

# *Introduction Générale*

La piézoélectricité, la pyroélectricité et la ferroélectricité sont connues depuis de nombreuses années. Le phénomène électrique qui résulte de l'action d'une contrainte mécanique sur certains cristaux fut observé qualitativement, pour la première fois en 1871 par l'Abbé René Just HAUY. L'étude théorique et expérimentale de ce phénomène fut entreprise par les frères Pierre et Jacques Curie en 1880, à qui l'on attribue la découverte de l'effet piézoélectrique direct.

L'effet piézoélectrique inverse fut énoncé théoriquement par LIPMAN en 1881 et vérifié expérimentalement la même année par les frères Curie. Les premières applications industrielles apparaissent pendant la première guerre mondiale avec le générateur d'ondes ultrasonores pour la mesure et la détection sous-marine mis au point par Paul LANGEVIN. A partir de 1943 les progrès technologiques permettent l'élaboration des premiers matériaux piézoélectriques sous forme de céramiques de titanate de baryum. Quelques années plus tard, des céramiques formées de solutions solides de Zirconate-titanate de plomb (PZT) de formule de base  $Pb(Zr_{1-x}Ti_x)O_3$  [1].

L'intérêt des céramiques piézoélectriques de type PZT, se trouve dans une large utilisation technologique à cause de leurs propriétés exceptionnelles de la composition élémentaire au voisinage de la frontière morphotropique de phase (**FMP**) séparent les deux phases ferroélectriques : tétragonale (T) et rhomboédrique (R) [2-4]. Le rapport  $Zr/Ti$  est connu pour son influence sur les propriétés physiques de matériaux, tels que l'élasticité, la charge piézoélectrique, la permittivité, le facteur de couplage, etc...proche de la frontière morphotropique de phase, qui présente des propriétés diélectriques et piézoélectriques maximaux [5-6].

Des substitutions dans le réseau cristallin appelées **DOPAGE** sont souvent conduites dans le perspective d'améliorer les propriétés spécifiques des PZT ou parfois de les adapter à des applications bien spécifiques. L'élaboration des diverses céramiques dopées a été réalisée par la méthode " de mélange des poudres d'oxydes " voie solide.

L'objectif de cette étude est la synthèse d'un nouveau matériau en céramique de formule générale :  $\text{Pb} [ \text{Zr}_{0.45} \text{Ti}_{0.45} ( \text{Zn}_{1/3}, \text{Sb}_{2/3} )_{0.1} ] \text{O}_3$ , puis l'étude de l'influence de  $\text{Nd}^{3+}$  et  $\text{Cr}^{3+}$  sur leurs propriétés diélectriques et piézoélectriques.

Ce mémoire se compose de quatre chapitres:

Le chapitre 1, est consacré à une présentation générale sur la piézoélectricité, la ferroélectricité et la pyroélectricité. Il comprend également une partie sur les céramiques ferroélectriques de structure pérovskite et sur les solutions solides PZT en particulier.

Le chapitre 2, est consacré à la présentation de la technique expérimentale pour l'élaboration des échantillons en céramiques par voie solide ; la caractérisation morphologique par microscope électronique à balayage (**MEB**), la caractérisation structurale par diffraction des rayons X et les différentes techniques expérimentales pour les caractérisations physiques.

Le chapitre 3, présente l'étude de l'effet de l'addition de  $\text{Nd}^{3+}$  sur la microstructure et les propriétés diélectriques et piézoélectriques du système  $\text{Pb} [ \text{Zr}_{0.45} \text{Ti}_{0.45} ( \text{Zn}_{1/3}, \text{Sb}_{2/3} )_{0.1} ] \text{O}_3$ .

Le chapitre 4, concerne l'étude de l'influence de la composition sur les propriétés diélectriques et piézoélectriques du système  $\text{Pb} [ \text{Zr}_x \text{Ti}_{(0.9-x)} ( \text{Cr}_{1/5}, \text{Zn}_{1/5}, \text{Sb}_{3/5} )_{0.1} ] \text{O}_3$ . Ce chapitre est également consacré à l'étude de l'influence de  $\text{Cr}^{3+}$  sur certains coefficients diélectriques et piézoélectriques.

Enfin, la conclusion résume tout d'abord l'essentiel de notre travail, puis présente les résultats optimaux des nos échantillons.

## *Références bibliographiques*

- [1] **E. Boucher.** *Thèse de doctorat. Lyon (2002).*
- [2] **A. Boutarfaia, S. E Bouaoud.** *Tetragonal and rhombohedral phase coexistence in the system  $PbZrO_3$ - $PbTiO_3$ - $Pb(Fe_{1/5}, Ni_{1/5}, Sb_{3/5})O_3$ .* *Ceramics International* 22 (1996) 281- 286.
- [3] **C. Prakash, O. P. Thakur.** *Effects of samarium modification on the structural and dielectric properties of PLZT ceramics.* *Materials Letters* 57 (2003) 2310- 2314.
- [4] **J. C. Fernandes, D. A. Hall, M. R. Cockburn, G. N. Greaves.** *Phase coexistence in PZT ceramic powders.* *Nuclear Instruments and methods in Physics Research B* 97(1997) 137- 141.
- [5] **R. Rai, S. Sharma.** *Structural and dielectric properties of Sb- doped PLZT ceramics.* *Ceramics International* 30 (2004) 1295- 1299.
- [6] **J. Kelly, M. Leonard, C. Tantigate, and A. Safari.** *Effect of composition on the electromechanical properties of  $(1-x)Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ - $xPbTiO_3$  ceramics.* *J.A.M. Ceram. Soc.*, 80 [4] (1997) 957- 964.