

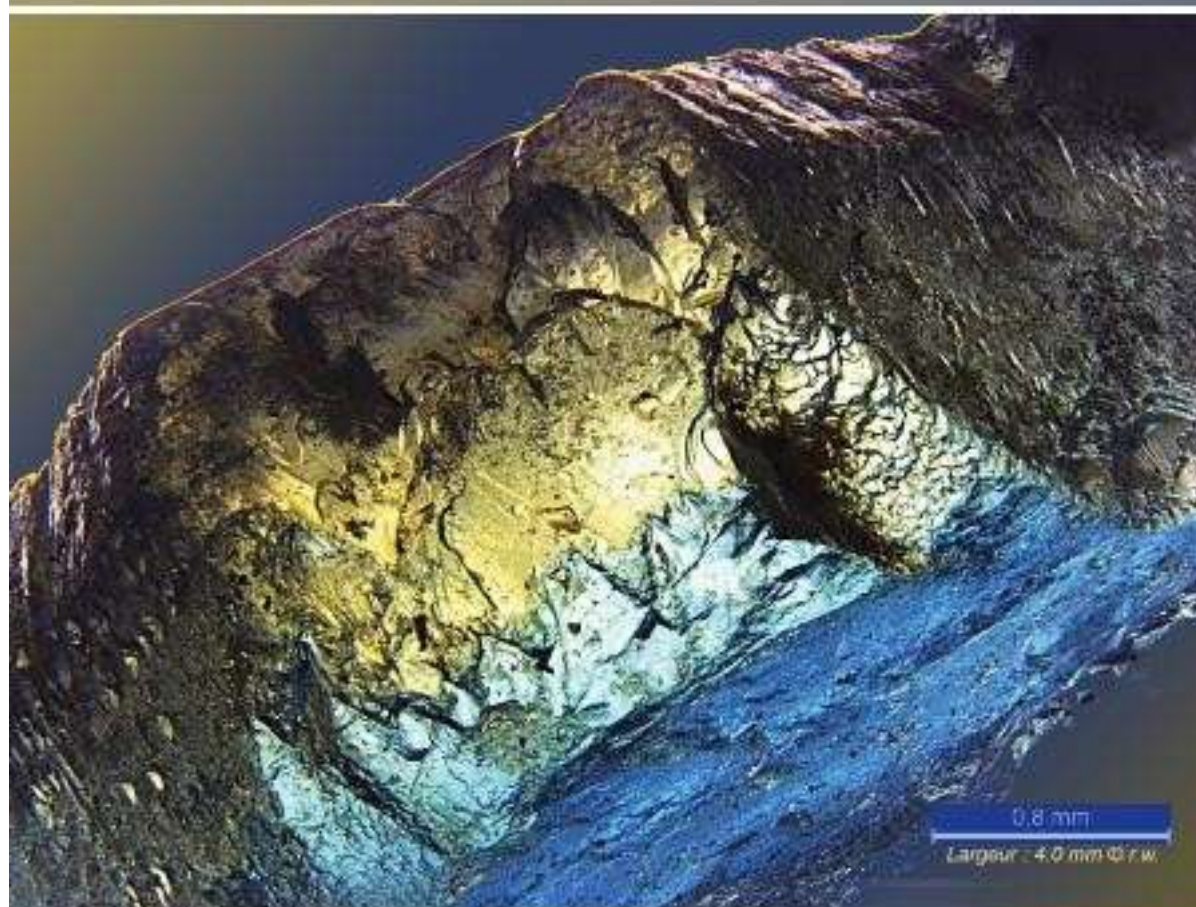
Laurentthomasite

A.G.A.B.
MINI BUL



Association des
Géologues
Amateurs de
Belgique
A.S.B.L.

Siège social : Rue de la Casmatie, 31
4050 Chaudfontaine



PERIODIQUE MENSUEL
(sauf Juillet-Août)
Juin 2026 59^e année - N° 6

*Focus stack of approximately 100 images
obtained under combined transmitted and
reflected light using a Leica stereomicroscope
equipped with fluorite optics
(base illumination)*

LAURENTTHOMASITA

Roger Warin

PRÓLOGO

La isla de Madagascar es realmente una **isla original**, una reliquia única del pasado. Considerarla como una simple isla es un error si se tienen en cuenta sus dimensiones: con 1.580 km de largo y 580 km de ancho y con carreteras prácticamente virtuales, ¡es enorme! Sin embargo, es preciso destacar que es una **isla "sin igual"**, si hablamos de su fauna o de su mineralogía, siempre sorprendentes.



Fig. 1 - Laurentthomasita, cristal prismático $\{10\bar{1}0\}$ sobre la base $\{0001\}$, recubierto de microcristales no orientados de la misma especie.

El dichroísmo de esta capa microcristalina altera el color de base. Col. y © 2026 R. Warin.

La litosfera no es un medio homogéneo. Una serie de procesos de cristalizaciones ha dado lugar a variaciones en la composición de las rocas. Así, los macizos graníticos cristalizan en primer lugar, compuestos por más del 65% de cuarzo, feldespatos y micas. Este depósito inicial libera compuestos polares incompatibles que se acumulan como afloramientos en los macizos graníticos, formando cámaras magmáticas secundarias llamadas **pegmatitas**, y otras estructuras asociadas. A ello se añade una abundante cantidad de agua. Originalmente, el **agua** se encontraba **en un estado que se denomina supercrítico**, sin parecido alguno con nuestro disolvente universal. Se trata de un medio fluido en el que los átomos circulan libremente, como en un gas.

Mientras que, en términos generales, un macizo granítico se enfría muy lentamente, produciendo una mezcla de cristales de centímetros o menos, la pegmatita se caracteriza por un descenso más rápido de la temperatura, lo que favorece el crecimiento de grandes cristales que, a veces, miden metros.

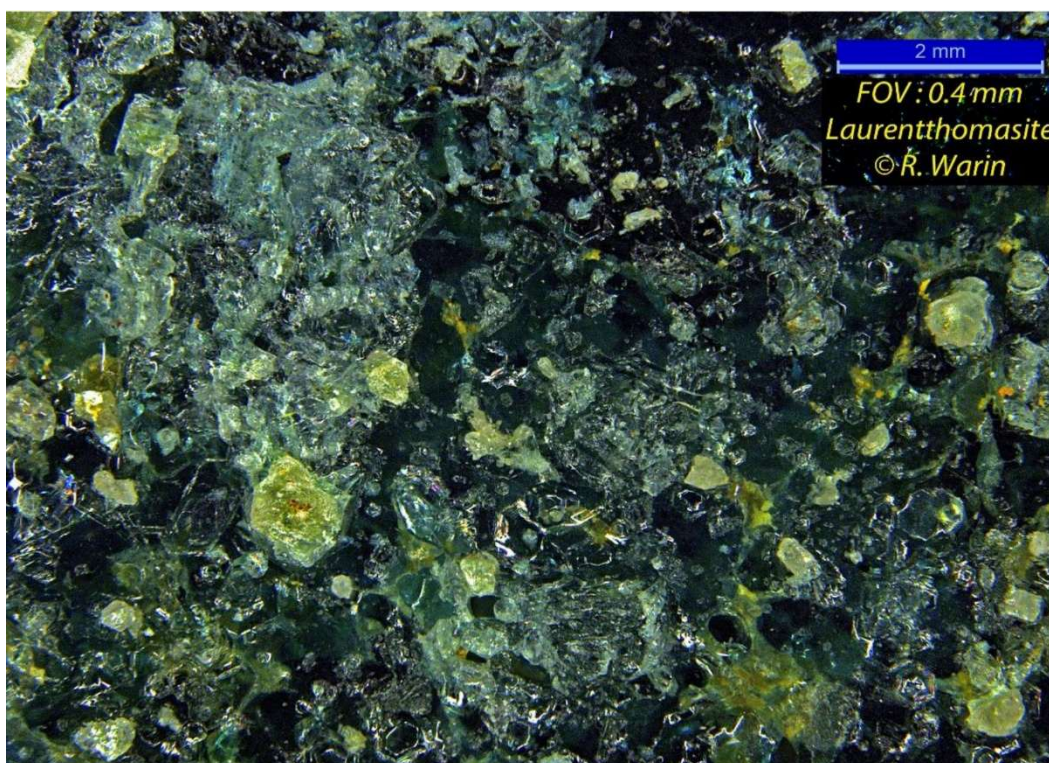


Fig.2 – Laurentthomasita – cara (0001), recubierta de microcristales no orientados del mismo tipo, lo que ya revela el dicroísmo. Col. y © 2026 R. Warin.

Las pegmatitas de Madagascar son muy variadas. El azar –o, mejor dicho, gracias a **la valentía de los mineros** malgaches–, fue posible descubrir esos rincones remotos de las cámaras de las pegmatitas donde numerosos cationes aún no habían encontrado un lugar dentro de una red cristalina. De esta forma, la Naturaleza dio lugar a moléculas inéditas y sorprendentes. La temperatura allí era relativamente baja, del orden de 200 °C.

En **Ambatovita**, Mandrosonoro, Distrito de Ambatofinandrahana, Madagascar, se descubrió la Pezzottaíta en la mina **Sakavalana** y, recientemente (2019), la **Laurentthomasita** fue descubierta en la Región de **Ihorombe** (Madagascar).

