**Résume:**

Ce manuscrit est structuré en trois chapitres, chacun abordant un aspect crucial de la conception et de l'analyse des antennes fonctionnant dans la bande des Gigahertz. Le premier chapitre se concentre sur la présentation des antennes, en détaillant leurs caractéristiques principales, telles que la fréquence de travail, le gain, l'efficacité de rayonnement et la directivité. Il met également en lumière les avantages et les défis liés à l'intégration de ces antennes dans les systèmes de communication modernes. Le deuxième chapitre est dédié à l'utilisation de l'outil de simulation CST Studio Suite 2017 pour étudier la conductivité du graphène et son impact sur l'amélioration des performances des antennes. Ce chapitre explore en particulier l'antenne métamatériaux Zellige et l'influence de sa structure sur le gain et le fonctionnement en multibandes, avec une conception optimisée pour une efficacité accrue et un rayonnement plus performant. Le troisième chapitre présente la méthodologie de conception d'une antenne patch métamatériaux Zellige. Il couvre les différentes étapes de simulation, de réalisation et de caractérisation expérimentale, en s'appuyant sur des outils de simulation avancés et des techniques de fabrication spécifiques. Ce chapitre conclut en démontrant l'efficacité de l'antenne conçue pour des applications en télécommunications.

**Mots clés**: antenne patches, formes métamatériaux Zellige, CTS studio, impression 3D

**Abstract :**

This manuscript is structured into three chapters, each addressing a critical aspect of the design and analysis of antennas operating in the Gigahertz band. The first chapter focuses on the presentation of antennas, detailing their key characteristics such as operating frequency, gain, radiation efficiency, and directivity. It also highlights the advantages and challenges of integrating these antennas into modern communication systems. The second chapter is dedicated to using the CST Studio Suite 2017 simulation tool to study the conductivity of graphene and its impact on improving antenna performance. This chapter specifically explores the Zellige metamaterial antenna and how its structure influences gain and multiband operation, with an optimized design for increased efficiency and enhanced radiation. The third chapter presents the methodology for designing a Zellige metamaterial patch antenna. It covers the various stages of simulation, fabrication, and experimental characterization, relying on advanced simulation tools and specific fabrication techniques. This chapter concludes by demonstrating the antenna's effectiveness for telecommunications applications.

**Keywords:** patch antenna, Zellige metamaterial shapes, CST Studio, 3D printing

**ملخص:**  
يتكون هذا المخطوط من ثلاثة فصول، يعالج كل منها جانبًا مهمًا من تصميم وتحليل الهوائيات العاملة في نطاق الجيجاهرتز. يركز الفصل الأول على تقديم الهوائيات، موضحًا خصائصها الرئيسية مثل تردد العمل، الكسب، كفاءة الإشعاع، والتوجيهية. كما يسلط الضوء على مزايا وتحديات دمج هذه الهوائيات في أنظمة الاتصالات الحديثة. يخصص الفصل الثاني لاستخدام أداة المحاكاة CST Studio Suite 2017 لدراسة موصلية الجرافين وتأثيرها على تحسين أداء الهوائيات. يستكشف هذا الفصل بشكل خاص هوائي المواد الميتا زليج وكيف يؤثر هيكله على الكسب والتشغيل المتعدد النطاقات، مع تصميم محسّن لزيادة الكفاءة وتعزيز الإشعاع. يقدم الفصل الثالث منهجية تصميم هوائي رقعة المواد الميتا زليج، ويغطي مختلف مراحل المحاكاة، التصنيع، والتوصيف التجريبي، مع الاعتماد على أدوات المحاكاة المتقدمة وتقنيات التصنيع الخاصة. ينتهي هذا الفصل بإثبات فعالية الهوائي المصمم للتطبيقات في مجال الاتصالات.

**الكلمات المفتاحية:** هوائي رقعة، أشكال المواد الميتا زليج