

El eje transversal de crecimiento de cristales de la Asociación Francesa de Cristalografía (AFC) está dirigido por el Comité Francés de Crecimiento de Cristales (CFCC, *Comité Français de Croissance Cristalline*). Está compuesto por representantes de las redes profesionales relacionadas con el crecimiento de cristales y de dos miembros de la junta directiva de la AFC. El CFCC elige a su moderador cada dos años (2018-2020: Matías Velázquez), y sus miembros actuales son:

- Romain Grossier (CRISTAL) y François Puel (CRISTAL y IOCG),
  - Philippe Guionneau y Pierre Bordet (junta directiva de la AFC),
  - Yann Le Godec y François Baudalet (red de las altas presiones),
  - Monika Spano y Françoise Bonneté (IOBCr),
  - Philippe Veber y Valérie Dupray (red CRISTECH),
  - Matías Velázquez y Bertrand Ménaert (red CMDO+),
  - Mathis Plapp y Silvère Akamatsu (GDR SAM),
  - Jean-Noël Aqua (GDR PULSE),
  - Wilfrid Prellier (GDR OXYFUN y red RECITAL).
- 
- "CRISTAL" es la comunidad francesa que se dedica a la investigación sobre la precipitación y la cristalización industriales: <http://www.colloque-cristal.fr/>
  - "red de las altas presiones" es una red del CNRS (60 laboratorios, 280 miembros) especializada en investigaciones avanzadas sobre las altas presiones: <http://www.reseauhp.org/>
  - "IOBCr" es la Organización Internacional de la Cristalización Biológica (20 laboratorios): <http://www.iobcr.org/>
  - "red CRISTECH" es una red del CNRS (40 laboratorios, 300 miembros) relacionada con las tecnologías de cristalización y de crecimiento de cristales: <http://cristech.cnrs.fr/>
  - "red CMDO+" es una red del CNRS (40 laboratorios, 320 miembros) que se dedica a la investigación sobre los cristales, las micro- y nano-estructuras y los dispositivos ópticos: <http://cmdo.cnrs.fr/>
  - "GDR PULSE" (Procesos últimos en epitaxia de los semiconductores) es un consorcio de investigaciones del CNRS (30 laboratorios, 250 miembros) que reúne a los especialistas de los mecanismos fundamentales regulando el crecimiento epitaxial, sus nuevos temas y técnicas emergentes, así como las propiedades y aplicaciones de los sistemas epitaxiales : [http://www2.im2np.fr/GDR\\_CNRS\\_Pulse/index.html](http://www2.im2np.fr/GDR_CNRS_Pulse/index.html)

- "GDR SAM" (Solidificación de aleaciones metálicas) es un consorcio de investigaciones del CNRS (22 laboratorios, 87 miembros) que se dedica a la ciencia de la solidificación : <http://solidification.cnrs.fr/>
- "GDR OXYFUN" (Óxidos funcionales: del material al dispositivo) es el consorcio de investigaciones del CNRS (54 laboratorios, 460 miembros) que estudia el depósito de capas delgadas y de súper-redes de óxidos de metales de transición, sus caracterizaciones y integración en dispositivos: <http://inl.cnrs.fr/gdr-oxyfun/index.php/fr/>
- "red RECITAL" (Red de crecimiento por ablación con láser pulsado y instrumentación relacionada) es una red regional (20 laboratorios, 40 miembros) para los usuarios de técnicas de depósito con láseres pulsados y instrumentación relacionada aplicadas al crecimiento de capas delgadas cristalinas: <https://www.u-picardie.fr/recital/>

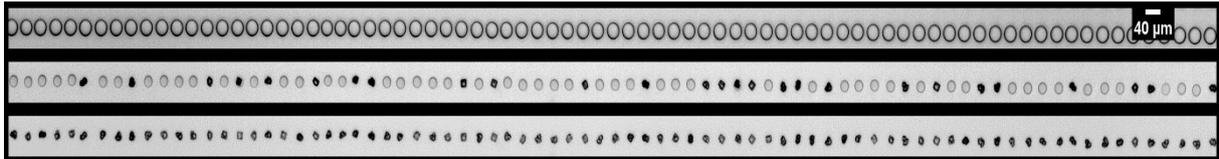
Dentro del eje transversal de crecimiento de cristales de la AFC, el CFCC tiene como objetivos:

- dar visibilidad internacional a las redes y comunidades francesas relacionadas con el crecimiento de cristales, tanto en instituciones científicas nacionales como internacionales, como la Organización Internacional de Crecimiento de Cristales (<http://www.iocg.org/>), la Red Europea de Crecimiento de Cristales (<http://www.encg.info/>), la Unión Internacional de Cristalografía (<https://www.iucr.org/iucr>) y su Comisión de Crecimiento de Cristales y de Caracterización de Materiales (<https://www.iucr.org/iucr/commissions/crystal-growth>);
- organizar acontecimientos científicos nacionales o internacionales, y coordinar muchas iniciativas (talleres, escuelas, acciones nacionales de formación, jornadas temáticas, etc.), en lo que concierne al crecimiento de cristales y caracterizaciones relacionadas.