Este descubrimiento “casi quimérico” se lo debemos a **Laurent Thomas**, geólogo y explorador, y a sus pequeños equipos de mineros-exploradores malgaches. La confirmación oficial del descubrimiento tuvo lugar en 2019, aunque ya se había encontrado Pezzottaíta en la misma región del Monte Ibity, en Ambatovita, por parte de mineros que buscaban turmalinas en noviembre de 2002.

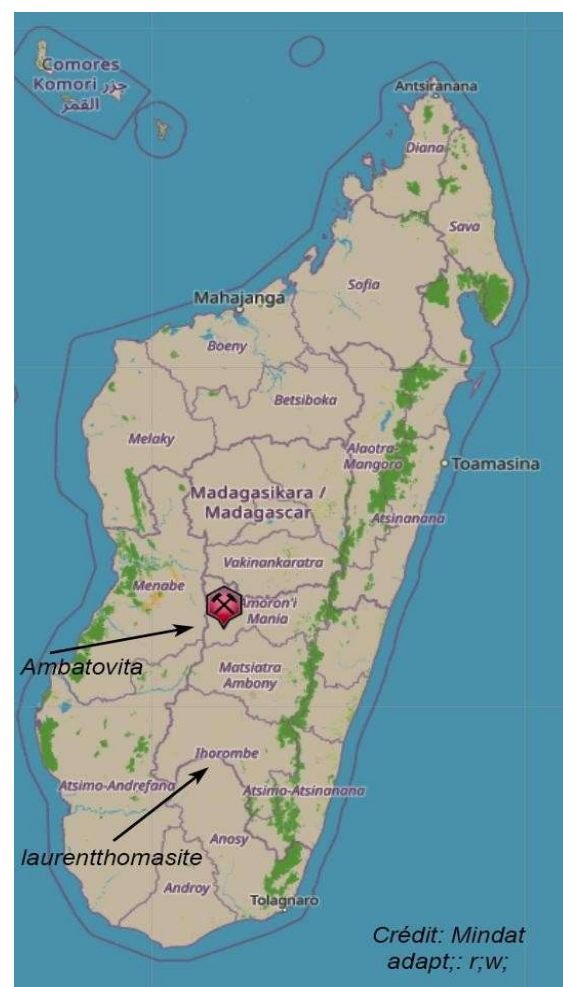


Fig. 3 - Isla de Madagascar. Crédito: Mindat. Adapt.: R. Warin.

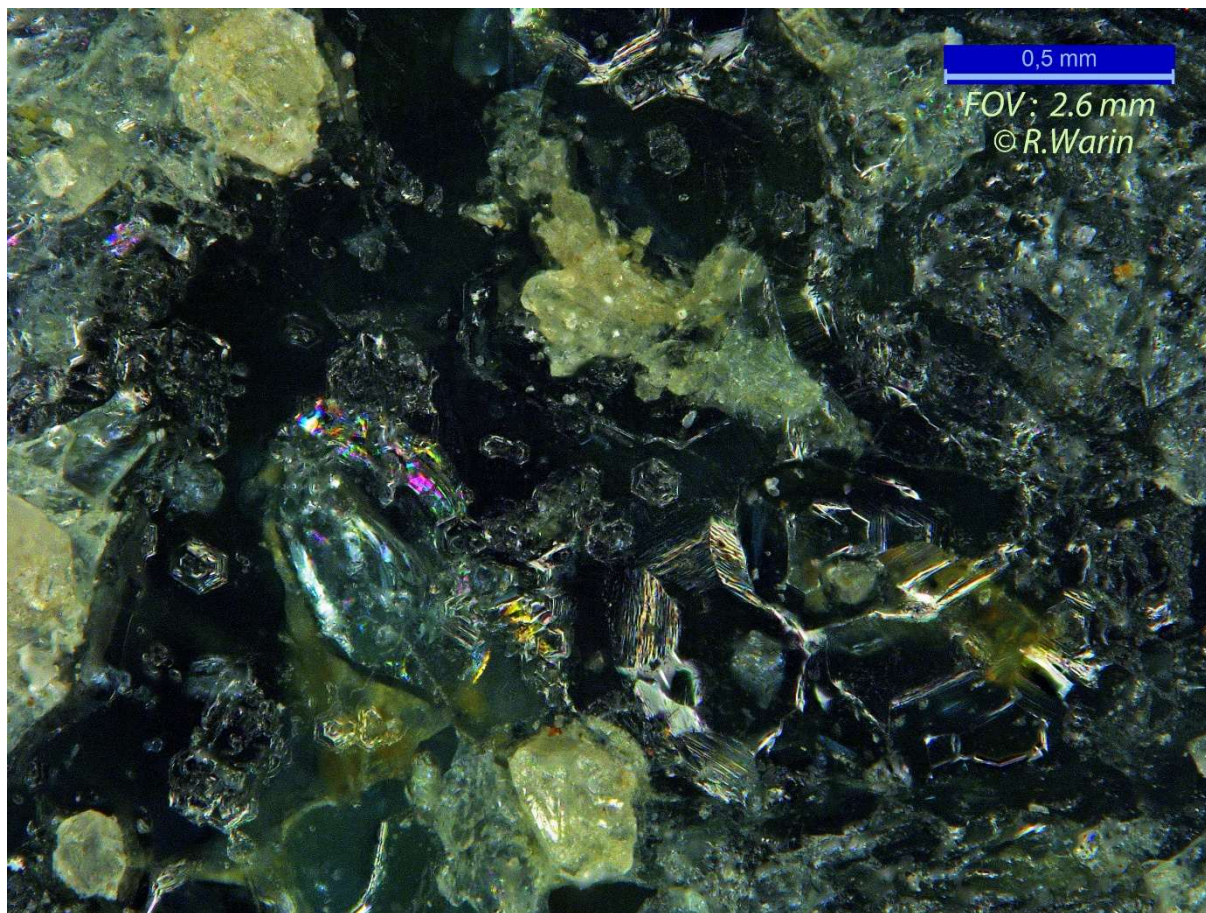


Fig. 4 – Laurentthomasita (a muy pequeña escala), en el centro se aprecia la parte superior de un crecimiento paralelo (hexagonal) del mismo mineral, con la misma irregularidad en la terminación del prisma que se suele observar en este tipo de cristales, cuya cohesión lateral es más fuerte que la del alargamiento a lo largo del eje c. El dichroísmo se pone de manifiesto en los cristales no alineados según el eje c. Col. y © 2026 R. Warin.

RIGOR CIENTÍFICO Y DIVULGACIÓN

Al “**final de la vida**” de los extremos de las cámaras de pegmatitas, el medio se enriqueció enormemente con diversos cationes que aún no habían podido integrarse en una red cristalina. En Madagascar, la Naturaleza ha sabido “inventar” nuevas especies minerales a escala macroscópica. La Pezzottaíta y la Laurentthomasita se encuentran entre ellas. Además, Laurent Thomas también logró encontrar allí excelentes y grandes cristales idiomorfos de **Safirina**.

La Laurentthomasita es particularmente compleja, hasta tal punto de que aún no figura en la base de datos «**American Mineralogist Crystal Structure Database - RRUFF**». Sin embargo, gracias a la calidad del trabajo sobre la determinación de su estructura, realizado por el equipo del Muséum National d’Histoire Naturelle, la Laurentthomasita ha sido reconocida por la IMA. ¿Qué puede hacer el aficionado en este caso? Sin el archivo principal CIF que contiene los parámetros de la celda unidad, el uso del software VESTA para generar representaciones espaciales de esa celda –extendidas o no a celdas adyacentes– resulta más complejo.

Aunque usar VESTA sin un archivo CIF es más laborioso, el programa permite configurar la estructura introduciendo los parámetros básicos manualmente. Pero ante la complejidad (variabilidad en la composición) de la celda de la Laurentthomasita, tuve que **aceptar la alternativa** siguiente.

Por lo tanto, **algunos conceptos se han simplificado deliberadamente con fines prácticos** (o pedagógicos), manteniendo al mismo tiempo el rigor científico suficiente para una comprensión correcta del tema. En consecuencia, aunque en la estructura de la Laurentthomasita se aprecia la presencia de dos unidades $[\text{SiO}_4]$ cristalográficamente distintas (aunque similares) para estos tetraedros (que, no obstante, se consideran indeformables) en la estructura de la Laurentthomasita, para mayor claridad, aquí los trataremos como un único tetraedro.

El enlace Si-O posee un carácter covalente significativo, pero también un carácter iónico notable. Los enlaces Si-Si se ven desfavorecidos en comparación con el enlace Si-O, mientras que en la química del carbono, su homólogo inferior, los enlaces C-C son frecuentes. Por esta razón, el silicio nunca podría haber servido como base para la vida.

CRISTALOGRAFÍA¹

Localidad Tipo: En la región de Ihorombe, Provincia de Fianarantsoa, Madagascar.

La Laurentthomasita es hexagonal holoédrica. Pertenece al **Grupo de la Milarita** $(\text{K}, \text{Na})\text{Ca}_2\text{AlBe}_2\text{Si}_{12}\text{O}_{30} \cdot \text{H}_2\text{O}$, al que a veces se denomina Grupo de la Osumilita.

