

Imagerie de champ micro-onde par une sonde atomique

Microwave field imaging with an atomic probe

Porteur(s) : R. Dubessy, S. Tokunaga (LPL)

Résumé du projet en Français :

Ce projet vise à réaliser un banc de caractérisation de champs électromagnétiques oscillants, dans le domaine micro-onde, en utilisant comme sonde locale un ensemble d'atomes. Cette mesure repose sur la modification des propriétés d'absorption d'une vapeur atomique en présence d'un champ micro-onde. Elle permet une calibration absolue de l'intensité du champ micro-onde, de résoudre la structure spatiale du champ en trois dimensions avec une résolution de l'ordre du dixième de millimètre, ainsi que d'étudier des régimes transitoires ou impulsions. L'utilisation de champs micro-onde apporte un degré de liberté dans la manipulation des états internes d'atomes ou de molécules qui peut être utilisé pour réaliser des mesures de précision, comme par exemple dans les horloges atomiques. Si la technologie des sources micro-onde est aujourd'hui mature, les implémentations sur des expériences demeurent complexes : régime de champ proche pour l'émetteur, présence de diélectriques ou parois métalliques, etc. Il est alors souhaitable d'avoir une sonde locale de champ micro-onde lors du développement d'une nouvelle expérience.

Abstract in English:

This proposal aims at developing a measurement bench dedicated to the characterization of time dependant electromagnetic fields in the microwave domain using an atomic vapor as the probe. The measurement relies on the modification of the absorption of the atomic vapor in presence of the microwave field. It allows for the absolute calibration of the microwave field amplitude, the mapping of the field three dimensional spatial structure at a sub-millimeter resolution and the study of transient or pulsed fields.

Microwave fields enable the manipulation of internal states of atoms or molecules, which can be used to perform precision measurements, for instance in atomic clocks. Microwave based devices rely on a mature technology, nevertheless difficult to implement in specific experiments due to various factors: near field regime, presence of dielectrics or metallic walls, etc. For such experiments, it is thus highly desirable to have access to a calibrated microwave local probe.

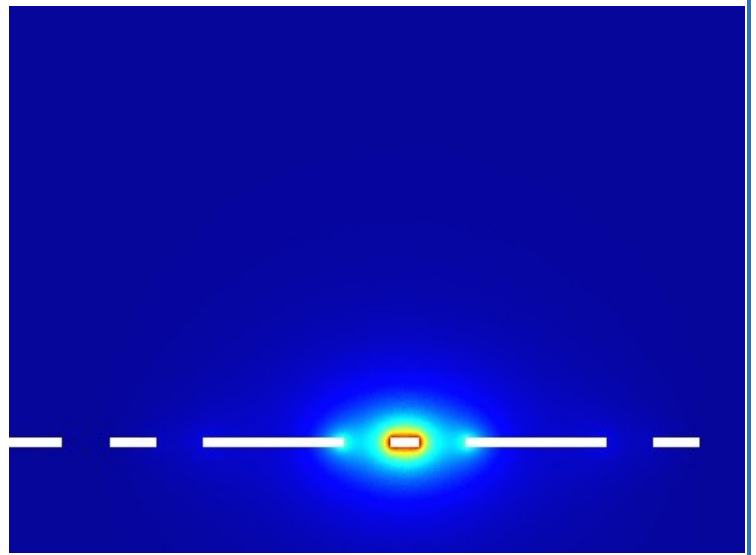
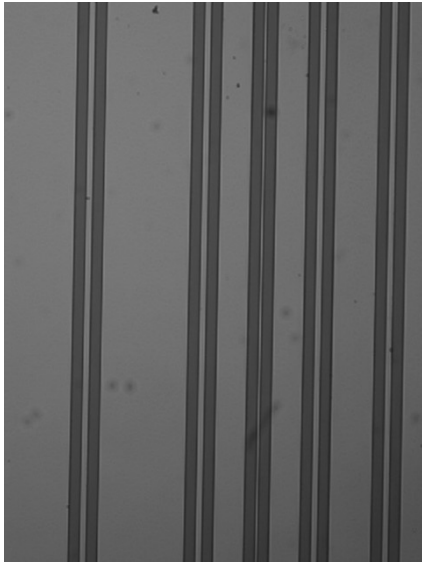
Résultats marquants :

Le co-financement FIRST-TF a contribué à acheter un analyseur de réseau vectoriel pour la caractérisation des circuits micro-onde. Nous avons l'année dernière commencé à monter un banc de caractérisation de champ micro-onde par absorption au sein d'une vapeur atomique de Rubidium. Nous avons fabriqué en salle blanche des échantillons de guides d'ondes coplanaires et fait des simulations par éléments finis du rayonnement attendu. Nous devrions être capables de faire les premières mesures et de caractériser les performances du banc dans le courant de l'année 2018.

Highlights:

The FIRST-TF co-funding for this project was used to buy a vector network analyser to characterize micro-wave circuits. Last year we assembled a table-top micro-wave fields benchmarking setup, based on optical absorption in a Rubidium atomic vapour. We have fabricated in a clean room prototypes of coplanar waveguides and computed the expected near-field pattern using finite elements. We should be able to characterize the bench performances and perform the first measurements during the year 2018.

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



Illustrations:

Left: micro-fabricated test structure, with several wires on a substrate, designed to trap atoms in the near field of a coplanar waveguide. The smallest wire is 7 μm wide.

Right: simulation of the microwave magnetic field magnitude in the vicinity of the waveguide. Due to the presence of trapping wires the standard TEM propagating mode is slightly modified.