

PROPOSITION DE THESE

ANNÉE UNIVERSITAIRE 2024/2025

[See English version p.2](#)

INFORMATIONS

Organisme/Institution : Université Paris-Saclay

Laboratoire/Laboratory : Laboratoire de Physique des Gaz et des Plasmas

Adresse du lieu de la thèse/Lab address : Bat 210, Campus d'Orsay, Université Paris Saclay

Responsable de thèse/Supervisor : Tiberiu MINEA et co-directeur Thomas THUILLIER

Téléphone/Phone : 0169156654

e-mail : tiberiu.minea@universite-paris-saclay.fr/ thomas.thuillier@lpsc.in2p3.fr

Financement de thèse/Ph.D. thesis support : financée par le CNRS Ingénierie et CNRS Nucléaire et Particules

RÉSUMÉ DU SUJET / TOPIC SUMMARY (see English p.2)

Etude par la simulation et l'expérience de l'extraction d'ions multichargés d'une source ECR

Le sujet de thèse proposé consiste à étudier, à l'aide des simulations numériques et en étroite coordination avec les expériences, l'extraction de faisceaux d'ions multichargés issus d'une source d'ions d'accélérateur de particule. Les ions sont extraits d'un plasma magnétisé dont les électrons sont chauffés par résonance cyclotronique électronique (ECR). Le travail débutera par la reprise en main d'un code particulaire auto-consistant simulant l'état d'équilibre d'un plasma de source d'ions multichargés.

Le premier objectif de la thèse étant d'obtenir les flux de particule en sortie du plasma de la source d'ions (fonction de distribution en position et vitesse des électrons et des ions). Ces données seront ensuite utilisées comme entrée dans le code existant Particle in Cell (PIC) ONIX (Orsay Negative Ion eXtraction) qui sera adapté et permettra de simuler l'extraction des ions positifs plusieurs fois chargés depuis le plasma de la source avec un système d'électrodes haute tension.

Le second objectif de cette thèse inclura une phase de mesures expérimentales sur le banc fort courant du LPSC où les émittances transverses des faisceaux d'ions produits par la source PHOENIX V2 seront mesurées, ainsi que le spectre en énergie des électrons co-extraits du plasma.

Enfin, une comparaison simulation expérience permettra d'affiner le modèle de la simulation et apportera des informations nouvelles sur la connaissance du plasma de source d'ions ECR et la mise en forme des faisceaux issus de ce type de source. Cette comparaison nécessitera de modéliser la propagation du faisceau haute énergie (à l'aide des codes comme IBSimu ou ONAC) la ligne d'analyse de la source d'ions, composée d'une lentille magnétique et d'un dipôle.

Le projet nommé SACRE est porté par le LPGP d'Orsay en collaboration avec le LPSC Grenoble.

THESIS PROPOSAL

UNIVERSITY YEAR 2024/2025

INFORMATIONS

Institution : Université Paris-Saclay

Laboratory : Laboratoire de Physique des Gaz et des Plasmas

Lab address : Bat 210, Campus d'Orsay, Université Paris Saclay

Supervisor : Tiberiu MINEA and co-supervisor Thomas THUILLIER

Phone : +33169156654

e-mail : tiberiu.minea@universite-paris-saclay.fr/ thomas.thuillier@lpsc.in2p3.fr

Ph.D. thesis support : joint grant obtained by CNRS Ingénierie and CNRS Nucléaire et Particules

TOPIC SUMMARY

Simulation and experimental study of the extraction of multicharged ions from an ECR source

The thesis project consists to study, using numerical simulations and in close coordination with experiments, the extraction of multi-charged ion beams from a particle accelerator ion source. The ions are extracted from a magnetized plasma whose electrons are heated by electron cyclotron resonance (ECR). The work will start with the recovery of a self-consistent particle code simulating the equilibrium state of a multi-charged ion source plasma.

The first objective of the thesis is to obtain the particle fluxes at the plasma outlet of the ion source (electron and ion position and velocity distribution function). These data will then be used as input to the existing Particle in Cell (PIC) ONIX (Orsay Negative Ion eXtraction) code, which will be adapted to simulate the extraction of multiply-charged positive ions from the source plasma using a high-voltage electrode system.

The second objective of this thesis will include a phase of experimental measurements on the LPSC's high-current bench, where the transverse emittances of the ion beams produced by the PHOENIX V2 source will be measured, as well as the energy spectrum of the electrons co-extracted from the plasma.

Finally, a simulation-experiment comparison will refine the simulation model and provide new insights into ECR ion source plasma and beam shaping. This comparison will involve modeling the propagation of the high-energy beam (using codes such as IBSimu or ONAC) and the ion source's analysis line, made up of a magnetic lens and a dipole.

The SACRE project is led by LPGP Orsay in collaboration with LPSC Grenoble.