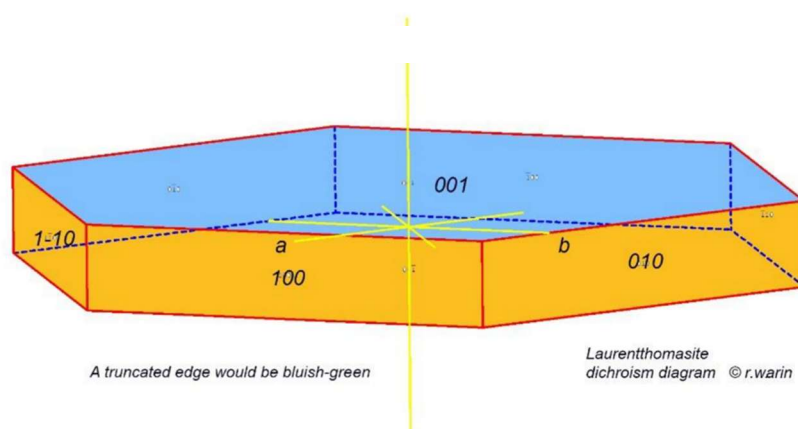
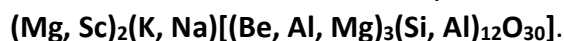


Fig. 5- Patrón cristalográfico vinculado al dicroísmo de la Laurentthomasita

De hecho, $(\text{Mg}_{0.86}\text{Sc}_{0.54}\text{Mn}(\text{K}_{0.89}\text{Na}_{0.05}\text{Y}_{0.02}\text{Ca}_{0.01}\text{Ba}[(\text{Be}_{2.35}\text{Al}_{0.50}\text{Mg}_{0.11}\text{Fe}(\text{Si}_{11.90}\text{Al}_{0.10})\text{O}_{30})])$ es la **fórmula de la Laurentthomasita** y su fórmula simplificada es:



Cabe destacar la posible presencia de escandio.

Grupo espacial P6/mcc (n.º 192), con $a=9.95343(6)$ Å, $c=14.15583(8)$ Å, $V=1214.54(1)$ Å³ y $Z=2$.

Grupo puntual 6/mmm (Hermann-Mauguin). Sistema hexagonal holoédrico.

Densidad: 2,67 g/cm³, relativamente baja, ya que hay pocos átomos pesados como impurezas.

Es transparente, presentando un brillo vítreo.

Su **color** varía desde el azul cobalto hasta un verde amarillento.

La Laurentthomasita es **fuertemente dicroica**.

¹ Cristiano Ferraris, Isabella Pignatelli, Fernando Cámara, Giancarlo Parodi, Sylvain Pont, Martin Schreyer, and Fengxia Wei. EJM, 32, 355–365, 2020 (*European Journal of Mineralogy*).

Raya: el polvo de este mineral es azul. **Dureza** (Mohs): 6. **Tenacidad:** al igual que los berilos, la Laurentthomasita es frágil. **Exfoliación** escasa, bastante indistinta en el plano (0001). **Fractura:** irregular y concoidea, lo que a primera vista la asemeja con los tectosilicatos. **Morfología** simple: la base {0001} y el prisma {1010}. **Maclas inexistentes.** (Fig. 4).

Aspecto general: pequeños cristales idiomorfos que no superan los 15 mm de ancho y los 5 mm de espesor.



Fig. 6 -- El color azul cobalto de la Laurentthomasita observado bajo luz transmitida según el eje c. Es necesario un gran aumento para apreciar este fenómeno, ya que un proceso de recristalización en una fase tardía ha alterado la coplanaridad de la base (Fig.1). Col. & © R. Warin.
La figura (6) debe correlacionarse con la figura (7).

DATOS ÓPTICOS: DICROÍSMO

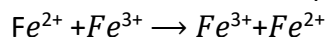
En ausencia de iluminación específica, el cristal presenta un color verde ligeramente azulado (Fig. 2 y 4).

Dado que el cristal de Laurentthomasita es uniaxial (+), presenta un **fuerte dicroísmo**.

Es uno de los más intensos conocidos en el mundo de las gemas:

Los colores que se observan según la dirección [0001] del eje c son **azul cobalto** y los observados según [1000] son **verdes amarillentos**. La foto muestra incluso una diferencia mayor, dando lugar a un tono **latón** (trayectoria del haz ≈ 13 mm).

En la **Laurentthomasita**, el origen del dicroísmo se atribuye, efectivamente, a **una transferencia de carga intervalente $\text{Fe}^{2+} \leftrightarrow \text{Fe}^{3+}$** (o el acrónimo en inglés IVCT), pero con una precisión estructural importante sobre la naturaleza de los sitios ocupados por los cationes:



Los dos iones intercambian virtualmente sus estados de oxidación.

A pesar de sus imperfecciones superficiales, podemos suponer que este cristal (Fig. 5) es una gema.

Posiciones cristalográficas de los iones ferroso y férrico

- El Fe^{2+} ocupa principalmente las **posiciones octaédricas A** de la red.
- El Fe^{3+} se encuentra en las **posiciones tetraédricas T(2)**.

En el caso de la Laurentthomasita, cuando un fotón incide sobre el cristal, se produce una transferencia temporal de un electrón del Fe^{2+} hacia el Fe^{3+} vecino.

La luz puede poner de manifiesto la anisotropía de la Laurentthomasita:

- Si la dirección de observación es **paralela al eje c** o a $[0001]$, se observa una **amplia banda de absorción** entre **600 y 1400 nm**, que produce el color complementario, el azul cobalto.
- Si la dirección de observación es **perpendicular al eje c**, se observa, por el contrario, una **banda de absorción estrecha** en el rango del azul/violeta, lo que provoca un color amarillo verdoso.

Esta transición es **mucho más intensa** que una simple transición $d-d$ observada, por ejemplo, en el conocido caso de la **Cordierita** (o **iolita**, en términos gemológicos). Este último efecto es claramente menos intenso, ya que se debe a transiciones internas más convencionales y de menor intensidad energética del Fe^{2+} que involucran los orbitales $d \rightarrow d$.

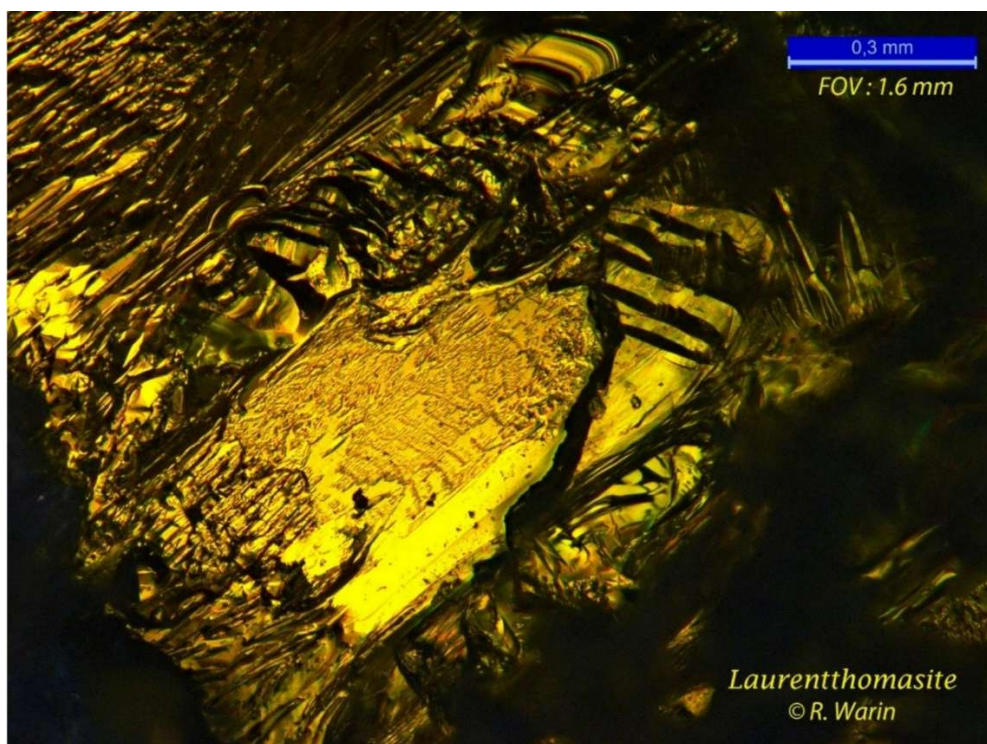
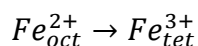


Fig. 7 - Laurentthomasita – Cristal (Fig.1) colocado sobre su cara prismática $\{10\bar{1}0\}$. Al observarlo con luz transmitida (≈ 13 mm), el haz de luz incide perpendicularmente al eje c, lo que permite distinguir en la foto minúsculas figuras de crecimiento, ligeramente inclinadas a lo largo de la diagonal. Col. y © 2026 R Warin

Dicho de otro modo, en el caso de la transición d-d, el electrón permanece en el mismo ion Fe^{2+} , mientras que en el **caso de una transferencia intervalente (IVCT)**, el electrón pasa de un ion Fe^{2+} a otro ion Fe^{3+} . Esta **transferencia de carga** es más difícil porque el acoplamiento Fe-Fe es menos intenso y la distancia Fe-Fe mayor. Además, los poliedros son muy diferentes, ya que el ion ferroso ocupa una posición octaédrica y el ion férrico una tetraédrica:



Esta asimetría de posiciones dificulta la transferencia de carga. La consecuencia espectroscópica de esta mayor necesidad energética se traduce en que las bandas IVCT son mucho más intensas, a menudo más anchas y, por lo tanto, dan lugar a colores más saturados (o más oscuros). Esto es lo que se observa en la Laurentthomasita. Los dos iones intercambian efectivamente sus estados de oxidación.

