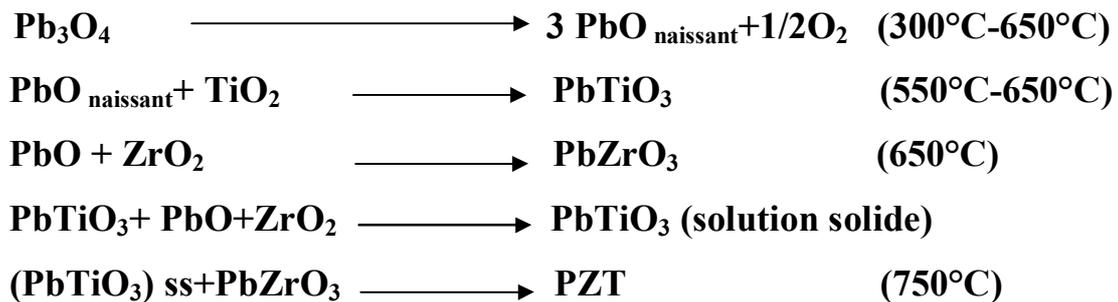


## Conclusion générale

Ce travail s'inscrit dans le cadre général de l'étude des céramiques piézoélectriques de type PZT menée dans notre laboratoire. Notre but principal consiste à étudier les séquences réactionnelles de formation d'un nouveau matériau céramique ferroélectrique de structure pérovskite dans le système quaternaire :  $0.51 \text{ PbZrO}_3 - 0.47 \text{ PbTiO}_3 - 0.01 \text{ Pb}(Ni_{\frac{1}{3}}, Sb_{\frac{2}{3}})O_3 - 0.01 \text{ Pb}(Ni_{\frac{1}{3}}, Nb_{\frac{2}{3}})O_3$ , au voisinage de la frontière morphotropique de phase FMP. A l'aide de plusieurs techniques expérimentales telles que la diffraction des rayons X, la méthode d'analyse thermogravimétrique (ATG) et l'analyse différentielle (ATD), nous avons suggéré le mécanisme suivant :



La température de formation de Zirconate Titanate de Plomb (PZT) est d'environ  $750^\circ\text{C}$  cela est associé à la diffusion de  $\text{Pb}^{2+}$  et  $\text{Z}^{4+}$  dans la structure de pérovskite de  $\text{PbTiO}_3$ .

Par la suite, nous avons confirmé l'existence de notre composé élaboré par la voie solide au voisinage de la frontière morphotropique de phase à l'aide d'une analyse par diffraction des rayons X, cela nous permet donc d'étudier une composition convenable des céramiques pour avoir de bonnes propriétés piézo-électriques. L'effet de la température de frittage sur la densité et la porosité a été étudié afin d'atteindre la température de frittage optimale qui correspond à la valeur maximale de la densité et à la valeur minimale de la porosité car cette température ( $1150^\circ\text{C}$ ) correspond au produit de meilleure qualité.

Enfin l'étude des propriétés diélectriques, piézo-électriques et mécaniques de notre composé à l'état solide en fonction de la température et de la fréquence nous permis d'avoir des valeurs élevées de la constante diélectrique, du facteur de couplage et du module de Young, donc les PZT dopées avec les oxydes de NiO, Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> et Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> présentent certaines caractéristiques de PZT doux, par rapport au PZT doux classique.