



CYCLE DE CONFÉRENCES DE CHIMIE

*Avec le concours de : Université Clermont Auvergne
INP Clermont Auvergne*

Jeudi 24 octobre à 16 h

En distanciel via TEAMS

Alain CELZAR

Institut Jean LAMOUR, UMR 7198, Université de Lorraine, Nancy

Contrôle des ondes électromagnétiques à l'aide de matériaux architecturés carbonés ou composites

La réponse électromagnétique de structures périodiques en carbone imprimées en 3D a été étudiée numériquement et expérimentalement dans les gammes de fréquences micro-ondes (26 - 37 GHz) et térahertz (0,2 - 1,2 THz). Les spectres de réflexion, de transmission et d'absorption, ainsi que les effets de la concentration des ondes électromagnétiques, ont été analysés et discutés. Une absorption large bande élevée a été observée pour les structures cellulaires imprimées en 3D basées sur un squelette modérément conducteur (1 - 30 S/m), tandis qu'une absorption résonnante parfaitement accordable a pu être obtenue par des treillis 3D en carbone vitreux hautement conducteur (1200 - 2000 S/m). Nous montrons que la technique d'impression 3D par stéréolithographie laser (SLA) ou par dépôt de filament fondu (FDM) doit être privilégiée en fonction de la performance électromagnétique requise prédéfinie pour l'application visée.

Des données sur la réponse électromagnétique de sphères creuses en carbone de même géométrie mais de conductivité électrique différente d'une part, et de sphères creuses en carbone de même conductivité mais de diamètres différents d'autre part, seront également présentées. Nous montrons que les réseaux 2D de sphères creuses peuvent avoir des propriétés d'absorption quasi parfaites des ondes électromagnétiques. Ces structures peuvent être décrites comme biomimétiques dans le sens où elles imitent celles des yeux des papillons de nuit, connus pour être des absorbeurs parfaits dans le domaine visible. En augmentant la taille des motifs sphériques dont sont constituées ces structures biologiques, nous sommes passés du domaine du visible à celui des micro-ondes. Ces structures en carbone pourraient avoir un rôle pour l'internet par satellite, qui exploite spécifiquement la bande Ka, et le carbone est un élément de choix dans la réalisation de tels cristaux photoniques dans cette gamme de longueurs d'onde.

Si le temps le permet, les propriétés électromagnétiques particulières des mousses de carbone vitreux, présentant des résonances dues à la taille contrôlée de leurs cellules, associée à la conductivité électrique modérée de ce type de carbone, seront discutées expérimentalement et d'un point de vue plus théorique.

Tous ces travaux montrent comment les carbones architecturés peuvent se comporter comme des matériaux modèles pour faire de la physique de haut niveau et confronter les théories aux expériences. Cette présentation représente donc une synthèse de nombreuses publications sur un sujet relativement inexploré.

Cette recherche a été financée par le programme OTAN pour la science au service de la paix et de la sécurité [subvention G5697 CERTAIN "Globular carbon-based structures and metamaterials for enhanced electromagnetic protection"], par l'Institut universitaire de France (IUF), et par Horizon 2020 EC [subvention H2020 RISE 734164 Graphene 3D].

Coordinateurs : Alain DEQUIDT ☎ 33 473 407 194 courriel : alain.dequidt@uca.fr

Pierre BONNET ☎ 33 473 407 648 courriel : pierre.m.bonnet@uca.fr

Institut de Chimie de Clermont-Ferrand (ICCF-UMR 6296)

Université Clermont Auvergne, 24, avenue Blaise Pascal, TSA 80026 63178 AUBIERE cedex-France