément l'indice de réfraction d'une pierre taillée, ce qui constitue une caractéristique distinctive.

Pour effectuer cette opération, il faut appliquer entre la pierre et la surface de mesure un liquide de contact spécialement conçu.

On peut directement lire la valeur spécifique de l'IR (n) sur l'échelle affichée dans le réfractomètre.

L'expert utilise également l'appareil pour obtenir des informations sur la biréfringence, les axes optiques ou l'orientation optique.

FONCTIONNALITÉS

Les réfractomètres pour gemmes utilisent la réflexion totale sur la surface des pierres polies pour déterminer leur indice de réfraction - raccourci physique (n).

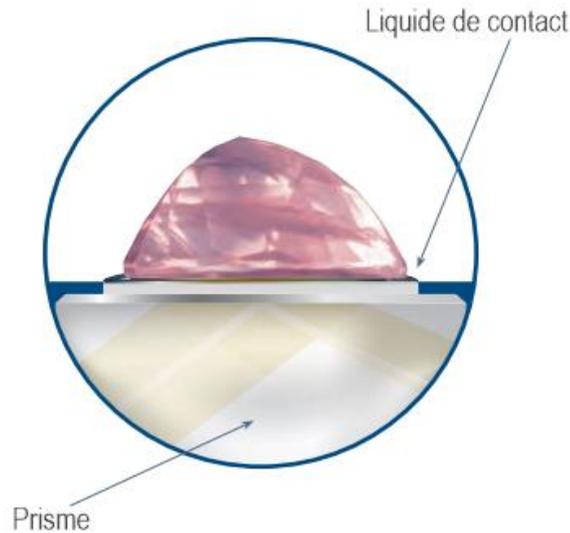


EXPERTISE AU RÉFRACTOMÈTRE

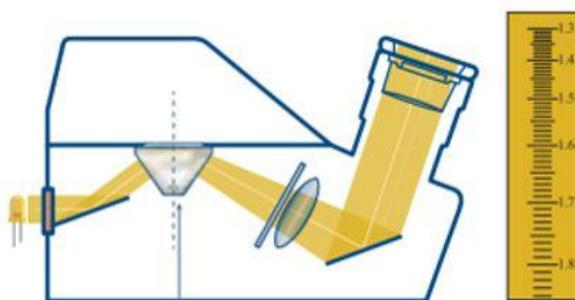
Mode d'emploi

Pour effectuer l'examen, il suffit de placer la pierre sur la petite surface supérieure en verre du réfractomètre après avoir appliqué le liquide de contact, puis d'éclairer celle-ci par le bas. Le faisceau lumineux réfléchi est projeté sur une échelle visible à travers l'oculaire du réfractomètre. Grâce à une démarcation nette sur l'échelle, l'indice de réfraction peut être lu instantanément.

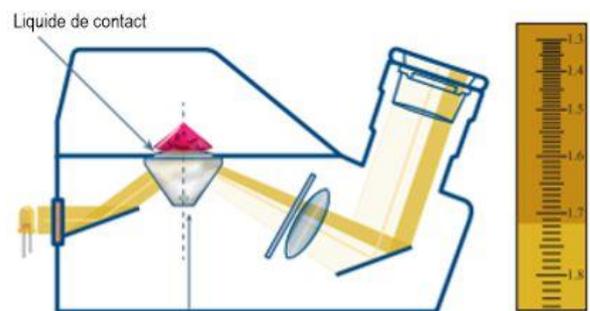
Pour mettre en évidence très nettement la démarcation entre les zones éclairées et sombres de l'échelle, il est crucial d'utiliser un éclairage approprié. De préférence, il ne faut pas utiliser la lumière naturelle du soleil ou une banale ampoule, mais plutôt à une source lumineuse monochromatique. Cette dernière est le plus souvent caractérisée d'une teinte jaunâtre similaire à celle produite par un tube fluorescent au sel de sodium, dont la longueur d'onde correspond à la raie D du sodium, égale à 589 nanomètres.



