



ID de Contribution: 187

Type: Contribution orale

## Source de rayonnement Compton tout-optique par accélération laser-plasma

lundi 3 juillet 2023 18:25 (20 minutes)

L'émergence des accélérateurs laser-plasma a ouvert la voie au développement de sources de rayonnement X et gamma innovantes [Corde et al., Rev. Mod. Phys. 85, 1 (2013)], avec des propriétés uniques comme leur durée femtoseconde et leur taille de source micrométrique. Parmi ces sources, la diffusion Compton inverse est particulièrement prometteuse pour générer des photons de haute énergie avec une brillance pic élevée. Dans cet exposé, nous présenterons la source Compton développée au LOA, notamment avec un schéma original qui combine astucieusement un accélérateur laser-plasma et un miroir plasma, ce dernier permettant de réfléchir l'impulsion laser pilotant l'accélérateur, et donnant ainsi lieu à la collision Compton entre le faisceau d'électrons et le laser réfléchi. Sa démonstration expérimentale, un résultat pionnier du LOA [Ta Phuoc et al., Nat. Photon. 6, 308 (2012)], a entraîné un développement intense de ces sources Compton laser-plasma à l'international.

Nous discuterons ensuite les projets en cours en lien avec cette source Compton tout-optique. D'une part, dans le cadre du centre sur l'accélération laser-plasma LAPLACE en cours de construction au LOA, le laser haute cadence LAPLACE-HC sera utilisé pour produire des faisceaux d'électrons dans la gamme 5-40 MeV et des rayons X mous et durs par diffusion Compton inverse, et cela avec un taux de répétition élevé (100 Hz –1 kHz). L'aspect haute cadence permettra d'étendre considérablement la portée applicative de la source Compton laser-plasma, notamment pour la radiographie [Döpp et al., PPCF 58, 034005 (2016)], l'imagerie, les expériences pompe-sonde et les études de dynamique ultra-rapide en matière condensée ou physique des plasmas, et les applications médicales. Il ouvrira également de nouvelles opportunités pour l'optimisation de la source et sa stabilité avec des boucles de rétroaction.

D'autre part, la diffusion Compton tout-optique a un très fort regain d'intérêt car elle est aujourd'hui une des approches les plus prometteuses pour l'étude fondamentale de l'électrodynamique quantique (QED) en régime de champ fort, caractérisé par des champs électriques dépassant le champ critique de Schwinger (générant alors des paires  $e^-e^+$  à partir des fluctuations quantiques du vide). En pratique, ce champ critique pourrait être atteint dans le référentiel propre d'un électron ultrarelativiste en utilisant les impulsions laser ultra-intenses du laser 10 PW APOLLON [Grech et al., hal-03229914 (2021)]. La diffusion Compton entre alors dans ce régime de champ fort, et les photons Compton ainsi produits peuvent se désintégrer en paires  $e^-e^+$  en présence du champ fort via le processus Breit-Wheeler nonlinéaire. Nous présenterons le développement et la modélisation d'une source Compton pour APOLLON en optimisant le schéma du LOA, avec l'objectif de pouvoir réaliser des premiers tests de QED en champ fort.

### Affiliation de l'auteur principal

Ecole Polytechnique, LOA

**Auteur principal:** CORDE, Sébastien (Ecole Polytechnique, LOA)

**Co-auteurs:** LEBLANC, Adrien (LOA); ROUSSE, Antoine (LOA); THAURY, Cédric (LOA); ANDRIYASH, Igor (LOA); FAURE, Jérôme (LOA); TA PHUOC, Kim (LOA)

**Orateur:** CORDE, Sébastien (Ecole Polytechnique, LOA)

**Classification de Session:** Mini-colloques: MC07 Les 100 ans de l'effet Compton : des sources aux applications

**Classification de thématique:** MC7 Les 100 ans de l'effet Compton : des sources aux applications