

Faculté des Sciences Appliquées de Béni-Mellal

Centre d'Études Doctorales « Sciences Pluridisciplinaires »

Avis de soutenance d'une thèse de doctorat

Le Doyen par intérim de la Faculté des Sciences Appliquées de Béni-Mellal porte à la connaissance du public que **Mme Nisrine El Hamouchi** soutiendra une thèse de doctorat intitulée: **Synthesis and Characterization of New Magnetocaloric Materials for Magnetic Refrigeration at Room-Temperature.**

La soutenance publique aura lieu **le samedi 17 octobre 2026 à 10h00 à l'Amphi A**, devant le jury composé de :

Président Rapporteur	Prof. Sahlaoui Mohamed	PES	Université Sultan Moulay Slimane, Béni Mellal, Maroc
Rapporteur	Prof. Moubah Reda	PES	Université Hassan II, Casablanca, Maroc
Rapporteur	Prof. Razouk abdelati	PES	Université Sultan Moulay Slimane, Béni Mellal, Maroc
Examineur	Prof. Ouzzine Mohammed	MCH	Université Sultan Moulay Slimane, Béni Mellal, Maroc
Co-directeur de thèse	Prof. Mohammed Sajieddine	PES	Université Sultan Moulay Slimane, Béni Mellal, Maroc
Directeur de thèse	Prof. Abdellatif Essoumhi	PES	Université Sultan Moulay Slimane, Béni Mellal, Maroc

Fiche d'informations sur la thèse

📖 **Nom de la doctorante : Nisrine El Hamouchi**

- Diplôme d'ingénieur en Génie des Procédés et Matériaux Céramiques, École Nationale des Sciences Appliquées (ENSA) de Safi.
- Licence professionnelle en Chimie Industrielle-Génie des Procédés, Ecole Normale Supérieure (ENS) de Rabat.



📖 **Directeur de Thèse : Pr. Abdellatif Essoumhi**, Sustainable Processes, Advanced Materials and Computational Chemistry Team, Faculté des Sciences Appliquées de Béni-Mellal, Université Sultan Moulay Slimane.

📖 **Co-directeur de thèse: Pr. Mohammed Sajieddine**, Laboratoire de Génie Énergétique et des Matériaux, Faculté des Sciences et Techniques, Université Sultan Moulay Slimane.

📖 **Lieu de réalisation du travail:**

- Sustainable Processes, Advanced Materials and Computational Chemistry Team, Faculté des Sciences Appliquées de Béni-Mellal, Université Sultan Moulay Slimane, Béni Mellal, Maroc.
- Laboratoire de Génie Énergétique et des Matériaux, Faculté des Sciences et Techniques, Université Sultan Moulay Slimane
- Institut Néel, Université Grenoble Alpes, CNRS, Grenoble INP, Grenoble, France.
- Laboratoire des Matériaux Innovants, de l'Énergie et du Développement Durable, Faculté des Sciences et Techniques, Université Cadi Ayyad, Marrakech, Maroc.
- Laboratoire de Magnétisme et de Supraconductivité, Institut National de Physique des Matériaux, Măgurele, Roumanie.

📖 **Cadre de financement:** Cette thèse a bénéficié d'un financement du Centre National pour la Recherche Scientifique et Technique (CNRST) et l'Université Sultan Moulay Slimane (USMS), conformément à la convention (n° 8USMS2021),

📖 **Période de thèse : 2020-2021 → 2025-2026.**

Articles publiés

1. **N. El Hamouchi**, S. Ait Bouzid, M. Sajieddine, E. Hlil, M. Mansori, A. Essoumhi. Effect of sintering conditions on the structure, microstructure, magnetic, and magnetocaloric properties of $\text{La}_{0.8}\text{Na}_{0.2}\text{MnO}_3$. **Appl. Phys. A** 132, 536 (2026). <https://doi.org/10.1007/s00339-026-09700-1>, (Q2, IF: 3.0).
2. **N. El Hamouchi**, S. Ait Bouzid, M. Sajieddine, V. Kuncser, A. C. Galca, N. Iacob, M. Enculescu & A. Essoumhi. Effect of Pb on $\text{La}_{0.9}\text{Na}_{0.1}\text{MnO}_3$: Improvement of Sintering Densification and Magnetocaloric Properties, **Physica B: Condensed Matter** (2026). <https://doi.org/10.1016/j.physb.2026.418701>, (Q2, IF: 3.2).
3. S. Ait Bouzid, **N. El Hamouchi**, M. Sajieddine, O. Aitmellal, V. Kuncser, A. C. Galca, N. Iacob, M. Enculescu & A. Essoumhi. Magnetocaloric properties of $\text{La}_{0.9}\text{K}_{0.1}\text{MnO}_3$ and $\text{La}_{0.8}\text{K}_{0.1}\text{Pb}_{0.1}\text{MnO}_3$ bulk perovskite manganites, **J Mater Sci: Mater Electron** 35, 2138 (2024). <https://doi.org/10.1007/s10854-024-13873-x>, (Q2, IF: 3.2).

ABSTRACT

This thesis investigates the effects of chemical doping and heat treatment on the structural, microstructural, magnetic, and magnetocaloric properties of LaNaMnO_3 -based perovskite materials. As two of the most effective approaches for tailoring the physical properties of manganites, lead (Pb) doping and sintering temperature were systematically explored. The studied materials were synthesized using the flash combustion method, followed by pellet formation and thermal treatment. Structural characterization via X-ray diffraction confirmed that all samples crystallize in a rhombohedral structure with the $R3c$ space group, indicating successful phase formation regardless of processing conditions. Both doping and sintering were found to enhance pellet densification, reflecting improved microstructural properties. Magnetic measurements revealed that all samples exhibit second-order ferromagnetic-paramagnetic phase transitions. While variations in sintering temperature/time had a negligible effect on the Curie temperature, Pb doping produced a more noticeable shift, with transition temperatures remaining close to room temperature, an important criterion for practical applications. Furthermore, both strategies led to a significant enhancement of magnetocaloric effect. In case of sintering treatment, the magnetic entropy change increased from 2.06 to 3.16 J/kg.K for $\text{La}_{0.8}\text{Na}_{0.2}\text{MnO}_3$. similarly, 10% Pb doping resulted in an increase in magnetic entropy change from 3.01 to 4.56 J/kg.K, along with a corresponding rise in relative cooling power from 184.72 to 291.29 J/kg (under a magnetic field of 5 T). these findings demonstrate that controlled doping and heat treatment are effective routes for improving the magnetocaloric performance of perovskite manganites, highlighting their potential for near-room temperature magnetic refrigeration applications.

Key words: Doping effect, Sintering effect, manganite perovskites, magnetocaloric effect, magnetic refrigeration