Una **analogía** puede ayudar a comprenderlo: **el uso de filtros en fotografía** que bloquean un ancho de banda más o menos amplio. Dependiendo de las frecuencias absorbidas, el color variará.

Existen muchos otros ejemplos de este tipo de dicroísmo. Así, la Magnetita sufre esta transferencia, pero el cristal es negro. La Vivianita oxidada también presenta una transferencia parcial, el cristal es azul verdoso. En cuanto al Granate Almandino, oscilará del rojo profundo al negro (variedad melanita) debido a la absorción del amarillo y del naranja con $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Ti}^{4+}$.

*Podemos recordar aquí una narración tradicional: según la leyenda, los navegantes vikingos utilizaban la **Cordierita** para orientarse en el mar. Debido a su fuerte pleocroísmo, **se suponía que indicaba la posición del sol, incluso con tiempo nublado**.*

*La **iolita** es la variedad gema del mineral Cordierita.*

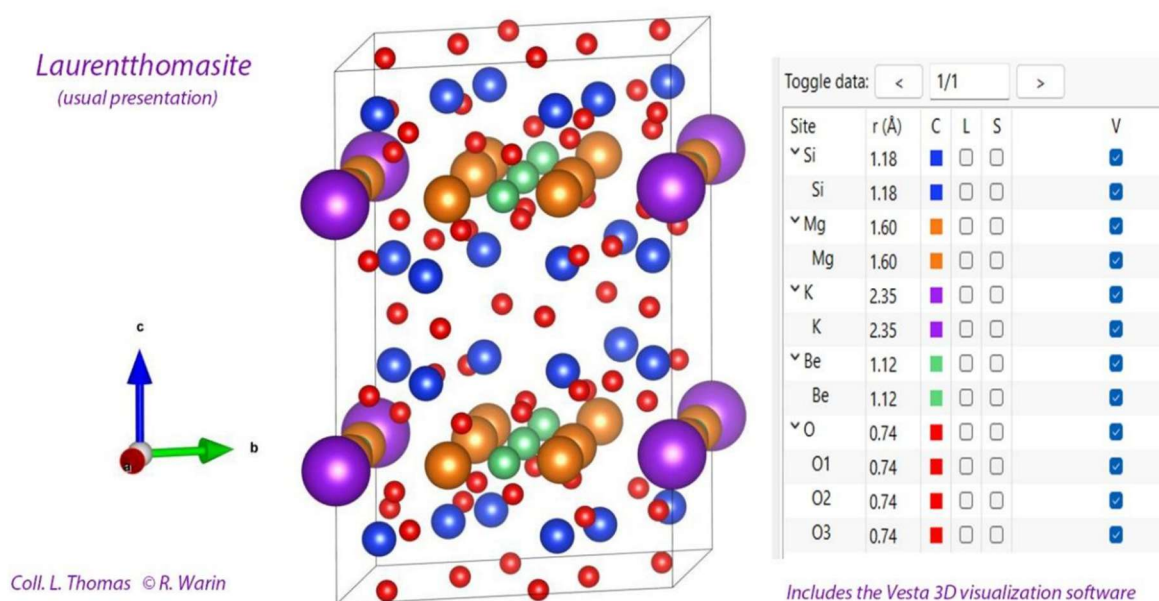


Fig.8– Celdilla elemental de la Laurentthomasita. El Al se asimila al Be, en un mismo sitio. © r.w.

QUÍMICA ESTRUCTURAL

Estas nociones de química vuelven a matizar el papel de cada átomo o de cada grupo de átomos presentes en la molécula, llamada en mineralogía, la **unidad fórmula**. El grupo aniónico más importante es el **doble anillo de ciclosilicato**. Antes de abordar este punto, es necesario tener en cuenta la celda unidad, es decir, el patrón que se reproducirá en tres dimensiones.

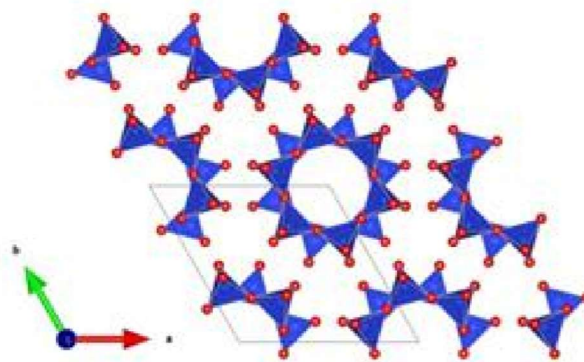


Fig. 9— Vista frontal (según el eje c) del doble anillo aniónico $[Si_{12}O_{30}]$. © R.W.

En el caso de la Laurentthomasita, esta celda

unidad (unit cell, en inglés) contiene 2 unidades fórmula, por tanto, la multiplicidad de la celda

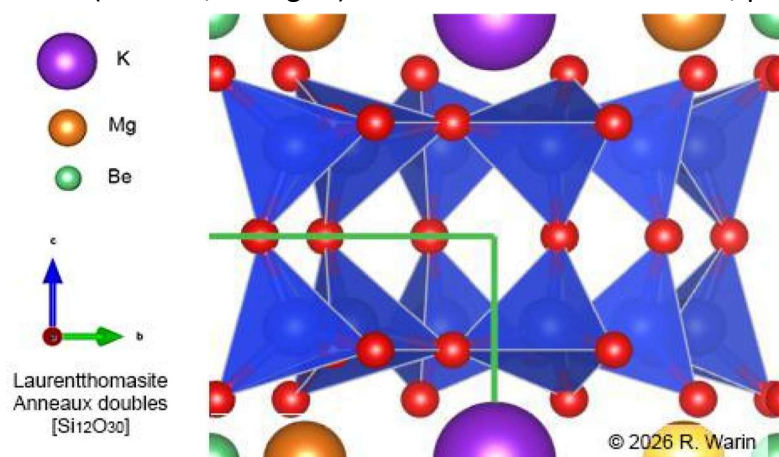


Fig. 10- Doble anillo $[Si_{12}O_{30}]$, aniónico, de tetraedros (T1) $[SiO_4]$ – La línea verde delimita la celda unitaria, ya que el anillo aniónico no cabe dentro de una sola celda unitaria. © R. Warin.

es $Z = 2$. La unidad fórmula aquí es **$Mg_2KBe_2Al(Si_{12}O_{30})$** . La unidad fórmula contiene 48 átomos y, en consecuencia, la celda unidad 96 átomos. La posición del K puede ser, de hecho, una vacante, o bien otra sustitución como Na o una molécula de H_2O .

Para resaltar las propiedades del mineral, es necesario “manipular” estos modelos, y para identificar **el conjunto aniónico importante** que forma la base de esta estructura, es

necesario añadir unidades adicionales e incluso ocultar la visualización de ciertos otros átomos para permitir luego la reconstrucción de la red. La Laurentthomasita es un ciclosilicato. Para evidenciar los ciclos, se han de destacar los tetraedros $[SiO_4]$. Al colocar el modelo en la orientación correcta, el eje c se representa con un punto azul (Fig.9).

Este perfil (Fig.9) sugiere la aparición de un canal tubular que en realidad no existe; corresponde a la sección transversal de una cavidad que acogerá a K (o permanecerá vacía, o con presencia de H_2O , Na, u otros elementos menos probables, etc.).

El **anillo $[Si_{12}O_{30}]$** , el grupo aniónico, es el verdadero esqueleto de la Laurentthomasita. Está constituido por 12 tetraedros $[SiO_4]$ de tipo T1, ligeramente deformados, que se han unido en un anillo de 12 miembros, alternando los distintos vértices de los **tetraedros compartidos** (Fig.10). El plano medio de este anillo $[Si_{12}O_{30}]$ es paralelo a la base (0001) y perpendicular al eje c vertical. La estructura cristalina se desarrolla mediante el apilamiento sucesivo de estos grandes anillos aniónicos a lo largo de dicho eje c.