El eje transversal de crecimiento de cristales de la AFC no solamente abarca actividades de crecimiento de materiales monocristalinos en volumen, sino además incluye muchas ramas científicas y tecnológicas tales como:

- Fundamentos de nucleación y crecimiento de cristales: teoría, modelización y experimentos diseñados para aprender los conceptos básicos de nucleación y

crecimiento de cristales; Termodinámica de interfaces; Simulación y practica del crecimiento, situación actual y perspectivas futuras de posibilidades y limitaciones de la simulación numérica para predicciones en crecimiento de cristales; Medidas de propiedades fisicoquímicas de líquidos relacionados con el crecimiento de cristales.



**Medidas estadísticas del tiempo de inducción para estudiar la nucleación: seguimiento temporal de gotas salinas cuya volatilización conduce a la nucleación y al crecimiento de un cristal único en cada gota (R. Grossier/R. Morin/S. Veessler – CINaM).**

- Crecimiento de cristales masivos: mecanismos de cristalización, inestabilidades morfológicas, inestabilidades en el crecimiento; Tecnologías de crecimiento y control de procesos; Desarrollo de nuevos métodos y enfoques de crecimiento de cristales masivos.

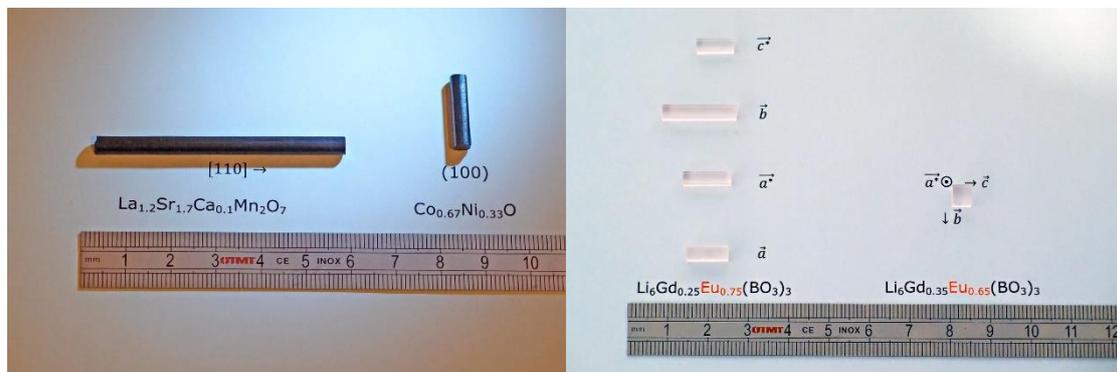


**Horno "Tri-arcs" para experimentos de crecimiento de cristales por el método Czochralski.**

- Superficies, interfaces, crecimiento epitaxial, capas delgadas: estructura y propiedades de interfaces sólido-vapor, sólido-líquido y sólido-sólido y morfología de superficie; Aspectos físicos, químicos y tecnológicos de la formación de capas delgadas y crecimiento epitaxial; Ciencia de interfaces de los defectos superficiales,

y agentes tensoactivos; Evolución del estrés durante el crecimiento; estabilidad morfológica.

- Defectos estructurales y impurezas en materiales cristalinos: mecanismos de formación de los defectos en los cristales; Investigaciones de la química de cristales, de estructuras cristalinas, de propiedades físicas basadas en defectos estructurales; Defectos de volumen o superficiales.
- Crecimiento y caracterización de nanoestructuras, sistemas reducidos y de baja dimensionalidad: síntesis de nanopartículas, puntos cuánticos, nanohilos, nanotubos, y otras estructuras de baja dimensionalidad; Materiales para fabricación aditiva; Fabricación precisa de estructuras a tamaño nanométrico por litografía, autoensamblaje, síntesis química; Aplicaciones en las esferas de la conversión y el almacenamiento de la energía, magnetismo, optoelectrónica, computación cuántica, sistemas nanoelectromecánicos y electrónica de semiconductores.
- Cristalización de materiales inorgánicos: crecimiento de materiales inorgánicos avanzados; Cristalización en sistemas sólido-vapor, sólido-líquido y sólido-sólido; Estructura cristalina y propiedades físicas; Mesocristales y sistemas coloidales.