L'indice de réfraction du liquide contact doit être supérieur à l'indice de réfraction de la pierre. Pour procéder, posez simplement la gemme sur l'appareil de mesure, puis refermez le capot du réfractomètre. Vous pourrez ensuite consulter la lecture correspondante. Il est très important de noter que, lorsque vous utilisez le produit de contact Anderson, il convient d'éviter tout séchage sur la surface du prisme en verre. Lors du séchage, des cristaux de soufre peuvent se former et rayer le prisme en verre, en particulier s'il n'est pas nettoyé correctement. Pour un nettoyage optimal du prisme en verre, appliquez une petite quantité de liquide Anderson, qui dissoudra les cristaux de soufre déjà formés. Ensuite, tamponnez doucement le prisme avec un chiffon très propre, sans frotter ni exercer de pression. Extrêmement sensible, le prisme peut également être endommagé par les arêtes des pierres. Par conséquent, déposez d'abord la pierre près du bord du prisme, puis faites-la coulisser soigneusement dans le liquide de mesure, centrée dans l'ouverture de mesure. En raison de leurs caractéristiques physiques, les réfractomètres pour gemmes présentent une plage de mesure maximale, qui varie en fonction du liquide de contact, entre $n=1,79-1,81$. Il est important de souligner que la plupart des gemmes naturelles ne dépassent pas ces limites.



Réflexion complète dans le réfractomètre sans minéral.



Une gemme à réfraction simple provoque une limite claire-obscur dans le réfractomètre.

MINÉRAUX ISOTROPES ET SUBSTANCES AMORPHES RÉFRACTION SIMPLE ou RÉFRINGENCE

Isotrope : milieu dont les propriétés macroscopiques, en un point, sont indépendantes de la direction.

Une pierre réfringente appartient toujours au système cubique. Les minéraux cubiques sont symétriques ils ont trois axes égaux et perpendiculaires. Pour cette raison, ils réfractent la lumière dans toutes les

directions à la même vitesse. Les cristaux gemmes cubiques les plus connus sont le diamant, le grenat, le spinelle, la fluorine, mais quelques autres encore. L'indice de réfraction l'IR, n'a donc qu'une seule limite de démarcation, une bande nette sombre à un indice donné. Cette limite reste constante, quel que soit l'angle d'observation ou la technique de mesure utilisée.

MINÉRAUX BIRÉFRINGENTS – ANISOTROPES

Les minéraux anisotropes présentent deux limites claires et nettes, puisqu'ils sont biréfringents. Le faisceau lumineux réfléchi sur leur surface est divisé et séparé en deux faisceaux, chacun étant polarisé perpendiculairement à l'autre, ce qui entraîne une réflexion différente. Il y a donc deux IR distinctes. En faisant pivoter la pierre, on peut observer deux valeurs différentes sur l'échelle de mesure. Ces valeurs se situent à peu près au même niveau, et l'écart maximal entre elles mesure le degré de biréfringence de la pierre. En utilisant le filtre polarisant mobile sur l'oculaire, on peut masquer alternativement l'une des lignes d'ombre en faisant pivoter le filtre.

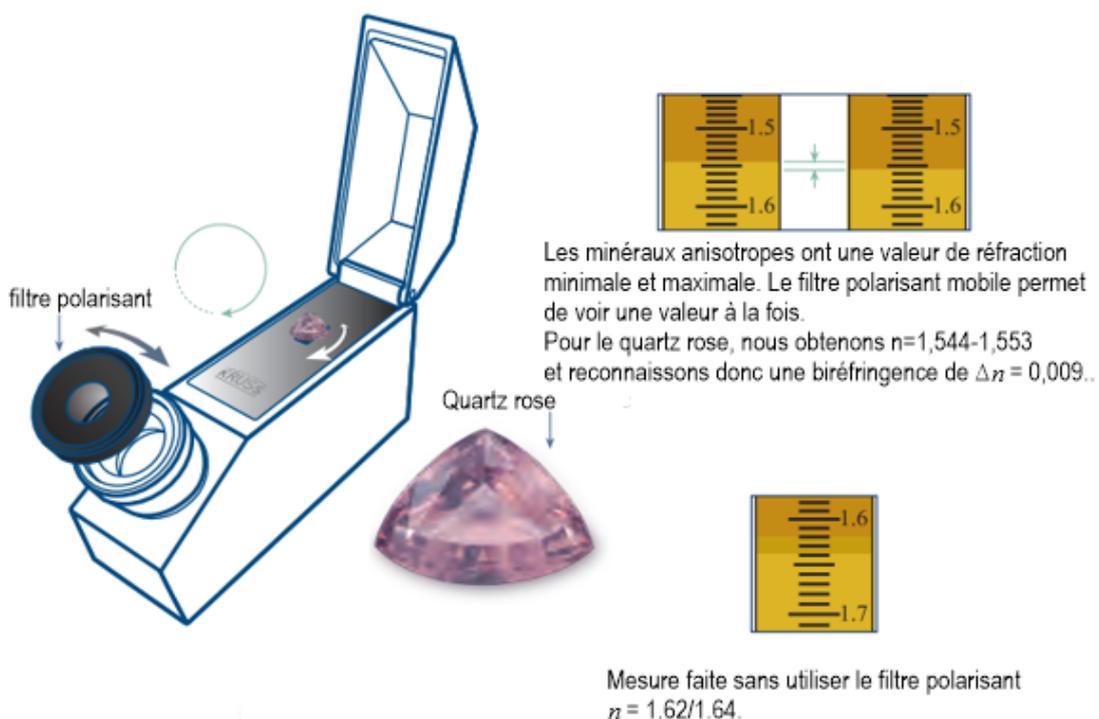
Il est crucial de retourner la pierre, car, si celle-ci est placée de façon aléatoire le long d'un axe optique, elle ne montrera qu'une unique valeur, peu importe l'absence ou la présence de biréfringence.

