

Chapitre0 : Introduction
' ' .

INTRODUCTION GENERALE

Les phénomènes pré disruptifs, ou claquages incomplets, dans un intervalle d'air soumis à un champ électrique inhomogène, ont une grande importance en électrotechnique. Les problèmes fondamentaux des décharges dans les gaz, concernent l'interaction entre le gaz porteur (particules neutres) et le gaz ionisé (électrons et ions). En effet, le transfert d'énergie des particules chargées vers les particules neutres, joue un rôle déterminant dans l'évolution de décharge. Ce transfert peut prendre plusieurs formes : ionisation et excitation des molécules modifiant ainsi leur énergie potentielle, mais aussi transfert d'énergie thermique. C'est le rôle le plus important, car il conditionne l'aspect dynamique des neutres (chauffage des neutres, variation de la densité, et mouvement du gaz). La dynamique des neutres joue donc un rôle essentiel sinon décisif dans la formation et le développement des décharges dans les gaz. En général, dans certains plasmas froids apparaissent des instabilités, ce qui constitue l'une des principales limitations du vaste domaine d'applications des décharges électriques dans les gaz. Ces instabilités sont divisées en deux types : [1], [2].

- a) instabilités d'origine électrostatique, elles résultent des effets de charge d'espace qui se produisent dans le gaz, et qui modifient fortement le champ électrique local.
- b) instabilités d'origine thermique, elles résultent alors de transferts d'énergie depuis les particules chargées vers les particules neutres.

Dans les conditions de plasma froid, le gaz est faiblement ionisé (le rapport densité électrons, sur densité des neutres est inférieur ou égal à 10^{-4}). Autrement dit, on peut considérer que les phénomènes d'ionisation ne modifient pas de façon significative la population des neutres. Dans le point de vue adopté dans notre travail le rôle de la décharge est uniquement de générer une densité de puissance, et d'étudier les effets du point de vue de la dynamique des neutres.

La décharge est supposée posséder la symétrie de révolution et les grandeurs fondamentales (densité, température) dépendent des coordonnées spatiales (r, z) et du temps. Nous nous

sommes tout particulièrement attachés à suivre l'évolution spatio-temporelle de l'empreinte thermique des neutres, sous l'effet de l'injection d'énergie induite par la décharge.

La modélisation du comportement du gaz repose sur les équations fondamentales de la dynamique des gaz neutres :

- Equation de continuité de la densité,
- Equation de conservation de la quantité de mouvement,
- Equation de conservation de l'énergie.

Dans ce travail, on se propose d'étudier l'influence de cinq profils d'énergies produits par une décharge électrique de type pointe-plan. On étudie tout particulièrement le transfert d'énergie des particules chargées vers les neutres en analysant l'évolution spatio-temporelle de la densité et la température du gaz neutre soumis à ces différentes configurations de densité de puissance. L'évolution spatio-temporelle des neutres est analysée sur la base des équations fluides dans un espace à deux dimensions (géométrie de révolution cylindrique). Les résultats sont comparés à ceux obtenus par un profil expérimental.

On peut résumer le plan de ce mémoire de la façon suivante :

Nous commençons par une introduction générale qui nous permet de définir le but de ce travail. Ensuite, nous dressons dans le premier chapitre une étude bibliographique sur les décharges électriques en générale et leurs applications. Le deuxième chapitre sera consacré au modèle mathématique sur lequel s'appuie notre analyse. Ce modèle est déduit de la résolution de l'équation de Boltzmann appliquée au cas macroscopique. On présente dans le troisième chapitre la procédure numérique pour résoudre l'ensemble des équations de transport. Cette méthode de la résolution est basée sur la technique de correction de flux (FCT), développée par J.P.Boris et D.L.Book,[3], [4], [5], [6], qui est très efficace dans l'étude d'écoulements complexes présentant de forts gradients. La résolution se fera en coordonnées cylindriques avec la symétrie de révolution autour de l'axe de la décharge. Les résultats obtenus concernant le transfert d'énergie dans le cas des cinq profils proposés, seront présentés et discutés dans le quatrième chapitre.

Finalement on donne une conclusion générale sur la validation de notre modèle et sur les divers résultats obtenus.