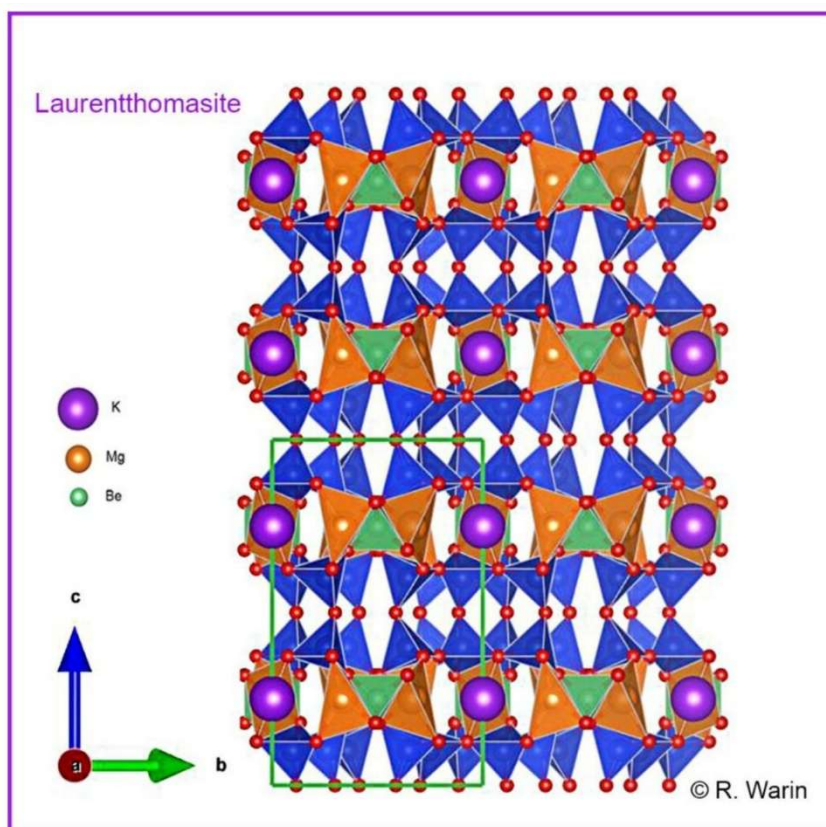


Fig. 11 – Conjunto de 4 celdas unitarias que muestran, en particular, la ausencia de canales bloqueados por el ciclo aniónico $[Si_{12}O_{30}]$. © R. Warin.

NOTA

En este punto de la descripción de la Laurentthomasita, numerosas observaciones plantean una pregunta:

A pesar de conocerse la estructura hexagonal holoédrica (grupo 192) de la Laurentthomasita, la literatura carece de fotografías o dibujos morfológicos de un pequeño cristal perfecto. La era de las máquinas ha despojado a la ciencia de su gracia, del contacto directo con la materia. Es cierto que su morfología es simple, ya que consiste en un prisma hexagonal terminado en un pinacoide (Fig. 5). En lugar de asumir que la apariencia redondeada del cristal (Fig. 1) se debe a otros truncamientos, parece preferible atribuir esta característica a la naturaleza discontinua de las condiciones al final de su crecimiento. La asimetría aleatoria del depósito permitió que emergiera una de las caras del prisma. Es esta cara la que produce la ventana amarilla resultante del dicroísmo amarillo (Fig. 16).

OTROS CICLOSILICATOS

Existen varios tipos de ciclosilicatos:

- **Anillos de 3 tetraedros:** $[Si_3O_9]^{6-}$ como la benitoíta.
- **Anillos de 4 tetraedros:** $[Si_4O_{12}]^{8-}$ como la axinita.
- **Anillos de 6 tetraedros:** $[Si_6O_{18}]^{12-}$ como el berilo y la turmalina.
- **Anillos de 12 tetraedros:** $[Si_{12}O_{30}]^{12-}$ como la milarita $K(\square H_2O)Ca_2(Be_2Al)[Si_{12}O_{30}]$.

Esto significa que la estructura de la Laurentthomasita es totalmente excepcional, a menudo ignorada en los libros.

Los tetraedros $[\text{SiO}_4]$ son muy poco deformables (en este artículo se han supuesto constantes). Ocupan los sitios T1. Pero existe en la Laurentthomasita una ligera diferencia entre 2 subtipos del anión $[\text{SiO}_4]$. Se unen alternando su posición creando de este modo un canal central. Pero ojo, estos canales no son tubos, como parecen sugerir algunos diagramas estructurales. Por lo tanto, no forman canales como sugieren algunos cortes perpendiculares de la estructura.

Los sitios tetraédricos T2 están ocupados por Be y Al. Los ciclos $[\text{Si}_{12}\text{O}_{30}]$ retienen átomos de oxígeno libres (que sobresalen del anillo, lo que permite su conexión con los sitios tetraédricos T2). Los centros de los aniones grandes forman series alineadas según el eje c, creando grandes cavidades que alojan K (o una vacante, o H_2O).

ASPECTOS DE LOS EMBRIONES CRISTALINOS

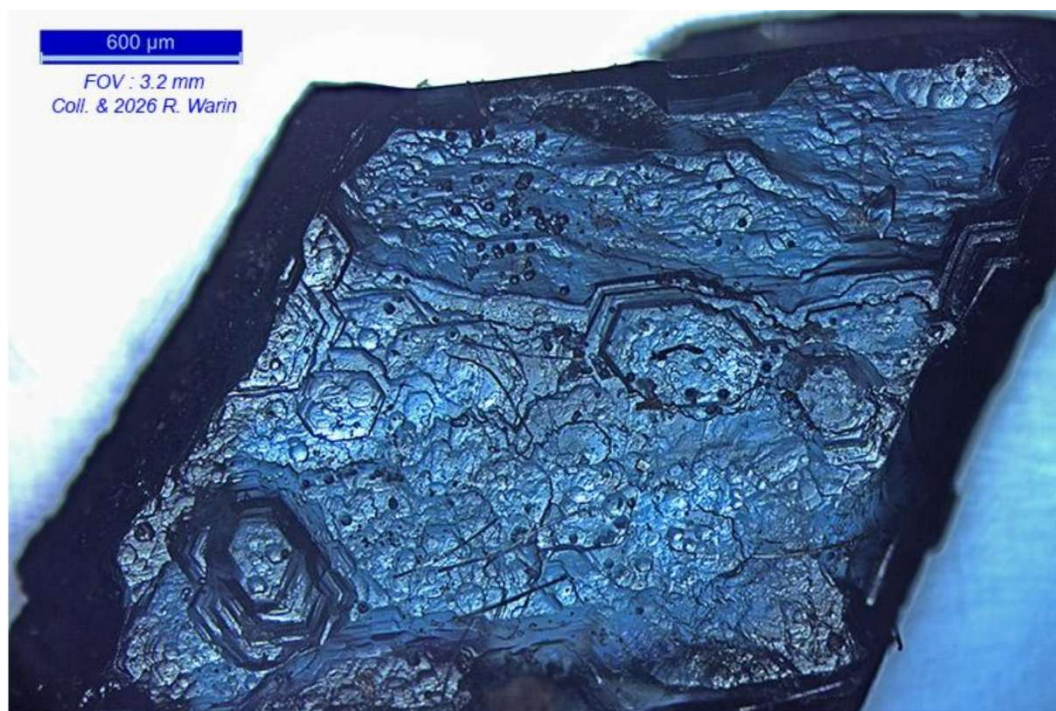


Fig. 12 – Un cristal muy pequeño (gema) libre de un crecimiento de segunda generación, que ilustra la morfología permanente de los pinacoides basales de la Laurentthomasita. © R. Warin.

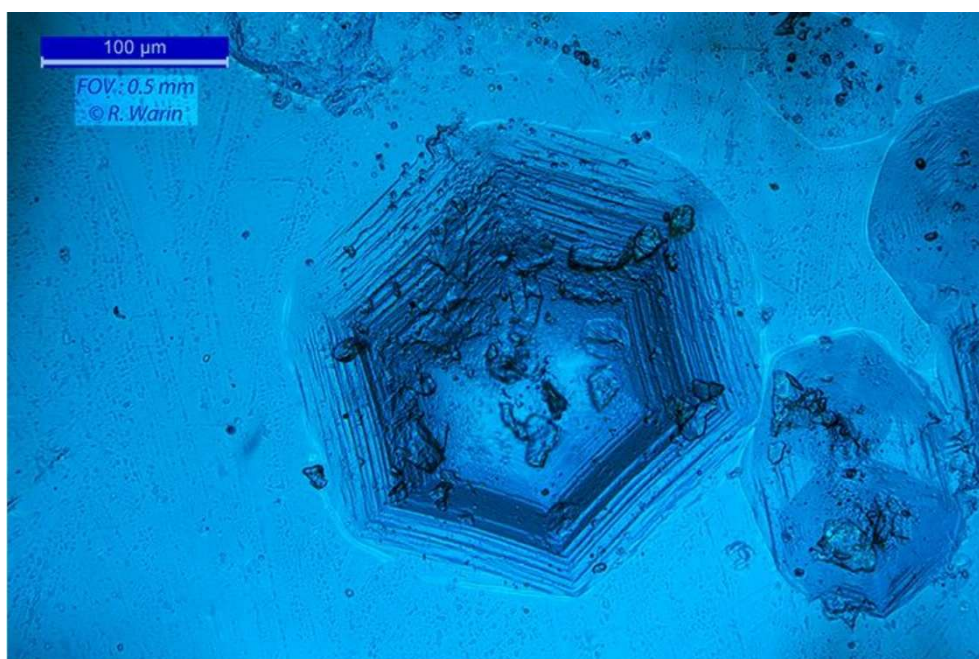


Fig. 13 – Laurentthomasita - Ampliación de un detalle de final del crecimiento en cortas pirámides pseudo-hexagonales (ancho $\approx 250 \mu\text{m}$). Vista por transparencia, según el eje c. © R. Warin.

