

Solution numérique de l'équation de Grad-Shafranov: FEM *versus* BEM avec FreeFem++

Gloria FACCANONI, Université du Sud Toulon-Var

Mots-clés : équation de Grad-Shafranov, BEM, FEM, FreeFem++

L'équilibre magnétohydrodynamique dans un plasma axisymétrique est décrit en fonction du flux magnétique ψ par l'équation de Grad-Shafranov; en coordonnées poloidale l'équation aux dérivées partielles s'écrit

$$-\frac{\partial^2 \psi}{\partial R^2} - \frac{\partial^2 \psi}{\partial Z^2} + \frac{1}{R} \frac{\partial \psi}{\partial R} = f(R, \psi) \quad \text{sur } \Omega$$

et le flux ψ est nul au bord de Ω .

Dans ce poster on présente deux méthodes pour approcher numériquement la solution de l'équation de Grad-Shafranov pour une géométrie quelconque: la méthode des éléments finis (FEM pour *Finite Element Method*) et la méthode des éléments de frontière (BEM pour *Boundary Element Method*). En effet, comme au cours du fonctionnement du dispositif de fusion le bord du plasma change de forme, la méthode des éléments de frontière semble bien adaptée pour décrire l'équilibre du plasma car elle nécessite seulement de la discrétisation de son bord.

Dans [1] on a montré comment FreeFem++ [2] permet de calculer numériquement la solution de l'équation de Grad-Shafranov pour une géométrie quelconque par la méthode des éléments finis. Ici on va comparer ces résultats à ceux obtenus par la méthode des éléments de frontière.

Dans un premier temps, la solution numérique de l'équation de Grad-Shafranov est calculée lorsque le terme source (fonction de densité de courant) est supposé être un équilibre de Soloviev. Lorsque le terme source contenant le flux magnétique est non linéaire, une procédure itérative est utilisée.

Références

- [1] E. DERIAZ, B. DESPRÉS, G. FACCANONI, K.P. GOSTAF, L.-M. IMBERT-GÉRARD, G. SADAKA and R. SART. *Magnetic Equations with FreeFem++: the Grad-Shafranov equation & The Current Hole*, submitted, 2010.
- [2] F. HECHT, O. PIRONNEAU, A. LE HYARIC and K. OHTSUKA. *Freefem++ Manual*, 2011. <http://www.freefem.org/ff++/index.htm>