

Master 2: *International Centre for Fundamental Physics*

INTERNSHIP PROPOSAL

Laboratory name: Laboratoire Aimé Cotton
CNRS identification code: FRE 2038
Internship director's surname: Daniel Comparat
e-mail: Daniel.comparat@universite-paris-saclay.fr Phone number: 01 69 35 20 55
Web page: <http://www.lac.u-psud.fr>
Internship location: Laboratoire Aimé Cotton, bât 221, Campus d'ORSAY, 91405 Orsay Cedex

Thesis possibility after internship: YES
Funding: NO

Etude d'une source d'électron pulsée par ionisation d'atomes de Rydberg pour la microscopie / *Study of a pulsed electron source thanks to ionization of Rydberg atoms for electron microscopy*

En combinant une source (brevetée) d'électrons mono-énergétiques, à des détecteurs performants, nous construisons, en partenariat avec les laboratoires ISMO et SPEC, un microscope électronique unique, capable simultanément d'imagerie spatiale et d'analyse des interactions vibrationnelles des surfaces étudiées. Ce microscope HREELM (High-Resolution Electron Energy Loss Microscope) combine les propriétés d'un microscope électronique qui image la surface, et celles d'un analyseur d'énergie des électrons. Les domaines d'applications sont donc très vastes et couvrent la nanophysique, la nanochimie, la photonique et la microélectronique. Pour en réaliser le premier prototype nous devons démontrer, lors de ce stage, le caractère monocinétique de notre source pulsée (résolution ~ 5 meV) à basse énergie (10 eV) et réussir en plus l'acquisition d'un spectre de d'énergie pixel par pixel.

Le stage consistera donc à utiliser un détecteur multi-pixel rapide (~ 1 ns) pour analyser par temps de vol la source d'électrons produite. Diverses sources seront testées : soit en photoionisant directement le jet d'atomes de césium, soit en l'excitant et en le ionisant en pulsant un champ électrique, soit en effectuant un transfert micro-onde oscillant entre atomes excités (atomes appelés atomes de Rydberg). La modélisation quantique de l'ensemble des phénomènes sera aussi partie intégrante du stage qui pourra se poursuivre en thèse.

By combining a (patented) source of mono-energetic electrons with high-performance detectors, we are building, in partnership with the ISMO and SPEC laboratories, a unique electron microscope, capable of simultaneously spatial imaging and analysis of the vibrational interactions of the surfaces under study. This HREELM (High-Resolution Electron Energy Loss Microscope) combines the properties of an electron microscope that images the surface, and those of an electron energy analyzer. The fields of application are therefore very broad and cover nanophysics, nanochemistry, photonics and microelectronics. To realize the first prototype we must demonstrate, during this stage, the mono-kinetic character of our pulsed source (resolution ~ 5 meV) at low energy (10 eV) and succeed in acquiring an energy spectrum pixel by pixel.

The stage will thus consist in using a fast (~ 1 ns) multi-pixel detector to analyze, by time of flight, the electron source produced. Various sources will be tested: either by directly photoionizing the cesium atomic beam, or by exciting and ionizing it by pulsing an electric field, or by performing an oscillating microwave transfer between excited atoms (called Rydberg atoms). The quantum modeling of all the phenomena will also be an part of the internship which can be continued in a PhD thesis.

Condensed Matter Physics:	YES	Soft Matter and Biological Physics:	NO
Quantum Physics:	YES	Theoretical Physics:	NO