

**École Nationale Supérieure d'Informatique et d'Analyse des Systèmes**  
Centre d'Études Doctorales en Sciences des Technologies de l'Information et de l'Ingénieur

## **AVIS DE SOUTENANCE DE THÈSE DE DOCTORAT**

**Monsieur Zakaria M'rabet**

Soutiendra publiquement sa thèse de Doctorat en Informatique

**Le Samedi 26 avril 2025 à 11h00 au Grand Amphi à l'ENSIAS**

**Intitulé de la thèse**

### **Contributions to Construction and Decoding of Non-binary LDPC Codes**

**Président:**

Pr. Faissal El Bouanani, PES, ENSIAS, Université Mohammed V de Rabat

**Directeur de thèse :**

Pr. Mostafa Belkasmi, PES, ENSIAS, Université Mohammed V de Rabat

**Co-Encadrant de thèse:**

Pr. Fouad Ayoub, PES, CRMEF, Rabat-Salé-Kénitra

**Rapporteurs :**

Pr. Khalil Ibrahim, PES, Faculté des Sciences, Université Ibn Tofail, Kénitra

Pr. Mohamed Chergui, PES, CRMEF, Rabat-Salé-Kénitra

Pr. Abderrazak Farchane, MCH, Université Sultan Moulay Slimane, Beni Mellal

**Examineur :**

Pr. Abdelalim Sadiq, PES, Faculté des Sciences, Université Ibn Tofail, Kénitra



**Résumé:** Cette thèse explore les codes non binaires à contrôle de parité de faible densité (Low-Density Parity-Check (LDPC) codes en anglais) basés sur les Corps de Galois et leur rôle central dans la communication et le stockage de données modernes. En mettant l'accent sur les codes à logique majoritaire décodables en une étape, en particulier les codes à géométrie Euclidienne et à géométrie projective finies, cette recherche développe de nouveaux codes non binaires et des algorithmes de décodage avancés adaptés à ces structures. Les principales contributions comprennent un décodeur logique majoritaire non binaire à Entrées-Ferme-Décision-Ferme, un Décodeur à seuil non binaire à Entrée-Pondérée-Décision-Ferme et un Décodeur à seuil itératif non binaire, à Entrée-Pondérée-Décision-Pondérée, tous conçus pour améliorer les capacités de correction d'erreurs tout en maintenant des complexités de calcul raisonnables. Des simulations complètes valident les performances supérieures des décodeurs proposés, mettant en évidence des améliorations significatives par rapport aux méthodes existantes. Ce travail offre des informations essentielles sur l'efficacité et la fiabilité des codes LDPC non binaires, offrant un compromis entre complexité et performance dans les processus de correction d'erreurs modernes.

**Mots-clés:** Codage de Canal, Code Correcteur d'Erreur, Construction de codes LDPC non binaires, Décodage des codes LDPC non binaires, Décodage à seuil itératif, Performances, BER.

**Abstract:**

This thesis explores non-binary Low-Density Parity-Check (LDPC) codes and their pivotal role in modern communication and data storage. Emphasizing the innovation of One-step majority-logic decodable codes, focusing on Finite Euclidean and Projective Geometry codes. This research develops new non-binary codes and advanced decoding algorithms tailored for these structures. Key contributions include a hard-in-hard-out majority logic decoder, a soft-in-hard-out threshold decoder, and an iterative soft-in-soft-out decoder, all designed to enhance error-correction capabilities while maintaining reasonable computational requirements. Comprehensive simulations validate the superior performance of the proposed decoders, highlighting significant improvements over existing methods. This work offers vital insights into the efficiency and reliability of non-binary LDPC codes, bridging the gap between complexity and performance in modern error-correction processes.

**Keywords:** Channel Coding, Error Correcting Code, Construction of Non-Binary LDPC Codes, Decoding of Non-Binary LDPC Codes, Iterative Threshold Decoding, Performance, BER.