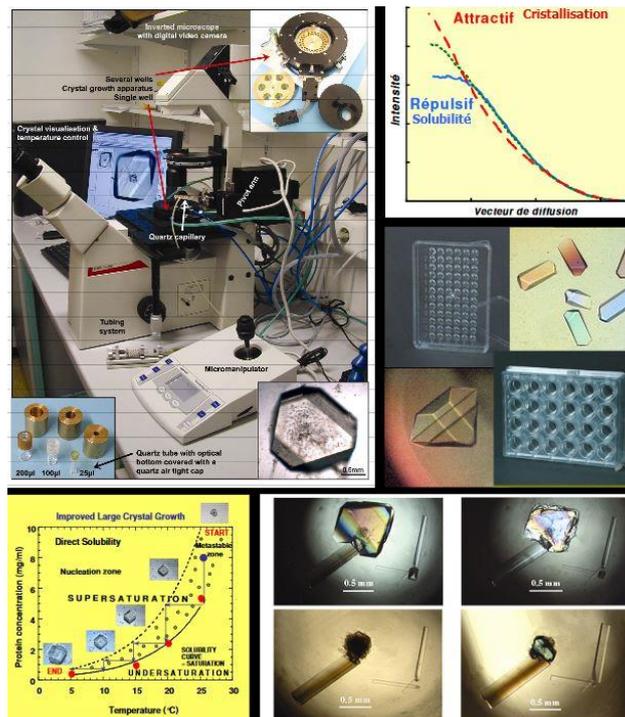


**Varios monocristales de óxidos de metales de transición crecidos por fusión de zona vertical en un horno a calentamiento óptico (izquierda), o por el método Czochralski (derecha), orientados por el método Laue y cortados orientados (M. Velazquez – LPCES ; R. Belhoucif/P. Veber/M. Velazquez – ICMCB).**

- Cristalización de sistemas orgánicos y biológicos: avances en crecimiento de cristales orgánicos, macromoleculares y biomoleculares; Materiales cristalinos poliméricos y proteínicos; Avances actuales en biomineralización, cristalización

macromolecular, crecimiento cristalino de proteínas y síntesis de materiales bioinspirada; Biomiméticos, y aprendiendo de la naturaleza como crecer cristales orgánicos y biomacromoleculares.

- Cristalización industrial, tecnologías y control de procesos industriales: cristalización para aplicaciones industriales; Nuevos equipos y tecnologías, innovaciones logradas en esta década en lo que concierne a la cristalización industrial; Cristalización de alimentos, de cosméticos y farmacéutica; Preparación de cristales: limpieza, tallado, pulido, estructuración y dar forma.
- Nuevos materiales y estructuras: nuevos materiales y estructuras con propiedades mejoradas o específicas y/o aplicaciones recién diseñadas; Estructuras híbridas orgánicas y inorgánicas; Aplicaciones en las esferas de la conversión y el almacenamiento de energía, magnetismo, optoelectrónica, computación cuántica, sistemas nanoelectromecánicos y electrónica de semiconductores.
- Nuevos métodos y técnicas de crecimiento de cristales: crecimiento de cristales en diversos campos externos y condiciones extremas – campos eléctricos, campos magnéticos, hiper- y micro-gravedad, radiación, vibración, baños ultrasónicos, alta presión, tensión mecánica y/o térmica, etc.; Tecnologías de punta de crecimiento.
- Adelantos en métodos de observación y caracterización: métodos de seguimiento *in situ* y de control, y análisis de las propiedades químicas, estructurales y físicas de los cristales; Microscopía, espectroscopia, topografía, dispersión y otras técnicas de caracterización; Recientes avances en métodos de seguimiento *in situ*.



**Investigaciones por microscopio óptico de cristales creciendo en solución.**

En las investigaciones abarcadas por el eje transversal de crecimiento de cristales de la AFC, se trata de prácticamente todos los tipos de materiales:

- Semiconductores III-V (crecimiento epitaxial y de cristales masivos);
- Semiconductores del grupo IV (los progresos más recientes en crecimiento de semiconductores del grupo IV, como Si, Ge y SiGe);
- Materiales bidimensionales (crecimiento y aplicación del grafeno y otros materiales 2D);
- Materiales II-VI y óxidos (crecimiento de HgCdTe, ZnSe, ZnO y CdTe, así como otros materiales II-VI y óxidos);
- Materiales para la espintrónica (crecimiento de materiales espintrónicos incluidos semiconductores magnéticos diluidos, óxidos y metales);
- Materiales para dispositivos ópticos (crecimiento de cristales y caracterización de materiales para dispositivos ópticos como los láseres, la óptica no lineal, células solares, materiales magnetoópticos, y demás);
- Materiales para dispositivos electrónicos (preparación y caracterización de materiales avanzados);

- Materiales para dispositivos orgánicos y bioaplicaciones (materiales funcionales y dispositivos para la electrónica orgánica y bioaplicaciones. Crecimiento de capas delgadas, autoensamblaje y autoorganización);
- Semiconductores nitruros (progresos recientes y delineando orientaciones futuras en la esfera de los sustratos masivos y crecimiento de capas delgadas de III-nitruros);
- Carburo de silicio (avances tecnológicos y científicos en la esfera del SiC y materiales relacionados como el diamante);
- Materiales ferroeléctricos, piezoeléctricos, dieléctricos, incluidos los materiales sin plomo;
- Materiales quirales, sobre todo materiales multiferróicos;
- Cristales para los detectores bolométricos centelleadores a las temperaturas criogénicas;
- ...



**Crecimiento de un cristal de  $\text{Li}_6\text{Eu}(\text{BO}_3)_3$  por fusión de zona vertical en un horno a calentamiento óptico (R. Belhoucif/M. Velazquez – ICMCB).**