

Titre : Plasmas froids hautes pressions

Sigle : O6

Coordinateur de l'UE : Pierre TARDIVEAU, Laboratoire de Physique des Gaz et Plasmas (LPGP)

Equipe pédagogique : Pierre TARDIVEAU, Joao SANTOS SOUSA

Prérequis : Masters M1 de Physique et Ecoles d'Ingénieurs.

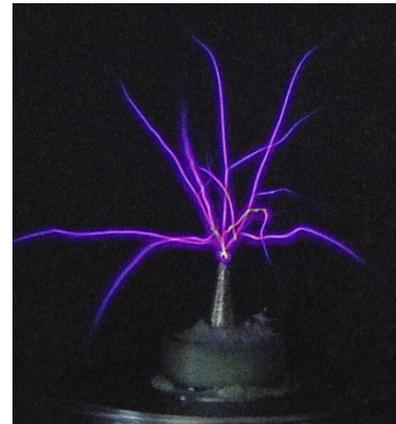
Crédits : 3 ECTS

Langue : Français/Anglais

Mots-clefs :

Plasmas hors-équilibre - Décharges électriques – Streamers – Mécanisme de Townsend – Diagnostics haute pression – Réactivité chimique hors-équilibre - Pression atmosphérique.

L'UE « Plasmas froids hautes pressions » vise à décrire les concepts fondamentaux associés aux plasmas hors-équilibre à haute pression. Les plasmas hors-équilibre sont des plasmas où se crée un déséquilibre entre la population électronique pouvant acquérir des énergies aussi élevées qu'une dizaine d'eV et les autres espèces (atomiques et/ou moléculaires, neutres ou ionisées, dans leur état fondamental ou excités) qui se maintiennent à des températures inférieures à quelques milliers de Kelvin. Ce déséquilibre est la plupart du temps généré dès la création du plasma par l'application d'un fort champ électrique anisotrope auquel les électrons sont majoritairement sensibles. La spécificité des plasmas « haute pression » réside dans l'importance que prennent les collisions entre espèces (électrons/neutres, ions/ions, neutres/neutres,...) et leurs effets sur les caractéristiques des plasmas considérés.



Décharge filamentaire de streamer dans l'air à pression atmosphérique

Les objectifs du cours sont dans une **première partie** de mettre en évidence les écarts observés avec les plasmas à basse pression (théorie de Townsend, loi de Paschen, lois de similitude,...), et de présenter les mécanismes de création spécifiques aux hautes pressions (charge d'espace, streamer et onde d'ionisation, critère de Meek,...) au travers de résultats expérimentaux et de simulation. Seront aussi présentées les techniques de caractérisation de ces plasmas filamentaires : méthodes électriques, imagerie rapide, spectroscopie d'émission et d'absorption, spectroscopies laser...).

Une **deuxième partie** est consacrée aux propriétés réactionnelles et radiatives de ces plasmas en se focalisant sur la cinétique hors-équilibre et la réactivité chimique primaire à haute pression. Une présentation est faite des espèces primaires clés intervenant dans cette cinétique (densités, températures et distributions en énergie). Sont décrits les grands principes selon lesquels l'énergie du plasma se répartit sur les différents niveaux d'excitation des atomes et molécules (électroniques, vibrationnels, rotationnels) et comment cette énergie peut se relaxer ou transférer d'une espèce à l'autre.

Une **troisième partie** se focalise d'une part sur les « techniques » utilisées pour stabiliser temporellement et « homogénéiser » spatialement les propriétés des plasmas froids haute pression, et permettre ainsi leur utilisation pour diverses applications, et d'autre part sur les avancées en termes de recherche concernant entre autres la génération des plasmas dans des conditions extrêmes de champ électrique, de pression, ou de milieu plasmagène (liquide, milieu diphasique,...).