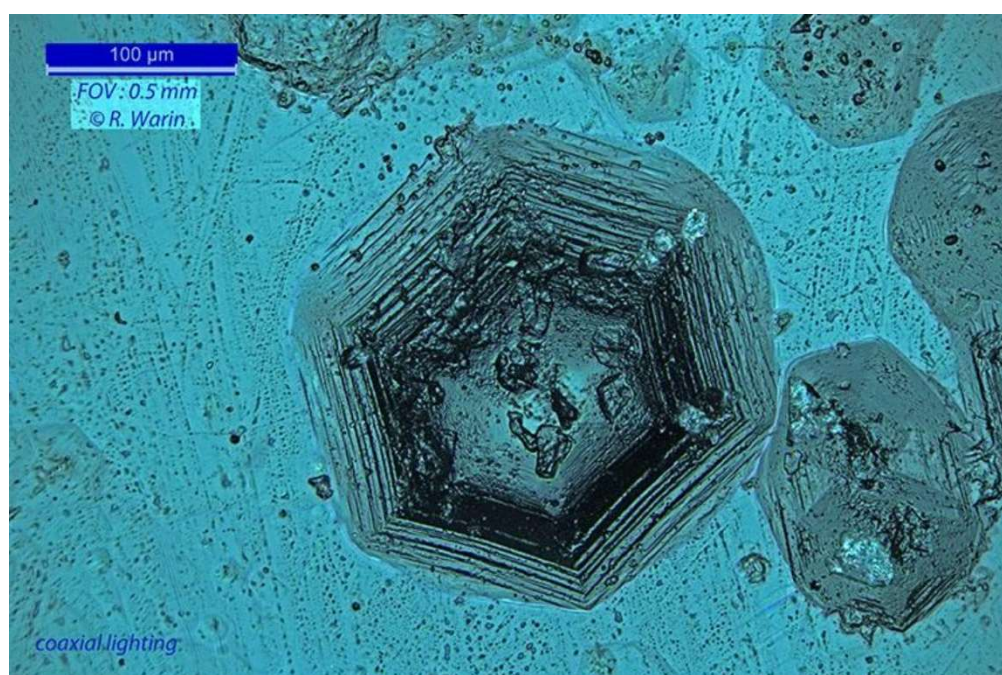


Fig. 14 – Laurentthomasita – Mismo detalle que la Fig. 13, excepto la iluminación coaxial superior por reflexión (a través del objetivo). El tono del cristal adquiere un componente amarillo = color verde amarillento. La superficie del cristal refleja imperfecciones que son invisibles cuando se observa el cristal desde el interior. La zona negra corresponde a reflexiones internas que atrapan la luz capturada en la fotografía. (Aumento $\times 200$). Coll. et © R. Warin

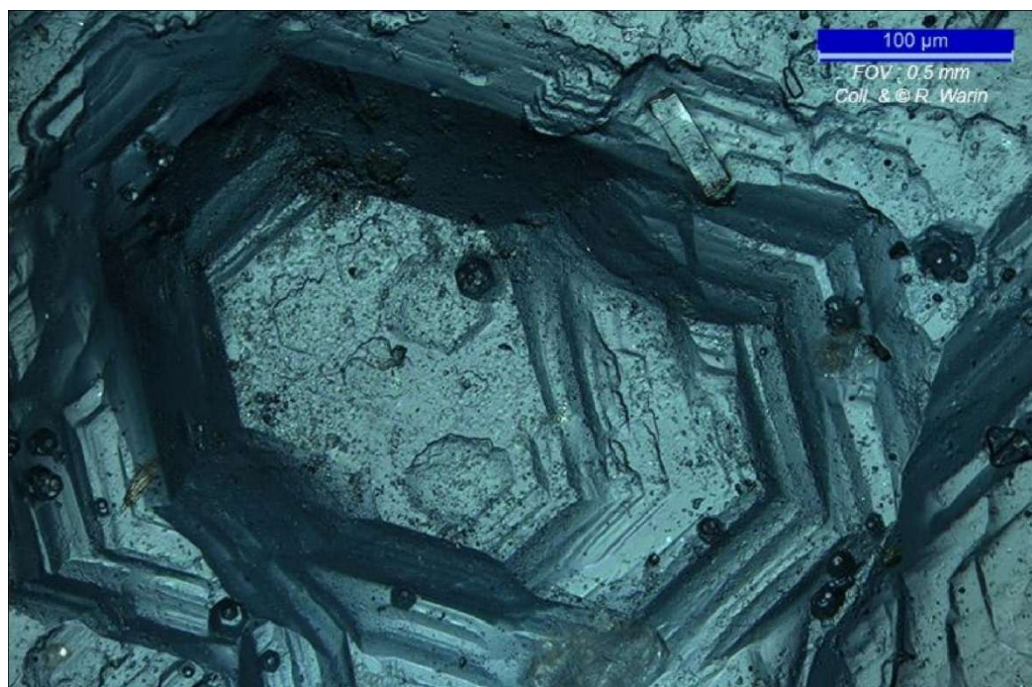


Fig. 15 – Laurentthomasita; otra vista de esta cara muestra el final del crecimiento del cristal. En este primer plano del mismo cristal, se pueden observar las delicadas terminaciones múltiples pseudo-hexagonales. Las únicas impurezas cristalinas son cristalizaciones secundarias muy pequeñas de Laurentthomasita, que parecen diminutos granos negros. Además, en la foto se ve un cristal prismático incoloro (presumiblemente una plagioclasa).

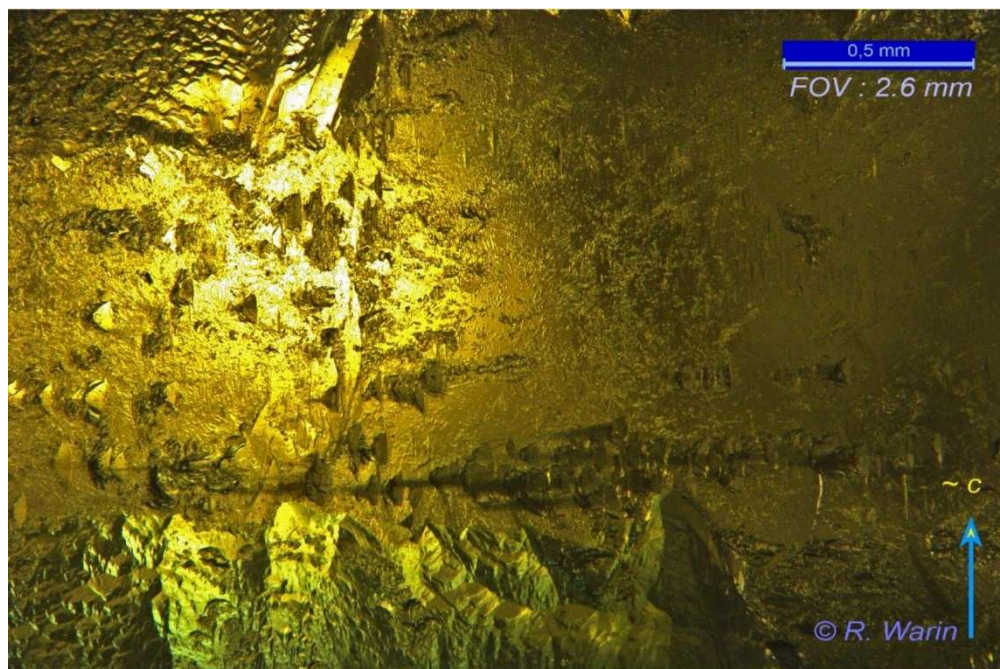


Fig. 16 – Laurentthomasita. El fuerte dicroísmo le otorga al cristal, visto en sección transversal, un color amarillo latón. La zona inferior, al no ser coplanar (capturada por apilamiento), parece de color caqui. Las características de crecimiento superficial visibles en la cara amarilla marcan la dirección del eje c, a lo largo del cual se observa el intenso color azul cobalto en transmisión". © R. Warin.

EPÍLOGO SOBRE EL CRECIMIENTO DE CRISTALES DE LAURENTHOMASITA: ASPECTOS CINÉTICOS - ENFOQUE MORFOLÓGICO

Antes de concluir, subrayemos una observación hecha en Madagascar, que demuestra **la importancia del aspecto cinético en el crecimiento cristalino**. El crecimiento axial puede verse desfavorecido si se le compara con el desarrollo lateral. Este es el caso de la Morganita y también de las especies de simetría más débil que el Berilo, como la Pezzottaíta. Como consecuencia de esta diferenciación, el pinacoide basal presenta una superficie no perfectamente plana, estando entrecortada por figuras de crecimiento vertical.

Por lo tanto, el aficionado no puede despreciar las micromuestras cuya cristalización se encuentra aún en sus primeras etapas. Una serie de fotos de la Laurentthomasita ilustra estas palabras, al tiempo que muestra su famoso dicroísmo.

¡Este diminuto cristal (Fig.12) es un verdadero "tesoro" para mí! Su tamaño (3,2 mm) y su espesor ultra fino han permitido una fotografía con un aumento de 200X (con iluminación inferior). Los detalles sutiles se aprecian mejor bajo el objetivo de un microscopio. Este diminuto cristal es una especie de niño nacido muerto, que ha escapado a las vicisitudes de un entorno evolutivo complejo. Por lo tanto, como **exploradores de paisajes cristalinos invisibles**, se nos imponía una reflexión. Los primerísimos instantes de la existencia de un cristal revelan su simetría morfológica. Esta simetría es el resultado de un andamiaje de celdas unitarias que sigue dependiendo de una cinética de cristalización rara vez discutida. La morfología del cristal puede verse directamente afectada, hasta el punto de que un rápido vistazo podría haber llevado a concluir que el cristal de Laurentthomasita pertenecía al sistema monoclínico, mientras que es un holoedro hexagonal.

