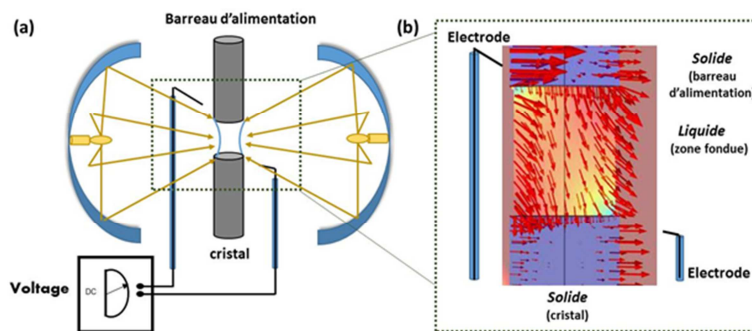


## ELABORATION DE CRISTAUX PIEZO ET FERROELECTRIQUES SOUS CHAMP ELECTRIQUE INTENSE

SP2M-ICMMO, Université Paris Sud - SPMS, Ecole Centrale Paris

Contact : raphael.haumont@u-psud.fr      jean-michel.kiat@ecp.fr

**Résumé du projet.** Ce projet vise à élaborer des oxydes fonctionnels sous forme monocristalline, avec une chimie locale maîtrisée, et *in fine*, modulée, grâce à l'utilisation d'un champ électrique externe intense (plusieurs  $\text{kV}\cdot\text{cm}^{-1}$ ). On s'intéressera plus particulièrement aux cas des piézoélectriques et des ferroélectriques : nous chercherons à déterminer *comment un champ électrique intense appliqué pendant la croissance des matériaux modifie la nucléation, la croissance, la distribution et l'orientation des domaines polaires, et affecte ainsi les propriétés macroscopiques des matériaux.* Pour cela, nous utiliserons un bâti de croissance (four à fusion de zone verticale) développé au laboratoire. Grâce à ce four prototype unique, nous avons récemment mis en évidence qu'un tel champ perturbe et agit sur l'équilibre solide-liquide (i.e. modification du ratio solide-liquide, déplacement du liquidus), de façon analogue aux paramètres usuels de croissance, température et pression.



Montage expérimental et distribution du champ électrique au sein de la zone liquide. Four à image prototype (SP2M-ICMMO).

Dans le cas de l'élaboration de cristaux de ferroélectriques, nous pensons qu'appliquer un champ électrique au voisinage du cristal se formant permettrait de le polariser "*in situ*", sans lui faire subir de traitements ultérieurs, connus pour le fragiliser. En corrélant direction de croissance et direction du champ électrique, on pense pouvoir stabiliser de larges monodomains ferroélectriques. De plus, l'énergie électrique apportée, en compétition avec l'énergie chimique et thermique, doit altérer les phénomènes de nucléation des domaines, leur distribution spatiale, et jouer également sur leur orientation. Nous chercherons à quantifier ces effets. Ainsi, appliquer un champ électrique pendant la croissance des ferro et piézoélectriques constitue-t-il un nouveau paramètre pour jouer sur la direction de la polarisation, stabiliser des états ferroélectriques nouveaux (nouvelles symétries), et amplifier éventuellement la valeur de la polarisation en exacerbant les déplacements ioniques sous l'effet du champ électrique intense. A terme, cette nouvelle voie de synthèse pourrait être un moyen d'exacerber les performances des piézoélectriques. En ce sens, ce développement expérimental s'inscrit dans les recherches actuelles sur la récupération d'énergie (amélioration des coefficients de conversion électromécanique, alternative aux composés au plomb type PZT etc...).

### Mise en œuvre :

- \* Elaboration cristalline par fusion de zone verticale (four à image)
- \* Caractérisations structurales et microstructurales (Diffraction des rayons X, microscopie polarisée/biréfringence, microscopie électronique (EBSD), spectroscopie Raman)
- \* Mesures des propriétés électromécaniques et ferroélectriques
- \* Modélisation – simulation en collaboration avec le LGEP, Supelec