



Bilan Final du projet «PNR 08/u160/992»

I- IDENTIFICATION DE L'EQUIPE DE RECHERCHE

Chef du projet		
Nom et prénom	Grade	Etablissement de rattachement
<i>Taïbi-Benziada Aldjia-Laldja</i>	<i>Professeur</i>	<i>USTHB</i>

Equipe de recherche		
Nom et prénom(s)	Grade	Etablissement de rattachement
<i>Taïbi-Benziada Aldjia-Laldja</i>	<i>Professeur</i>	<i>USTHB</i>
<i>Taïbi Kamel</i>	<i>Professeur</i>	<i>USTHB</i>
<i>Bensemma Nouar</i>	<i>Chargé de Recherche</i>	<i>Centre de Recherche Nucléaire de Bérine</i>
<i>Sedkaoui Youcef</i>	<i>Maître Assistant Classe B</i>	<i>Université de Bouira</i>
<i>Kara Sadek</i>	<i>Maître Assistant Classe B</i>	<i>Académie Militaire Interarmes, Cherchell</i>

II- IDENTIFICATION DU PROJET

Intitulé du projet	<i>Nouvelles Céramiques Multifonctionnelles : Elaboration, Caractérisations et Applications</i>
PNR	<i>SCIENCES FONDAMENTALES</i>
Domaine	<i>Nanosciences</i>
Etablissement de domiciliation	<i>Laboratoire de Cristallographie– Thermodynamique (LCT), Faculté de Chimie, USTHB</i>
Organisme pilote	<i>ATRST</i>

III- RAPPEL DES OBJECTIFS (initialement décrits)

L'objectif principal de ce projet est d'élaborer de nouveaux diélectriques post PZT et PMN dérivés des pérovskites CaTiO_3 , SrTiO_3 ou BaTiO_3 . Ces matériaux peuvent être utilisés dans la fabrication de circuits intégrés miniaturisés et dans la production d'hydrogène.

Le programme de recherche que nous développerons permettra de contribuer à l'avancement des connaissances dans le domaine de la chimie et physique de la matière condensée.

En outre, les travaux effectués au cours de ce projet contribueront à la formation des chercheurs en leur inculquant des connaissances rigoureuses leur permettant la maîtrise :

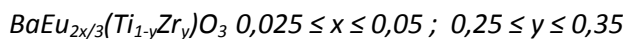
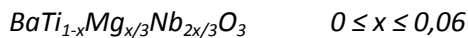
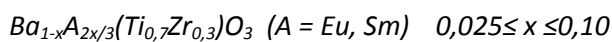
- *des techniques de synthèse et d'élaboration ;*
- *des manipulations sur divers appareillages ou dispositifs de mesures ;*
- *de l'utilisation de l'outil informatique pour le traitement des données expérimentales.*

Les résultats obtenus donneront lieu à des communications nationales et internationales et seront publiés dans des revues scientifiques très spécialisées.

IV- RAPPORT SCIENTIFIQUE (Exposé succinct des réalisations)

A. Travaux réalisés sur les oxydes par l'équipe de recherche dirigée par le Professeur Kamel Taïbi

Des poudres ont été synthétisées et des céramiques ont été élaborées dans diverses conditions (temps et température de frittage). Le travail a porté sur les oxydes suivants :



Les matériaux préparés ont été caractérisés par diffraction de rayons X (DRX), microscopie électronique à balayage (MEB) et mesures diélectriques en fonction de la température et de la fréquence. Certains échantillons ont été soumis à des tests de photocatalyse.

Les travaux réalisés ont donné lieu à 4 communications et 2 publications internationales. De plus, sur le plan formation, l'ensemble des résultats a donné lieu à 1 master (Juin 2012), 1 magister (Mai 2012) et 1 thèse de doctorat (Mai 2013).