1. Lo más probable es que las terrazas hexagonales sean etapas de crecimiento.

Por ello, estas figuras concéntricas recuerdan fuertemente a *montículos de crecimiento* o terrazas de crecimientos sucesivas generadas capa por capa.

2. La pseudoasimetría es evidente.

Así, el gran sobrecrecimiento hexagonal local presenta aristas que son:

- gruesas, oscuras (debido a reflejos internos), fuertemente desarrolladas,
- mientras que otras permanecen finas, interrumpidas o casi erosionadas.

Si el equilibrio termodinámico se hubiera alcanzado perfectamente, los seis sectores equivalentes habrían mostrado una morfología muy regular, cercana a un hexágono. Por lo tanto, podemos concluir que la pegmatita malgache de la región de Ihorombe presentó una situación heterogénea durante la cristalización de los distintos minerales. Es importante señalar que, **en dicho entorno natural, las direcciones cristalográficas equivalentes no eran químicamente equivalentes.**

3. Posibilidad de un mecanismo de crecimiento en espiral.

Continuando con esta exploración un tanto abstracta, el examen de la segunda imagen ampliada (Fig. 15) tal vez nos podría llevar a sugerir un crecimiento cristalino alimentado en parte por dislocaciones helicoidales. Sin embargo, debemos actuar con cautela, ya que las terrazas no son perfectamente concéntricas y muestran ligeros desplazamientos en algunos puntos. Esta idea

me parece compatible con una nucleación repetitiva con aporte de material intermitente, lo que generó defectos cristalinos. Sin duda, es este aspecto el que determinó la morfología algo irregular de los cristales individuales que superan 1 cm de tamaño. Esto parece confirmarse por la observación de numerosos crecimientos en todas las caras de los cristales secundarios de Laurentthomasita, con independencia de su orientación. Los cristales hidrotermales suelen presentar esta característica a pequeña escala.

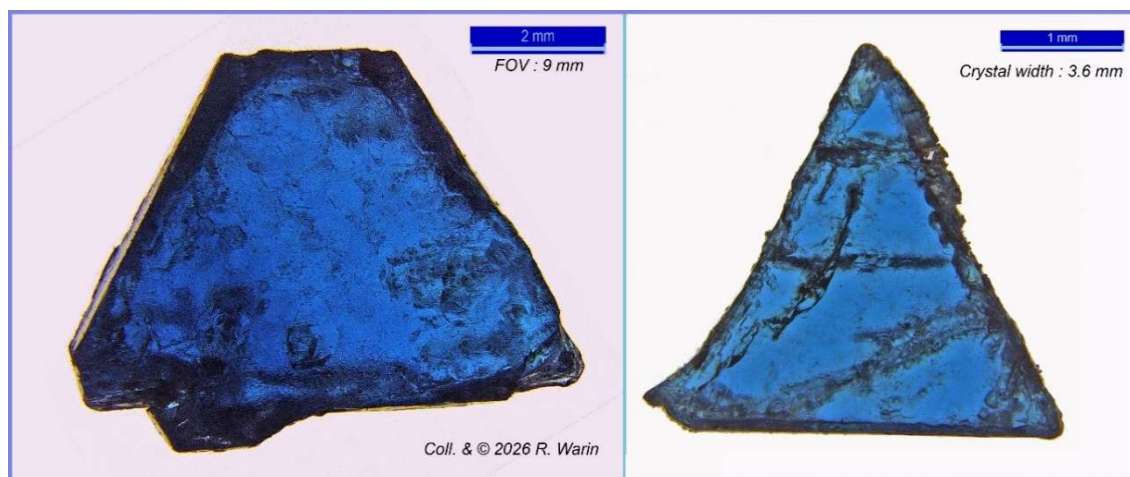


Fig. 17 - Laurentthomasita: 2 diminutos cristales, como láminas delgadas naturales. © R. Warin.

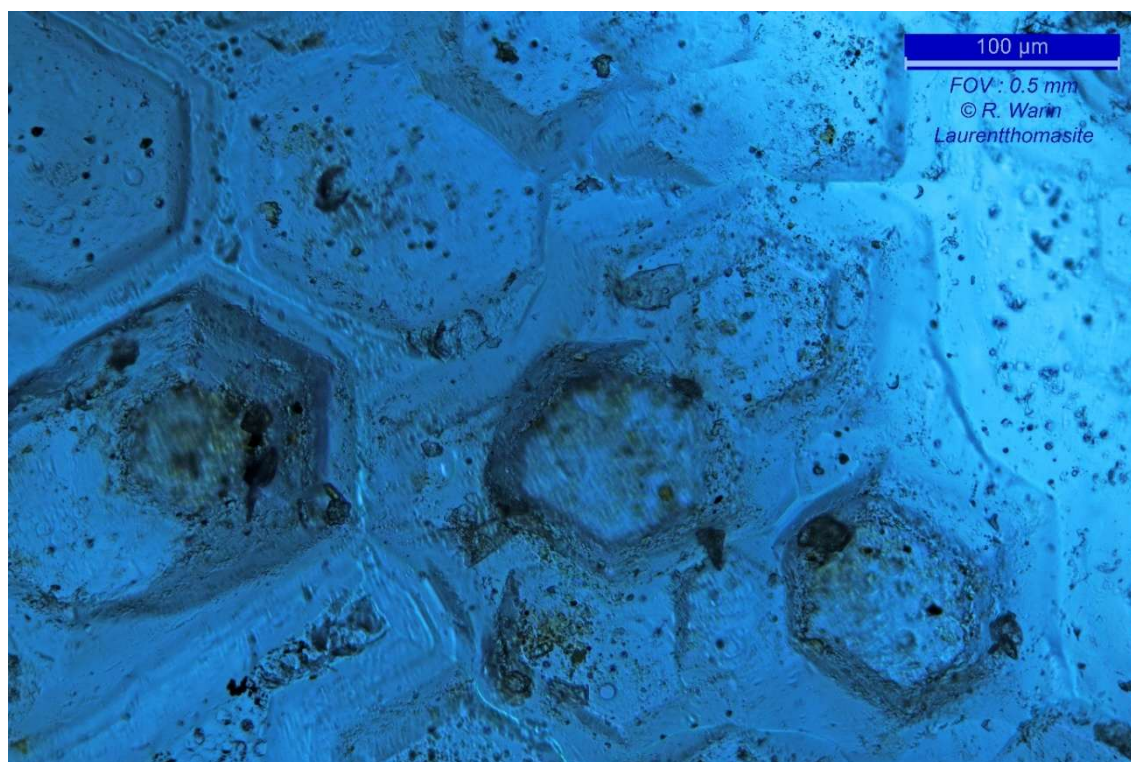


Fig. 18 – Laurentthomasita, embrión. Detalle de la muestra de 3 mm (Fig. 17 - derecha). Hábito general de aspecto trigonal. **Textura alveolar hexagonal en panal de miel** transmitida hasta las paredes del prisma a menudo redondeado, cuyas caras nunca son nítidas. Col. & © R. Warin.

Otra muestra (Fig. 16) (3.6 mm) permite una explicación de la textura acanalada de las caras laterales de este prisma muy plano (~ 1 mm). Esta fotografía permite proponer **una textura en panal de abeja** revelada por el pinacoide principal (vide infra).

BASE TERMINAL (0001) 6/mmm (H-M)

Incluso en el cristal principal (Fig. 13), la simetría hexagonal ya era visible. La observación de cristales tan pequeños cuyo crecimiento se detuvo inmediatamente tras su formación, revela patrones claros y repetibles: esto sugiere que **los frentes de crecimiento del cristal** no avanzaron a una velocidad constante. El resultado es un aspecto de "campo en terrazas", similar a los que se encuentran en Provenza (Francia).

- Por un lado, la notable conservación de la geometría hexagonal,
- luego, el aspecto "entrelazado" de las fases de crecimiento,
- y, sobre todo, la existencia de zonas irregulares en el ancho, incluso en los crecimientos más pequeños.

Los ajustes sucesivos del objetivo, que dieron lugar a la serie de imágenes, muestran que la pequeña base central está situada en el vértice. La estructura se parece a la Pirámide de Djoser, construida en el año 2770 a. C.

CARAS LATERALES

Como es costumbre, las caras laterales expresan el dicroísmo. El examen del embrión de 3,2 mm permitió percibir su textura (Fig. 20). Solo los embriones cristalinos permiten definir este aspecto importante. Las fotos nos autorizan a proponer un esquema cristalográfico del cristal de Laurentthomasita (Fig. 19).

