

**Aux représentantes
et représentants des médias**

COMMUNIQUÉ DE PRESSE

Un laser à flashes ultrarapides toujours plus puissants

Neuchâtel, le 16 juin 2022. **Le Laboratoire Temps-Fréquence (LTF) de l'Université de Neuchâtel vient d'accomplir une nouvelle performance dans le domaine des lasers ultrarapides. Le dispositif transforme un laser infrarouge en un stroboscope dont chacune des impulsions dure à peine 27 femtosecondes (fs), soit 27 milliardièmes de microseconde, mais d'une puissance comparable à celle d'une centrale électrique nucléaire ! La prouesse est au cœur d'une thèse de doctorat qui vient d'être soutenue à l'UniNE.**

Le LTF n'en est pas à son coup d'essai. En 2018 déjà, l'un de ses doctorants, Clément Paradis, avait obtenu des performances record avec un laser ultrarapide. Quatre ans plus tard, les travaux accomplis dans un projet* soutenu par le Fonds national suisse (FNS) permettent de multiplier par 25 la puissance du faisceau à l'intérieur de la cavité du laser, passant de 80 mégawatts à 2 gigawatts. « C'est carrément la puissance équivalente à celle d'une centrale électrique nucléaire qui est compressée dans ces impulsions invisibles à l'œil nu », illustre Jakub Drs, qui a soutenu sa thèse de doctorat au LTF au début du mois.

Il faut surtout noter que cette puissance très élevée ne survient que pendant un moment extrêmement bref. Pour illustrer la brièveté de cette impulsion, on peut dire qu'une durée d'une femtoseconde comparée à celle d'une seconde équivaut à comparer le diamètre d'un cheveu à la distance Terre-Lune (384 400 km).

Pendant ce laps de temps, l'intensité du laser devient à ce point gigantesque qu'elle permet l'accélération des électrons par le champ électrique de la lumière du laser. « Grâce à ces électrons accélérés, explique Jakub Drs, nous pouvons transformer la longueur d'onde de notre laser jusqu'à atteindre l'extrême ultraviolet ». Or ce type de rayonnement n'est normalement disponible que dans des installations de grande échelle impliquant des bâtiments entiers comme des synchrotrons ou des lasers à électrons libres (un de chaque existe en Suisse). « Et ici, nous le produisons sur une table de laboratoire. »

« Notre dispositif d'impulsions laser est unique en son genre, poursuit le chercheur. En gros, nous avons surtout travaillé en amont de la production du signal, dans une partie que l'on appelle le résonateur ou cavité du laser, et non pas après la sortie du faisceau comme le font certains de nos concurrents. Bien entendu, il s'agit encore d'un dispositif expérimental qui occupe l'espace d'une grande table, mais qui permet d'atteindre des performances remarquables. »

La prouesse n'est d'ailleurs pas passée inaperçue au sein de la communauté scientifique. Jakub Drs a reçu le *Best Student Paper Award* de l'European Optical Society Annual Meeting 2021 à Rome, tandis qu'un autre doctorant du LTF travaillant sur le même projet, Julian Fischer, a raflé trois distinctions similaires lors de conférences internationales prestigieuses entre 2021 et 2022. « Toutes ces récompenses démontrent que les travaux menés à l'UniNE constituent l'état de l'art dans le domaine des lasers ultrarapides », s'est réjoui le professeur Thomas Südmeyer, directeur du LTF, durant la laudatio de la soutenance de Jakub Drs dont il a supervisé la thèse.

Les perspectives d'application des lasers ultrarapides sont vastes, allant de la découpe fine de métaux jusqu'à l'imagerie. Le spectre de fréquences dans lequel opère le laser du LTF est l'extrême ultraviolet : cela en fait un outil d'imagerie moins invasif que les rayons X et adapté pour révéler la structure cristalline de certains matériaux. C'est particulièrement utile pour la conception des semi-conducteurs, éléments-clés des objets électroniques du quotidien.

« En réduisant encore la durée des impulsions, nous pouvons imaginer un jour visualiser en direct la transition énergétique d'un seul électron lorsqu'il change d'état électronique. Cette transition ne dure que quelques dizaines d'attosecondes (l'attoseconde est 1000 fois plus courte que la femtoseconde, ndlr) et commence à s'observer que depuis quelques années grâce au développement de la science de l'attoseconde. C'est un pas expérimental incroyable en physique fondamentale. Nous espérons également réaliser ce type de mesure dans notre laboratoire à Neuchâtel dans les prochaines années », envisage Jakub Drs. Mais cela reste encore de la musique d'avenir.

*Efficient coherent XUV light source based on high harmonic generation inside an ultrafast thin-disk laser
<https://p3.snf.ch/project-200774>

Contacts :

Dr Jakub Drs, Laboratoire Temps-Fréquence (LTF)
Tél. +41 32 718 2942 ; jakub.drs@unine.ch

Julian Fischer, Laboratoire Temps-Fréquence (LTF)
Tél. +41 32 718 2911 ; julian.fischer@unine.ch

Prof. Thomas Südmeyer, Laboratoire Temps-Fréquence (LTF)
Tél. +41 32 718 2994