• Communications :

1. K. Taïbi, N. Boutal, A. Kerfah, A. Simon, Comparative study in the lead free relaxor compositions $\text{Ba}_{1-x}\text{A}_{2x/3}(\text{Ti}_{1-y}\text{Zr}_y)\text{O}_3$ and $\text{Ba}_{1-x}\text{A}'_x(\text{Ti}_{1-y}\text{Zr}_y)\text{O}_3$ (A = alkaline earth; A' = rare earth), 12th European Meeting on Ferroelectricity (EMF12), Bordeaux, FRANCE, June 26 – July 01, 2011.

2. K. Taïbi, N. Bensemma, N. Boutal, A. Simon, Preparation and characterization of new lead free ferroelectric relaxor ceramics derived from BaTiO_3 , 4th International Workshop on Smart Materials and Structures & International Meeting on Materials for Electronic Applications (IMME A4), Agadir, MOROCCO, 14 – 16 September 2011.

3. K. Taïbi, N. Boutal, N. Bensemma and A. Simon, Ferroelectric relaxor behavior and structural relationship in $\text{Ba}_{1-x}\text{Eu}_{2x/3}(\text{Ti}_{0,70}\text{Zr}_{0,30})\text{O}_3$ and $\text{Ba}_{1-x}\text{Sm}_{2x/3}(\text{Ti}_{0,70}\text{Zr}_{0,30})\text{O}_3$, 4th International Symposium on Structure-Property Relationships in Solid State Materials, ICMCB-CNRS, Bordeaux, FRANCE, 24 – 29 June 2012.

4. K. Taïbi , N. Bensemma , N. Boutal and A. Simon, *Ferroelectric behavior in Ba(Ti_{1-x}Nb_{x/2}Sc_{x/2})O₃ compositions* , 14th European Conference on Solid State Sciences, Bordeaux, FRANCE, 7 – 10 July 2013.

• **Publications :**

1. N. Bensemma, G. Trefalt, S. Glinšek, M. Kosec, K. Taïbi and M. Abbaci, *Investigation of the BaTiO₃-BaMg_{1/3}Nb_{2/3}O₃ system: structural, dielectric, ferroelectric and electromechanical studies*, *J. Electroceram.*, Vol. 30, Issue 4, pp. 206 – 212, 2013.

2. N. Boutal, K.Taïbi, G. Rekhili, M. Trari, *Relaxor ferroelectric and photocatalytic behavior in lead-free Ba_{1-x}Eu_{2x/3}(Ti_{1-y}Zr_y) ceramics*, *Journal Solar Energy*, soumise.

B. Travaux réalisés sur les oxyfluorures par le groupe de recherche dirigé par le Professeur Laldja Taïbi- Benziada

Des poudres d'oxyfluorures dérivés des pérovskites CaTiO₃, SrTiO₃ et BaTiO₃ ont été préparées. Des céramiques hautement densifiées ont été élaborées puis frittées à température relativement basse ($T_{fritt.} < 1000$ ° C) grâce à l'ajout de fluorures appropriés. Les matériaux obtenus ont été caractérisés par diverses techniques : DRX, MEB, DSC et mesures diélectriques en fonction de la température et de la fréquence.

Par ailleurs, des tests de photocatalyse ont été effectués sur des oxyfluorures dérivés de BaTiO₃. L'exploitation des courbes est en cours d'étude.

Les résultats ont donné lieu à 4 communications et 3 publications.

• **Communications :**

1. L. Taïbi – Benziada, H. Kermoun, Y. Belaroussi, *Effects of 0.03 MF₂ – 0.12 LiF (M = Ca, Sr, Ba) on the sintering and the dielectric properties of SrTiO₃ ceramics*, *Advanced Research Workshop on Engineering Ceramics – From Materials to Components (ENG CER'2011)*, Smolenice Castle, SLOVAKIA, 08 – 12 May 2011.

2. Laldja Taïbi – Benziada, *Les matériaux céramiques : de la terre cuite aux composants électroniques*, *Deuxième Séminaire sur l'Histoire des Sciences (SHS'2011)*, U.S.T.H.B., Bab-Ezzouar, ALGERIE, 07 – 09 Juin 2011.