Lorsqu'il s'agit de minéraux polies, il est souvent incertain de savoir comment leurs faces ou leurs surfaces polies sont alignées avec la structure cristalline de la pierre. Par conséquent, il est nécessaire d'examiner plusieurs facettes.

On commence par retourner la pierre sur la surface de contact du réfractomètre et les valeurs les plus élevées et les plus basses sont alors notées. Les facettes orientées différemment sont ensuite mesurées afin de déterminer les valeurs maximales et minimales réelles résultant de tous les processus de mesure.

Des tableaux de réfraction précisant la biréfringence, si elle est présente, sont pratiquement dans tous les manuels de géologie. A cet effet je vous recommande :

Le manuel de gemmologie d'Yves Lulzac, recommandé par les professeurs.



MINÉRAUX POLIS A SURFACE COURBE

Lorsqu'il s'agit de pierres polies présentant une surface incurvée, comme des cabochons, des pierres taillées ou encore des sculptures en pierre polie, on utilise souvent la technique dite du « visionnement éloigné » (également appelée méthode « spot »). Pour cela, il suffit d'appliquer une toute petite gouttelette de fluide et ensuite déposer la partie bombée de la pierre dessus.

Cette méthode consiste à observer non pas directement à travers l'oculaire, mais à environ 20 centimètres de distance entre vos deux yeux.

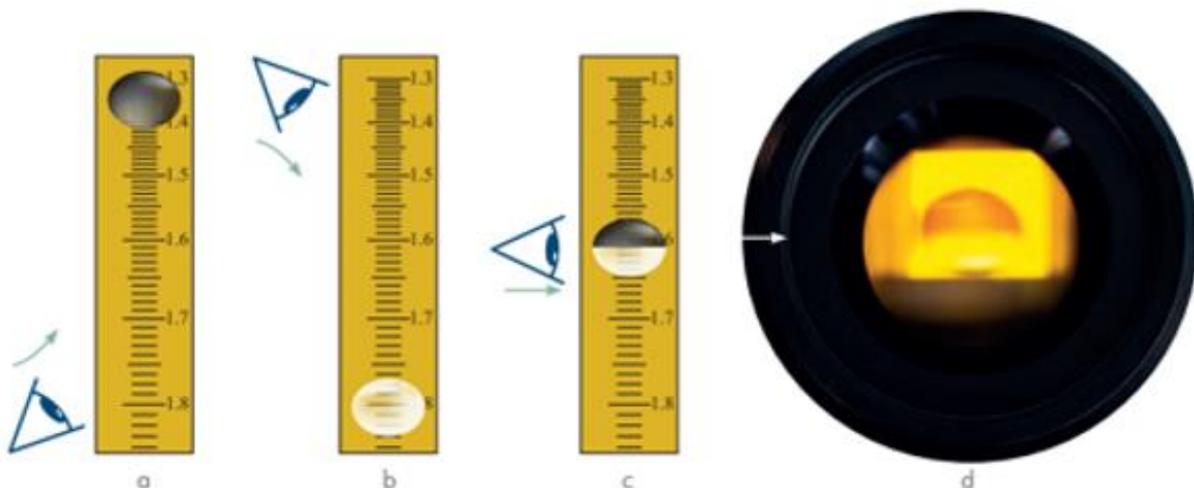
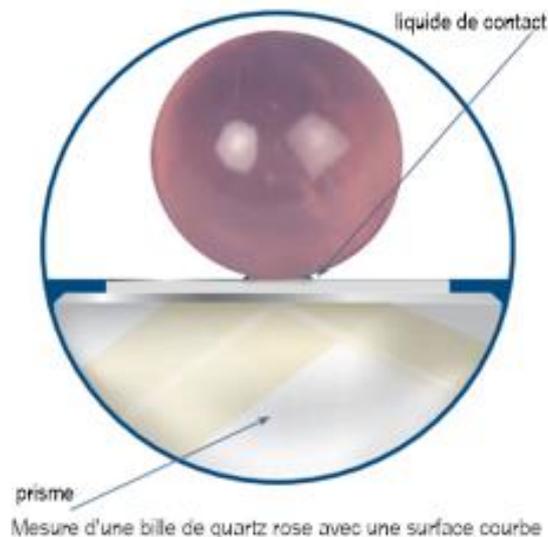
Une minuscule tache apparaît désormais sur l'échelle du dispositif, comme le montre la figure 22d.

