

Sujet de stage de M2 – 2024

## Bruit de phase d'un supercontinuum généré par fibre photonique

**DATE ET LIEU** – Printemps-Eté 2024

Institut de Physique de Nice (InPhyNi), 17 rue Jullien Lauprêtre, 06200 Nice

**CONTEXTE** - Le développement des lasers femtosecondes constitue l'un des faits les plus marquants de l'histoire des lasers, comme l'atteste l'attribution des prix Nobel 2018 [1] et, plus récemment encore, celui de 2023 [2]. Les sources ultra-brèves ont ouvert le champ à un nombre considérable d'applications comme l'usinage athermique, la microscopie multi-photonique, le contrôle cohérent de systèmes atomique ou moléculaire et, plus généralement, l'étude et le contrôle des phénomènes femtosecondes voire attosecondes. Ces applications requièrent toutefois de contrôler le contenu spectral et la forme temporelle des impulsions, soit pour bénéficier d'un champ électrique maximal, soit pour suivre la dynamique propre du système étudié. Les processus non linéaires sont à la base de la plupart des techniques de caractérisation temporelle mais permettent également de réduire la durée des impulsions grâce à la génération de nouvelles fréquences optiques. Ces processus sont aujourd'hui les éléments clés des sources ultrarapides dites de « troisième génération », telles que celles commercialisées par la société maralpine Fastlite et le groupe international Amplitude. Le sujet de stage proposé s'inscrit dans un double contexte : (1) celui du laboratoire commun Softlite entre l'InPhyNi et Fastlite et, (2) celui d'un projet européen d'envergure qui rassemble ces trois acteurs au sein d'un consortium plus large. Ce projet de 48 mois, qui vise à développer une source femtoseconde polyvalente pour l'imagerie bio-médicale, l'accélération de particules et la micro-structuration, pourra financer un contrat doctoral à la suite du stage.

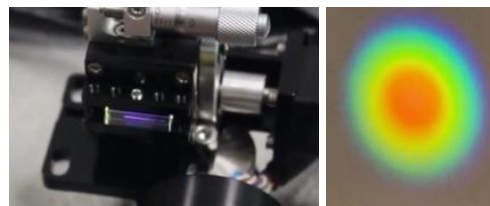


Figure 1. Génération de supercontinuum

**SUJET DE RECHERCHE** - Nous nous intéressons ici à l'étude expérimentale de la stabilité tir-à-tir de la phase spectrale des super-continuum de lumière blanche générés à partir d'impulsions sub-ps dans des fibres à cristal photonique. La technique utilisée repose sur un interféromètre de type Bellini-Hänsch [3] où deux continuum sont produits par les mêmes impulsions courtes dans des fibres identiques. La stabilité de la phase spectrale relative est étudiée et quantifiée en fonction de plusieurs paramètres : énergie de l'impulsion, dispersion, polarisation, longueur d'onde.... Des résultats antérieurs [4,5] où le continuum est produit par filamentation d'impulsions  $\mu\text{J}$  dans des cristaux massifs (YAG, Figure 1) ont montré que la génération de continuum pouvait être extrêmement stable avec une grande cohérence spectrale. Ces expériences ont néanmoins révélé un plancher de bruit stochastique dont l'origine n'est pas élucidée pour l'instant. La comparaison avec une génération de continuum par fibre photonique permettra de mieux comprendre les processus physiques responsables de ce plancher de bruit et d'exclure certaines sources de bruit comme la contribution plasma dans les filaments.

**PREREQUIS** - Diplôme de Master avec expérience en optique ultrarapide, optique non linéaire, optique intégrée ou en physique. Merci de fournir un CV, une lettre de motivation, les relevés de notes des deux années de Master et un descriptif/rapport d'un projet/travail significatif que vous avez réalisé dans les dernières années.

**CONTACTS** – Nicolas Forget, Directeur de recherche à l'InPhyNi, [nicolas.forget@inphyni.cnrs.fr](mailto:nicolas.forget@inphyni.cnrs.fr)  
Aurélien Jullien, Directrice de recherche à l'InPhyNi, [aurelie.jullien@inphyni.cnrs.fr](mailto:aurelie.jullien@inphyni.cnrs.fr)

### BIBLIOGRAPHIE

- [1] <https://www.kva.se/en/news/nobelpriset-i-fysik-2018-2/>
- [2] <https://www.kva.se/en/news/the-nobel-prize-in-physics-2023/>
- [3] M. Bellini et al., "Phase-locked white-light continuum pulses: toward a universal optical frequency-comb synthesizer," *Opt. Lett.* **25** (2000).
- [4] B. Maingot et al., "Spectral coherence properties of continuum generation in bulk crystals," *Opt. Express* **30**, 20311-20320 (2022).
- [5] <https://www.theses.fr/s316527>