3. Laldja Taïbi – Benziada, Youcef Sedkaoui, *Dielectric properties of ATiO₃ ceramics (A= Ca, Sr, Ba) sintered with 5 mol. % of LiF and CaF₂*, *Advanced Materials for Optics, Microelectronics and Nanoelectronics (AMOMEN 2011)*, Kenitra, MOROCCO, 27 – 30 October 2011.

4. Laldja Taïbi – Benziada, *New Multifunctional Ceramics: Elaboration, Characterizations and Applications*, *Journées Portes Ouvertes sur les Nanosciences et la Nanotechnologie*, Sidi Bel Abbès, ALGERIE, 28 – 29 Mai 2013.

• **Publications :**

1. D. Talantikite-Touati, L. Benziada, *Synthesis and Characterisation of (1-x)BaTiO₃ – xBaF₂ – xLiF Ceramics*, *Ferroelectrics*, Vol. 429, pp. 116 –122, 2012.

2. Laldja Taïbi-Benziada, Youcef Sedkaoui, *Dielectric Properties of Calcium, Strontium or Barium Titanate Sintered with 5 Mol. % of Lithium and Calcium Fluorides*, *Spectroscopy Letters*, Vol. 46, pp. 67 – 72, 2013.

3. Laldja Taïbi-Benziada, Hassiba Kermoun, Yasmina Belaroussi, *Effects of 0,03 MF₂ – 0,12 LiF (M = Ca, Sr, Ba) on the Sintering and the Dielectric Properties of SrTiO₃ Ceramics*, *International Journal of Engineering Research in Africa (JERA)*, Vol. 9, pp. 1 – 12, 2013.

V- OBJECTIFS NON ATTEINTS

L'élaboration de monocristaux et les mesures diélectriques en hyperfréquences n'ont pas pu être réalisées faute de moyens. Les équipements existants dans certains laboratoires de l'USTHB sont en panne. Nous avons envisagé d'effectuer ces travaux à l'étranger malheureusement, les « cerveaux » algériens installés à l'étranger que nous avons contactés n'ont pas daigné nous répondre.

VI- CONTRAINTES

Les contraintes que nous avons rencontrées sont d'ordre humain et matériel :

- *Manque de sérieux de certains chercheurs : Monsieur Sadek Kara a abandonné le projet avant même qu'il ne soit agréé. Quant à Monsieur Youcef Sedkaoui, nous l'avons perdu de vue à mi-parcours.*
- *Equipements en panne ou inexistants, ce qui nous a empêchés de réaliser certains travaux.*

VII- LE PROJETS A-IL-EU L'IMPACT ESCOMPTE ?

L'impact escompté a été partiellement atteint. Les travaux ont été réalisés à 80% car, le projet initialement programmé sur 3 ans a été réduit à 2 ans. De plus, jusqu'à ce jour aucune entreprise nationale publique ou privée ne porte un intérêt à nos matériaux bien qu'ils pourraient être utilisés dans divers secteurs industriels.

VIII- LE PROJET SE PRETE-T-IL A UNE PRES INCUBATION ?

Oui

☒

Non

☐

Les oxyfluorures que nous avons synthétisés et caractérisés sont d'un intérêt certain dans la fabrication de composants microélectroniques, en particulier, dans la réalisation de condensateurs en raison de leurs performances diélectriques.

Cependant, la valorisation de nos travaux nécessite une équipe de recherche pluridisciplinaire composée de chimistes, physiciens, électroniciens et informaticiens avec implication d'industriels. Ainsi, dans le cas où des entreprises industrielles seraient intéressées par nos matériaux, elles peuvent nous contacter et nous serons à leur disposition pour apporter notre contribution.

**Si « Oui » et dans la perspective de valorisation des résultats de votre projet,
veuillez remplir «la fiche d'identification du projet innovant »**

**Cette fiche sera adressée à l'Agence Nationale de Valorisation des Résultats de la Recherche – ANVREDET
pour une éventuelle suite à votre projet**