On peut voir la goutte de liquide sur la surface incurvée de la pierre.

Si l'observateur lève et baisse la position de ses yeux et de sa tête, la goutte se déplace.

Si on incline la tête vers le bas, la goutte s'élève sur l'échelle et s'assombrit (figure 22a), alors qu'en inclinant la tête vers le haut, elle descend l'échelle et s'éclaircit, comme le montre clairement la figure 22 b.

De plus, il y a une démarcation nette entre les zones claires et sombres à l'intérieur de la goutte, sous une inclinaison spécifique de la tête. Le spot de la goutte semble être à moitié éclairé, à moitié obscurci. Si la démarcation nette entre l'ombre et la lumière se situe exactement au centre de la goutte, une valeur de réfraction suffisamment précise sera déterminée à partir de l'échelle ci-dessous. Voir figures 22c et 22d.



Vision à distance (méthode de la « vision lointaine » ou méthode du « spot »), avec une bille de quartz rose. Une goutte (dans le cas idéal - moitié claire, moitié foncée) se trouve au-dessus de l'échelle du réfractomètre dans la plage de la valeur de mesure d'environ $n=1,61$.

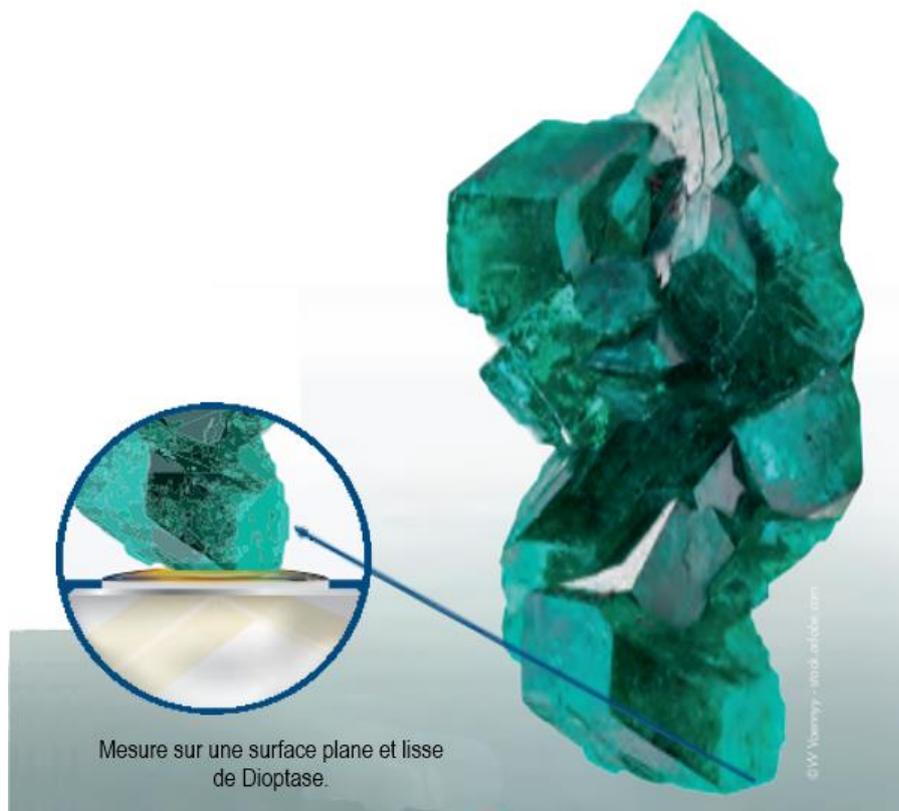
EXPERTISE DE BRUT

IL DOIT ÊTRE POLI OU POSSÉDER UNE SURFACE PLANE POLIE



Mesure impossible

L'échantillon à analyser doit présenter une surface lisse, uniforme, avec une épaisseur minimale de 1 ou 2 millimètres. Pour effectuer la mesure, un liquide de contact spécial (Anderson) doit être appliqué entre la pierre et la surface de mesure pour des raisons physiques.



https://kruess-shop.de/wp-content/uploads/2022/03/Gemstone_Refractometers_Whitepaper_en.pdf

Traduction / révision JJ Chevallier