

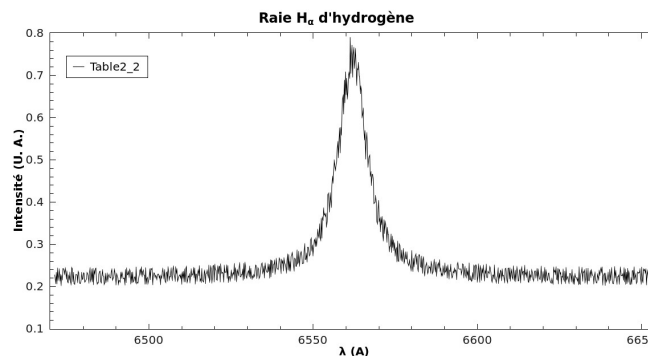
Projet niveau 2 : Interpolation de données expérimentales d'un plasma par une fonction Lorentzienne.

(Rédacteur : P. Freton)

Introduction

En cas de défaut sur un réseau électrique domestique, la coupure du courant est assurée par un disjoncteur fonctionnant dans l'air. Ce type de disjoncteur est constitué de deux électrodes en contact, d'une chambre à arc au bout de laquelle se trouvent des plaques métalliques. Lors d'un défaut, les deux électrodes s'ouvrent, créant ainsi un arc électrique (un plasma thermique) qui continue de laisser passer le courant. Cet arc est ensuite poussé vers les plaques métalliques afin d'être sectionné et éteint pour assurer l'arrêt du courant électrique.

Pour les industriels, l'optimisation de ce type de dispositif passe par une meilleure connaissance des caractéristiques de l'arc électrique créé. Cela peut être réalisé en analysant spectralement la lumière émise par l'arc (spectroscopie) à l'aide d'un dispositif optique. Ainsi, la présence d'humidité dans l'air permet de mesurer, en fonction de la longueur d'onde, la raie H_α d'hydrogène émettant autour 6562\AA . L'étude du profil de cette raie permet d'accéder à des informations sur la densité électronique et donc la capacité du plasma à conduire l'électricité. Un exemple de mesure est donné sur la figure 1.



Objectif

L'objectif de ce projet est de trouver les paramètres Y_0 , B , λ_0 et $\Delta\lambda_L$ d'une fonction Lorentzienne du type :

$$J(\lambda) = Y_0 + B \frac{1}{(\lambda - \lambda_0)^2 + \left(\frac{\Delta\lambda_L}{2}\right)^2}$$

s'ajustant au mieux aux données d'un profil mesuré stocké dans le fichier Profil.txt. Cela doit permettre, d'une part d'obtenir des données interpolées de la mesure mais aussi d'en déduire la densité électronique au travers de la formule :

$$\log_{10}(n_e) = 21.78515 + 1.2614 \cdot \log_{10}(\Delta \lambda_L)$$

La densité électronique est ici en m^{-3} et la largeur à mi hauteur en Å.

Méthode à mettre en œuvre

Retrouver les paramètres de la fonction Lorentzienne requiert l'utilisation d'une méthode d'optimisation. Nous proposons pour ce projet d'utiliser une méthode d'optimisation par algorithme **génétique binaire**. Ce type d'algorithme est basé sur le processus d'évolution génétique des organismes biologiques à travers des générations (théorie de Darwin).

Dans une population biologique initiale, chaque organisme parent possède ses propres gènes. Au cours des générations, les parents se reproduisent en se partageant leurs gènes et les individus les mieux adaptés (donc ayant les meilleurs gènes) survivent. Ainsi à la génération suivante, les gènes les plus mauvais ont été supprimés de la population. Au cours des générations, des mutations peuvent survenir mais les meilleurs individus restent (enfin normalement).

Principe de la méthode numérique :

Les algorithmes génétiques binaires fonctionnent exactement sur le même principe que celui évoqué ci-dessus. Les gènes sont constitués des paramètres à chercher, codés en binaire, la sélection des meilleurs individus se fait au travers d'une fonction d'évaluation qui évalue la qualité des individus par rapport à la solution cherchée. Afin de créer de nouveaux individus pour chaque génération, il est nécessaire de définir des opérateurs de croisement et de mutation.

Bibliographie :

- Ouahib GUENOUNOU, « Méthodologie de conception de contrôleurs intelligents par l'approche génétique- application à un bioprocédé », thèse de l'Université Paul Sabatier – Toulouse , Avril 2009.
- Haupt Randy L., Haupt Sue Ellen, « Practical Genetic Algorithms », John Wiley & Sons, 2004 – ISBN 0471455652