



ID de Contribution: 326

Type: Poster

## REFIMEVE : un réseau de transfert de fréquence ultra-stable et exacte pour des mesures de plus en plus précises

Le transfert de temps et fréquence par fibre optique est devenu un domaine incontournable de la métrologie du temps et fréquence. De par ses performances de transfert inégalées, il permet de comparer les meilleures horloges optiques distantes de milliers de kilomètres sans dégradation de la mesure [1], permettant ainsi des avancées importantes vers une future redéfinition de la seconde basée sur ces horloges. C'est également devenu un outil nécessaire pour les mesures de précision, notamment dans les domaines de la physique atomique et moléculaire [2], [3], mais aussi en physique fondamentale ou en géophysique par exemple [4].

REFIMEVE est une infrastructure nationale de recherche dédiée au transfert de signaux de fréquence et de temps qui permet à la fois de comparer les horloges internationales entre elles mais aussi de disséminer une fréquence optique ultra-stable et exacte à plus de 30 partenaires scientifiques simultanément. Réseau métrologique le plus étendu au monde avec plus de 14 laboratoires desservis (plus de 6000km de réseau), Refimeve a déjà permis des avancées importantes dans plusieurs domaines de recherche [2], [3] dont je donnerai quelques exemples. Plus précisément, la fréquence disséminée est générée au LNE-SYRTE à partir d'un laser stabilisé sur une cavité ultra-stable dont la fréquence est asservie sur les oscillateurs de référence du LNE-SYRTE, et donc sur les étalons de fréquence et sur l'échelle de temps UTC(OP). Cette fréquence est ensuite transférée dans le réseau de fibre optique de RENATER (Réseau national de télécommunications pour la technologie, l'enseignement et la recherche) grâce à une instrumentation conçue par le LPL et le LNE-SYRTE qui compense notamment les bruits engendrés par le transfert et pallie les pertes de puissance le long de la fibre [5]. Un transfert de savoir-faire avec un consortium d'industriels dont Exail a permis d'assurer la robustesse et la fiabilité du réseau.

Je présenterai les nouvelles connexions du réseau vers l'université Paris-Saclay et le CERN notamment, où je démontrerai les performances atteintes et le haut taux de disponibilité du signal. Je présenterai également les recherches en cours que nous effectuons sur la compréhension des limites fondamentales du transfert de fréquence par fibre optique, notamment en termes de fluctuations et bruits de fréquence induits par l'environnement. Je conclurai par des perspectives de transfert de temps et une ouverture vers des applications plus large dans le domaine quantique.

[1] C. Lisdar et al., Nat. Commun., vol. 7, p. 12443, 2016

[2] R. Santagata et al., Optica, vol. 6, no 4, p. 411-423, 2019

[3] O. Votava et al., Phys. Chem. Chem. Phys., vol. 24, no 7, p. 4157-4173, 2022

[4] M. B. K. Tønnes, « Réseaux de liens fibrés en métrologie pour la dissémination de fréquence: étude, exploitation, et sensibilités à l'effet Sagnac et autres perturbations terrestres », Thèse, Université PSL, 2023

[5] E. Cantin et al., New J. Phys. 23 053027, 2021

### Affiliation de l'auteur principal

Laboratoire de Physique des Lasers, CNRS, Université Sorbonne Paris Nord

**Auteurs principaux:** CANTIN, Etienne (Laboratoire de Physique des Lasers - CNRS - Université Sorbonne Paris Nord); LOPEZ, Olivier (Laboratoire de Physique des Lasers, CNRS, Université Sorbonne Paris Nord); SALAMÉ, Rami (Laboratoire de Physique des Lasers - CNRS - Université Sorbonne Paris Nord); CHARDONNET, Christian (Laboratoire de Physique des Lasers - CNRS - Université Sorbonne Paris Nord); AMY-KLEIN, Anne (Laboratoire

de Physique des Lasers - CNRS - Université Sorbonne Paris Nord); LIM, Caroline B. (LNE-SYRTE, Observatoire de Paris, Université PSL, CNRS, Sorbonne Université); LE TARGAT, Rodolphe (LNE-SYRTE, Observatoire de Paris, Université PSL, CNRS, Sorbonne Université); POTTIE, Paul-Eric (LNE-SYRTE, Observatoire de Paris, Université PSL, CNRS, Sorbonne Université); QUINTIN, Nicolas (RENATER); RABAULT, Martin (Exail Quantum Systems); COGET, Grégoire (Exail Quantum Systems); ROSENBUSCH, Peter (Exail Quantum Systems)

**Orateur:** CANTIN, Etienne (Laboratoire de Physique des Lasers - CNRS - Université Sorbonne Paris Nord)

**Classification de Session:** Session Poster 2: MC1, MC4, MC8, MC10, MC12, MC14, MC20, MC21, MC23, MC24, MC25, REDP

**Classification de thématique:** MC8 Dernières avancées dans le domaine des technologies quantiques