

Groupe 2 : Magnéto-Hydro-Dynamique

1 Organisation

1.1 Règles

- 3 séances de 3h30.
- Travail réalisé en trinôme.
- Un travail copié ou effectué en collaboration entre N trinôme divise les notes par N .
- LES DOCUMENTS ET SOURCES RENDUS EN RETARD NE SERONT PAS PRIS EN COMPTE.

1.2 Objectifs et contenu du travail

Les projets math consistent en la résolution mathématique d'un problème et à sa mise en oeuvre informatique. Ce qui est attendu est donc :

- Un rapport écrit présentant de manière claire le problème ainsi que sa solution et une description des algorithmes proposés.
- Les sources du programme développé ainsi qu'un script permettant la compilation et l'exécution de celui-ci. Vous utilisez le langage C++.

2 Sujet

2.1 Contexte mathématiques

1. Donner le système d'équations de la Magnéto-Hydro-Dynamique (MHD).
2. Afin de respecter la condition $\nabla \cdot B = 0$, que devient ce système en utilisant la méthode proposée en 2002.

Pour la suite du projet, on utilisera la recherche à résoudre ce dernier système.

1. Ecrivez le système de la MHD sous la forme d'une équation conservative. Quel sont les vecteurs de variables conservatives et primitives ?
2. Ecrivez deux fonctions *primitives* et *conservatives* qui retournent respectivement les vecteurs de variables primitives et conservatives à partir des vecteurs de variables conservatives et primitives.
3. Ecrivez une fonction qui retourne un vecteur contenant le flux numérique.

2.2 Autre

1. Ecrivez une fonction *Ref2Phy* qui prend en argument des coordonnées $(x, y) \in [0, 1]^2$ et qui retourne les coordonnées $(z, t) \in [XMIN, XMAX] \times [YMIN, YMAX]$.
2. Ecrivez une fonction permettant d'initialiser le tableau.
3. Ecrivez une fonction *TimesStepCPU1D* permettant de résoudre le problème MHD 1D à l'aide de la méthode des volumes finis et du flux de Rusanov.
4. Ecrivez une fonction *TimesStepCPU2D* permettant de résoudre le problème MHD 2D à l'aide de la méthode des volumes finis et du flux de Rusanov.
5. BONUS : Même question que la précédente, en remplaçant le flux de Rusanov par un schéma décentré utilisant une approximation de la valeur absolue à l'aide d'une fonction polynomiale.

6. BONUS + : Même question que la précédente précédente, en remplaçant le flux de Rusanov par un schéma décentré utilisant une approximation de la valeurs absolue à l'aide d'une fraction rationnelle.