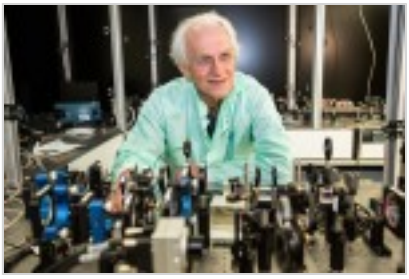
Passion Lumière Extrême par Gérard Mourou (Prix Nobel de Physique 2018)

Conférence / Pau

Du 9 octobre 2019 au 9 octobre 2019



Conférence inaugurale de l'UPPA donnée par **Gérard Mourou**, physicien spécialisé des champs électriques et lasers, Prix Nobel de Physique 2018. Conférence inscrite au programme de la Fête de la Science 2019. *(Crédit photo : © École polytechnique - J.Barande - CC BY-SA 2.0)*

Jeudi 10 octobre 2019, 17h30

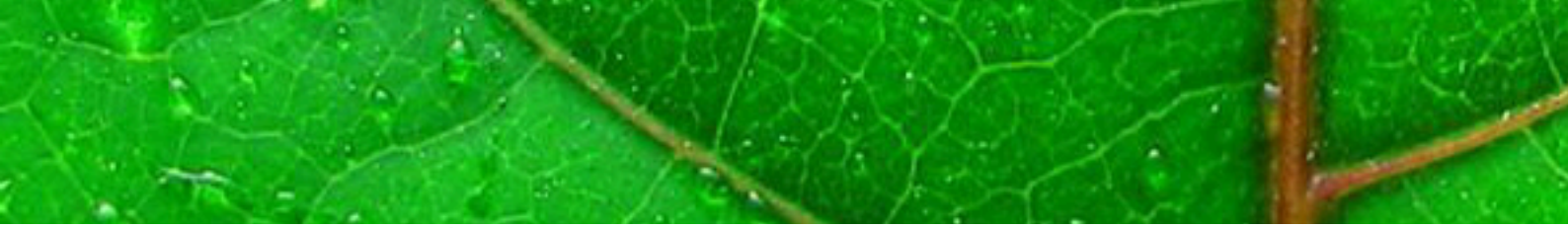
Amphithéâtre III, bâtiment LLSHS, campus de Pau, UPPA

Entrée libre

Le laser, source de lumière intense et directionnelle, mis au point dans les années 1950, n'a cessé de devenir un objet d'étude à part entière dans le domaine de la physique. Toujours en quête de puissance, les sources lasers ont évolué et sont devenu un moyen d'obtenir des puissances lumineuses extraordinairement élevées, notamment en « concentrant » la lumière dans des impulsions (flashs) de plus en plus courtes, de l'ordre de la pico (10^{-12}) ou de la femtoseconde (10^{-15}).

La méthode consistant à amplifier des impulsions compressées (laser CPA), mise au point dans les années 1980 par Donna Strickland et Gérard Mourou, a ouvert un accès à des puissances lumineuses de 10^{14} à 10^{25} W/cm^2, c'est-à-dire l'équivalent de millions de milliards de milliards de fois la puissance lumineuse du Soleil reçue sur Terre ! Pour cette prouesse technique, le Prix Nobel de Physique 2018 leur a été attribué.

Les perspectives d'application sont nombreuses pour ces lasers de l'extrême, tant dans le domaine médical (chirurgie de la cataracte, greffe de cornée, glaucome), de la physique des particules (production et accélération de particules à très hautes énergies, rayons cosmiques), ou de la physique nucléaire (proton-thérapie, médecine nucléaire). Enfin,



l'interaction entre la lumière et le vide pourrait nous aider à mieux comprendre la structure du vide…

Texte de Gérard Mourou :

L'avènement des impulsions laser ultra-intenses générées par la technique de l'amplification par impulsions compressées (CPA) a ouvert de nouveaux champs en optique.

Un laser CPA présente des capacités étonnantes. Il peut générer les plus grands champs électriques, les plus grandes pressions, les plus hautes températures et les plus formidables accélérations, ce qui en fait une source universelle de particules et de radiations de haute énergie.

Le laser CPA produit une large gamme d'intensités s'étendant de 10^{14} à 10^{25} W/cm^2. Dans la partie inférieure de cette plage, les régimes d'intensité de 10^{14} W/cm^2. Des coupes dans les tissues biologiques extrêmement nettes sont produites. Cette propriété attrayante nous a conduit à des procédures ophtalmiques telles que la chirurgie réfractive, la chirurgie de la cataracte, la greffe de cornée et le glaucome. Pour des intensités supérieures à 10^{18} W/cm^2, l'interaction laser-matière devient fortement dominée par le caractère relativiste du mouvement des électrons. Le champ laser déplace la matière de façon très efficace, y compris le mouvement dans le sens de la propagation du laser, la modulation non linéaire et la génération d'harmoniques, entrainant la production de particules et de rayonnements de haute énergie. L'une des caractéristiques de ce régime est l'accélération laser par Wakefield (LWA), où l'énergie électromagnétique d'une impulsion laser est transformée en énergie cinétique produisant un gradient d'accélération mille fois supérieur à celui produit par les accélérateurs classiques.

Pour des intensités de 10^{25} W/cm^2, le champ laser devient si important que les protons et les ions deviennent relativistes avec les énergies du GeV. Ce régime est pertinent pour l'étude des particules d'énergie les plus élevées en astrophysique, telles que les rayons cosmiques à ultra haute énergie avec des énergies supérieures à 10^{15} eV. ainsi que pour le traitement du cancer comme par exemple la proton thérapie ou en pharmacologie nucléaire, où des radionucléides à vie courte pourraient maintenant être créés à des fins thérapeutiques ou diagnostiques à proximité du lit du patient. Sur le plan environnemental, l'un de nos objectifs est de les utiliser pour réduire le degré de radio toxicité des éléments les plus dangereux, les actinides mineurs dans les déchets nucléaires.

Finalement, l'interaction avec le vide pourrait nous aider à clarifier notre compréhension de la structure du vide.