



LIRSO : Laser infra-rouge stabilisé sur l'iode (dispositif tout-fibré)

LIRSO: Iodine frequency stabilized infrared laser (all-fibered system)

Porteur(s) : O. Acef (SYRTE)

Partenaire(s) : R. Le Goff (SODERN)

Résumé du projet en Français :

L'objectif du projet est de développer un prototype « laser stabilisé en fréquence », totalement fibré, susceptible d'être utilisé hors de laboratoires, et notamment de répondre aux besoins de missions/expériences spatiales de type eLISA, GRACE-FO, GRICE, NGGM, etc...

Le laser IR retenu pour ce projet est une source laser émettant au voisinage de $1,54 \mu\text{m}$, stabilisée en fréquence sur une transition hyperfine de l'iode moléculaire au voisinage de 514 nm , après une opération de triplage de fréquence. L'ensemble de ce dispositif « laser stabilisé en fréquence » est totalement fibré. Le niveau de maturation technologique visé pour ce projet est d'un $\text{TRL} > 4$. Les divers composants qui constituent cet ensemble sont pour la plupart qualifiés spatial ou déjà impliqués dans des missions ou expériences spatiales, et dans lesquelles sont engagés le SYRTE et SODERN : PHARAO, HORACE, ICE, MTG, etc...

Ce développement fait suite à un projet clôturé par une thèse soutenue en septembre 2017, basé sur un banc de stabilisation en fréquence opérant en espace libre. Celui-ci permet de faire la spectroscopie sub-Doppler de la molécule d'iode, en utilisant une technique bien connue de transfert de modulation de fréquence, opérée à 514 nm .

Dans le cadre de ce nouveau projet (LIRSO) nous prévoyons de transférer dans le domaine IR (@ $1,54 \mu\text{m}$) la modulation de fréquence nécessaire pour la détection des raies de saturation en vue de la stabilisation du laser IR sur l'iode. Cette approche permet de réduire notablement le volume du dispositif optique global, tout-fibré. Un nouveau dispositif laser triplé en fréquence fibré a déjà été développé et est opérationnel. Le second volet technologique constitué par la cellule d'iode également fibrée, est en cours de développement par un partenaire tchèque, leader européen dans la fourniture de cellules d'iode de grande qualité métrologique.

Abstract in English:

The general objective of the LIRSO project is to develop a prototype of an all-fibered iodine based frequency stabilized infrared laser (IR), to fulfil several space missions requirements such as eLISA, GRACE-FO, GRICE, NGGM, etc...

We use a compact-fibered laser diode emitting @ $1.54 \mu\text{m}$, frequency stabilized to an hyperfine iodine line in the vicinity of 514 nm , after an efficient frequency tripling process. We aim to achieve a technological maturity level of $\text{TRL} > 4$. Various components on which is based this development are already used or being tested as part of several space experiments in which both SODERN and SYRTE participate: PHARAO, HORACE, ICE, MTG, etc...

This development follows a previous project based on a frequency stabilization bench operating in a free space configuration, to perform the sub-Doppler spectroscopy of the iodine molecule, using the well-known frequency modulation transfer technique, realized at 514 nm in this case.

In the frame of this new project (LIRSO), we plan to transfer the frequency modulation process in the IR domain (@ $1.54 \mu\text{m}$), in order to reduce significantly the overall optical volume. A new fibered-frequency tripled laser device has been already developed. The second step of the project consists of the development of an original fibered-iodine cell, which is being developed by a Czech partner, European leader in the supply of high metrological quality iodine cells.

Résultats marquants :

- Mise en place d'un nouveau banc laser triplé en fréquence tout fibré.
- Conception et réalisation (en cours) de la nouvelle cellule d'iode compacte.
- Détection préliminaire de signaux de l'iode à 514 nm de grande qualité métrologique, après modulation de fréquence dans l'IR, en amont de l'opération de triplage de fréquence.

Highlights:

- Development of an all-fibered frequency tripled laser setup.
- Design and development (in progress) of the new fibered compact iodine cell.
- Preliminary detection of iodine saturated signal issued for a frequency modulation before frequency tripled process.

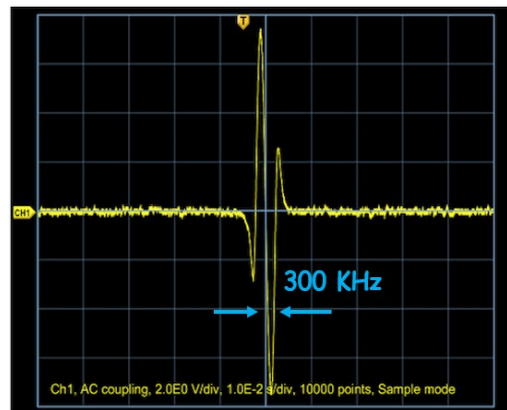
Publications and communications linked with the funded project:

Oral communications:

O. Acef, Journées LISA-France, 12-13 Octobre 2017, APC, Paris.

https://indico.in2p3.fr/event/16360/contributions/56394/attachments/44474/55154/Acef_SYRTE_Journees_LISA-France_va.pdf

Pictures with captions (curve, photo, scheme ...):



Composante hyperfine a_{15} de la raie R46(44-0) au voisinage de 1543.4 nm

A gauche: Cellule d'iode compacte en cours de développement

A droite : Détection de signaux de saturation de l'iode, après modulation de fréquence à 1,54 μm