

Etude d'une source d'ions obtenue par extraction et accélération à partir d'une source plasma filaire

Renaud Gueroult

L'objet de ce travail consiste dans un premier temps en la modélisation d'une source plasma filaire en régime continu basse pression, puis, dans un second temps, en la caractérisation des propriétés d'une source d'ions développée sur la base de la source plasma préalablement étudiée. Un code particulière permettant de modéliser le fonctionnement de la source plasma est ainsi développé, puis validé par comparaison avec les résultats d'une étude expérimentale. A la lueur des résultats de simulation, une analyse de la décharge en termes d'écoulement ionique de Child-Langmuir collisionnel en géométrie cylindrique est proposée, permettant alors d'interpréter la transition de mode comme une réorganisation naturelle de la décharge lorsque le courant de décharge excède un courant limite fonction de la tension de décharge, de la pression et de l'espace inter-électrodes. L'analyse de la fonction de distribution en énergie des ions impactant la cathode met par ailleurs en évidence la possibilité d'extraire un faisceau d'ions de faible dispersion en énergie autour de la tension de décharge, et ce sous réserve d'opérer la décharge dans son mode haute pression. Un prototype de source d'ions permettant l'extraction et l'accélération d'ions à partir de la source filaire est alors proposé. L'étude expérimentale d'un tel dispositif confirme le fait que l'adjonction d'un processus d'accélération se traduit par un simple décalage de la fonction de distribution en vitesse des ions d'une valeur correspondant à la tension d'accélération, mais ne l'élargit pas. Il est ainsi possible de produire des faisceaux d'ions de diverses espèces ioniques, d'énergie modulable (0-5 keV) et de dispersion en énergie limitée (~ 10 eV). Les courants de faisceau mesurés sont de quelques dizaines de micro-ampères, et la divergence d'un tel faisceau est de l'ordre du degré. Une modélisation numérique de cette source d'ions est finalement entreprise afin d'identifier de possibles optimisations du concept proposé.

Le lundi 19 septembre à 14h
Amphithéâtre Carnot de l'Ecole Polytechnique

Composition du jury:

Directeur de thèse: M. Jean-Marcel Rax

Examineurs: Mme Catherine Krafft

Rapporteurs: M. Laurent Garrigues
M. Yves Peysson

M. Christophe Laux
M. Denis Packan
M. Stéphane Mazouffre

Président: M. Edgar Choueiri