

ETUDE NUMERIQUE DES INSTABILITES TEARING AVEC
RESISTIVITE VARIABLE

POUR UNE COUCHE PLANE DE PLASMA

A. Boussari* E. Maschke** B. Saramito*

* Université Blaise Pascal de Clermont-Ferrand

Laboratoire de Mathématiques. 63177 AUBIERE CEDEX FRANCE

** C.E.A. de Cadarache FRANCE

Abstract

The equilibrium state reached by magnetically confined fusion plasma, for instance in tokamaks, can become unstable when some physical parameter is varied.

Tearing instability is physically observed, with formation of magnetic island.

We consider in this paper that the resistivity is not a given quantity but is a function of a magnetic flux (which is an unknown of the problem).

A mathematical justification of the existence of bifurcating branches can be found in [A. Boussari].

In this paper we develop first a 1-D code used to compute bifurcation points from the trivial branch (equilibrium state).

Then a 2-D evolution finite element code is also constructed for the full set of nonlinear incompressible magnetohydrodynamic equations.

We have computed solutions of the linearized equations, in good agreement with results obtained by the 1-D code.

Finally we'll compute nonlinear branches of bifurcating solutions, so as to have a better knowledge of the nonlinear behaviour of tearing instability.

Résumé

Le problème qui fait l'objet de cette étude est celui des instabilités "tearing" ou de déchirement de surfaces magnétiques qui apparaissent lors du processus de confinement de plasma par voie magnétique. Ce problème modélisé par les équations Magnétohydrodynamique est étudié comme un problème de bifurcation.

Dans le présent travail, la résistivité considérée comme une fonction du flux magnétique ψ (inconnue du problème) n'est plus une donnée.

Le choix d'une telle résistivité engendre de nouvelles difficultés mathématiques pour la justification des théorèmes d'existence de branches bifurquées (justification que l'on pourrait trouver dans la thèse de A. Boussari soutenue à Clermont-Ferrand le 19 janvier 1996).

Dans le présent papier nous développons dans un premier temps un code 1-D en différences finies pour déterminer les points de bifurcation à partir de la solution d'équilibre; puis à l'aide d'un nouveau code 2-D d'évolution en éléments finis nous étudions l'existence de branches de solutions non linéaires afin de mieux comprendre le comportement non linéaire des instabilités de déchirement de surfaces magnétiques.