

## Soutenance de thèse LIDYL Martin LUTTMANN (Groupe ATTO)

Vendredi 30 Juin 2023 à 14h  
Amphi Bloch, Bat. 772, Ormes des Merisiers, CEA Saclay

### **« Harmoniques d'ordre élevé portant des moments angulaires entiers ou fractionnaires »**

Ces travaux de thèse portent sur l'étude du moment angulaire de la lumière en génération d'harmoniques d'ordre élevé, et sur certaines applications émergentes qui en découlent. Dans le cadre de l'approximation paraxiale, le moment angulaire de la lumière peut être séparé en deux parties: le moment angulaire de spin, décrit par l'état de polarisation du champ, et le moment angulaire orbital - qui naît de la structure spatiale du faisceau. Au cours de cette thèse, nous nous sommes attachés à décrire comment ces deux formes de moment angulaire peuvent être transférées à un rayonnement dans l'ultraviolet extrême (XUV) par génération d'harmoniques d'ordre élevé (GHOE), un phénomène optique très non linéaire. En prenant pour point de départ les symétries du champ de génération, nous montrons en particulier qu'il est possible de simplifier les lois de conservation en définissant de nouveaux moments angulaires pouvant, de façon remarquable, prendre des valeurs fractionnaires. Ce moment angulaire « généralisé » est particulièrement utile pour traiter les cas où le faisceau de génération est dans une superposition de plusieurs états de spin et de moment angulaire orbital différents. Ces études, menées en combinant plusieurs faisceaux de génération, nous conduisent également à proposer une interprétation de la GHOE comme une interférence entre de multiples canaux photoniques. Cette description nous permet non seulement de prédire avec précision les intensités, mais aussi le contenu en modes transverses des harmoniques. Dans un second temps, nous étudions l'interaction de faisceaux XUV portant du moment angulaire avec des matériaux magnétiques. Nous proposons le concept de dichroïsme de moment angulaire orbital, ou dichroïsme "hélicoïdal", et mettons en évidence une nouvelle forme de couplage spin-orbite optique induite par le magnétisme.

### **“High-order harmonics carrying integer or fractional angular momenta”**

This thesis work focuses on the study of the angular momentum of light in high-order harmonic generation, and on some of the emerging applications arising from it. In the paraxial approximation, the angular momentum of light can be separated into two forms: the spin angular momentum, described by the polarization state of the field, and the orbital angular momentum - which arises from the spatial structure of the beam. In this thesis, we study how these two forms of angular momentum can be transferred to extreme ultraviolet (XUV) radiation through the generation of high-order harmonics (GHOE), a highly non-linear optical phenomenon. Taking the symmetries of the generating field as a starting point, we show that it is possible to simplify conservation laws by defining new angular momenta that can, remarkably, take fractional values. This "generalized" angular momentum is particularly useful in cases where the generating beam is a superposition of different spin and orbital angular momenta states. These studies, carried out by combining several driving beams, also lead us to propose an interpretation of GHOE as an interference between multiple photonic channels. This description enables us to accurately predict the intensities, but also the transverse mode content of the harmonics. Secondly, we study the interaction of angular momentum-bearing XUV beams with magnetic materials. We propose the concept of orbital angular momentum dichroism, or "helical" dichroism, and demonstrate a new form of magnetically induced optical spin-orbit coupling.