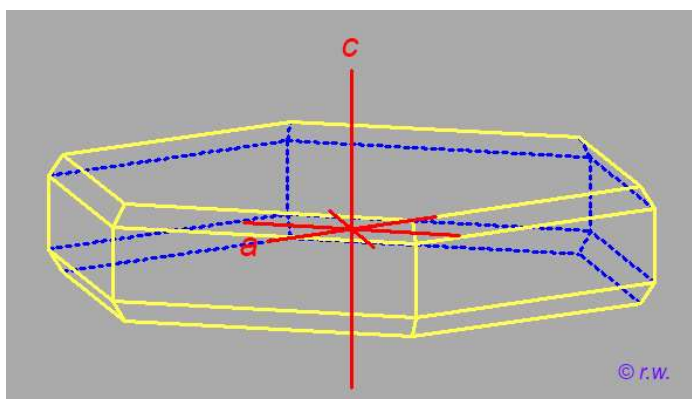


Fig. 19 – Modelo cristalográfico propuesto para la laurentthomasita:
Pinacoide $\{00.1\}$, prisma $\{10.0\}$ y pirámide (truncada a lo largo de una arista $\{11\bar{1}1\}$), © R. Warin

La figura (19) muestra el aspecto estriado de una cara del prisma $\{10.0\}$. Esta textura parece correlacionada con el crecimiento en panal de abeja de la Laurentthomasita (Fig. 18). El gran anión de ciclosilicato parece ser la causa de esta situación. En consecuencia, parece poco probable el descubrimiento de un cristal euédrico de Laurentthomasita. La deformación del macrocristal conduce a su redondeo.

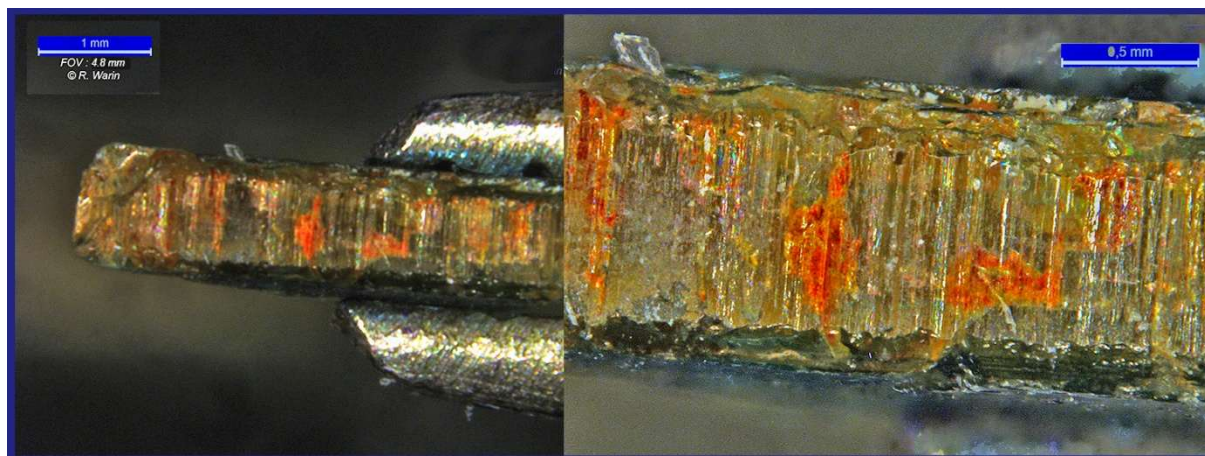


Fig. 20- Vista lateral de un cristal estriado de laurentthomasita (espesor ≈ 1 mm) correspondiente con su dibujo. © R. Warin.

CONCLUSIÓN

Al examinar la estructura de la Laurentthomasita, observamos que el anillo “estrella” $[\text{Si}_{12}\text{O}_{30}]$ no puede completar el cristal en la base (0001). Además, se ve su importancia en la conectividad entre todas las subestructuras entre sí. Aparecen cavidades secundarias que fijan otros cationes. Del mismo modo, el gran ciclo aniónico $[\text{Si}_{12}\text{O}_{30}]$ no puede encajar dentro de una única celda unidad (que no es más que un patrón espacial de repetición de los distintos átomos).

Al utilizar el programa VESTA, se aprecia que, antes de ser un ciclosilicato, la Laurentthomasita **revela una estructura de tectosilicato con módulos** anulares verdaderamente excepcionales, característicos del Grupo de la Milarita.

Al admirar las cualidades de esta gema de color «azul cobalto» y sus sorprendentes propiedades ópticas, alcanzando incluso un nivel máximo por su dicroísmo, uno solo puede exclamar: **¡Gracias MADAGASCAR!**

Este artículo ha sido escrito con el objetivo de interesar a un amplio público de aficionados a la mineralogía (personas con una base científica general, sin ser mineralogistas) para mostrar cómo la Naturaleza puede resolver el gran problema de la estabilización de la energía, teniendo en cuenta las numerosas limitaciones de su entorno. Aunque esto pueda parecer un desafío, es algo infinitesimal en comparación con nuestro conocimiento de la Vida y de las ciencias afines. Parafraseando al Premio Nobel Jacques Monod (1965), concluiré diciendo que **el azar y la necesidad crean la Belleza**.

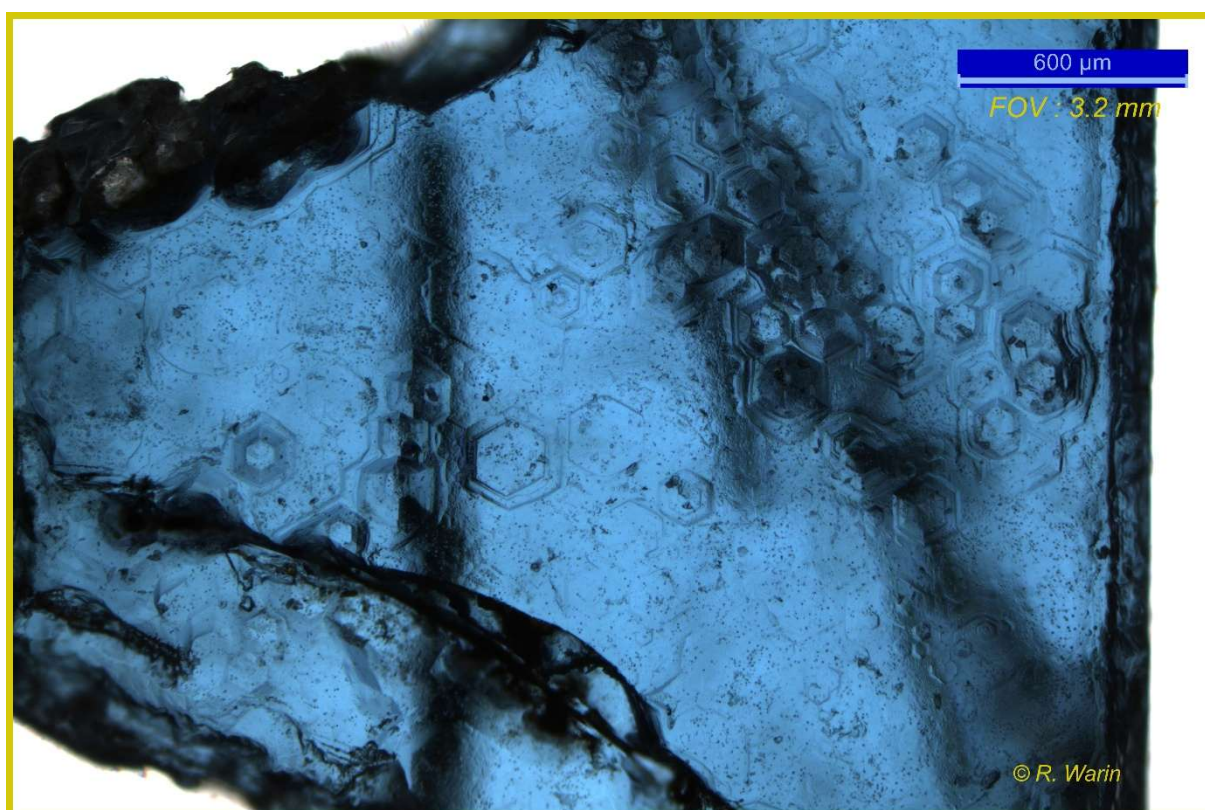
Mi tarea se ha visto facilitada por el rigor, la calidad técnica y el sentido pedagógico de los autores que colaboraron, bajo la dirección de **C. Ferraris** (Musée National d'Histoire Naturelle – París), para elaborar la estructura y explicar el misterio de la Laurentthomasita... producto de la alteración de una pegmatita malgache, cuya temperatura, habiendo bajado aproximadamente 200 °C, sufría aportes irregulares.

AGRADECIMIENTOS

Laurent THOMAS es el descubridor de nuevas especies minerales y de ejemplares excepcionalmente bien cristalizados, gracias a su aguda capacidad de observación como geólogo y a su trabajo de campo. Me siento honrado con su amistad. Esta me ha permitido explorar el mundo, antes desconocido para mí, de varias pequeñas minas en Madagascar. En realidad, mi contribución a la investigación de Laurent Thomas se limitó a la fotografía y a algunas reflexiones sobre la química de algunos minerales.

Le expreso mi más profundo agradecimiento.

Roger Warin, doctor en Química.



*Fig. 21 Laurenttomasita: ¡Qué magnífica sección delgada natural!
Ilustración de los bordes acanalados
Cristal ≈ Ancho: 3 mm – Espesor: 1mm. © R. Warin.*