



Méthodes de Galerkin discontinues appliquées à la magnétohydrodynamique

Francky LUDDENS

Encadrants : Caroline NORE et Jean-Luc GUERMOND

Groupe CORO

Ecole doctorale : MIPEGE

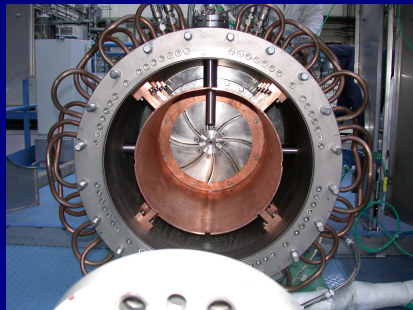
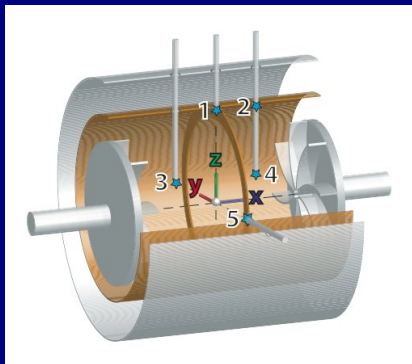
Phénomènes étudiés

Effet dynamo : "auto-entretien d'un champ magnétique par les mouvements d'un fluide conducteur".

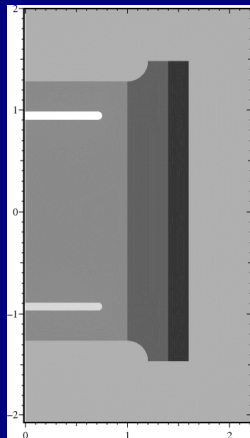
- Fluide en mouvement (supposé incompressible) \rightsquigarrow équations de Navier-Stokes sur \mathbf{u}
- Fluide magnétique \rightsquigarrow équations de Maxwell

Point-clef : les équations sont couplées !

Expérience VKS

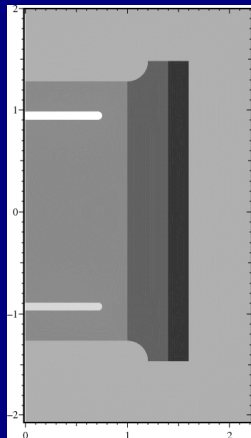


Principaux problèmes



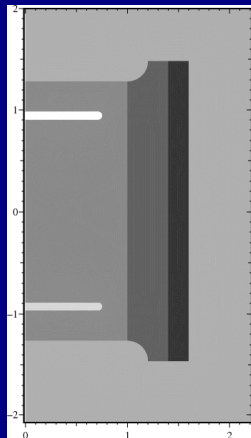
- Formulation mixte \mathbf{H} , ϕ : le vide est supposé simplement connexe

Principaux problèmes



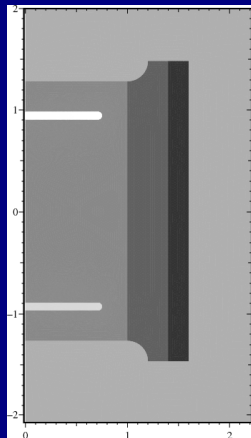
- Formulation mixte \mathbf{H} , ϕ : le vide est supposé simplement connexe
- Utilisation d'éléments finis de Lagrange : il peut y avoir des coins \rightsquigarrow **nécessité d'une méthode non standard**

Principaux problèmes



- Formulation mixte \mathbf{H}, ϕ : le vide est supposé simplement connexe
- Utilisation d'éléments finis de Lagrange : il peut y avoir des coins \rightsquigarrow nécessité d'une méthode non standard
- Les perméabilités varient fortement (d'un facteur 100) : les solutions peuvent être singulières

Principaux problèmes



- Formulation mixte \mathbf{H}, ϕ : le vide est supposé simplement connexe
- Utilisation d'éléments finis de Lagrange : il peut y avoir des coins \rightsquigarrow nécessité d'une méthode non standard
- Les perméabilités varient fortement (d'un facteur 100) : les solutions peuvent être singulières
- Problème d'algèbre linéaire très raide

Résultats positifs

- Pour μ constant, la nouvelle méthode converge (validation théorique ET numérique).
- Les comparaisons avec d'autres codes existants sont satisfaisantes.

En cours (résultats bientôt positifs ?)

- Convergence pour μ non constant (pour l'instant, validation numérique seulement).
- Implémentation dans le code 3d et parallélisation.
- Utilisation pour des dynamo de type VKS et des dynamo en précession.

Exemple de solution singulière en 2D

