

**Problèmes hyperboliques, approximation par différences finies**

Dans ce TP, nous allons étudier plusieurs schémas numériques de type différences finies pour résoudre l'équation de transport en 1D et en 2D :

$$\frac{\partial u}{\partial t} + c \frac{\partial u}{\partial x} = 0.$$

ou

$$\frac{\partial u}{\partial t} + c_x \frac{\partial u}{\partial x} + c_y \frac{\partial u}{\partial y} = 0.$$

avec des conditions aux limites périodiques, et la condition initiale  $u(0, x, y) = u_0(x, y)$ . La vitesse  $c$  (ou  $c_x$  et  $c_y$ ) est un réel positif ou négatif.

- a) *Compiler et exécuter le programme contenu dans le fichier transport.f90. Avec quelle méthode l'équation de transport est-elle résolue ?*
- b) *Faire varier les pas de temps et d'espace, la vitesse  $c$ , et la solution initiale. Afficher les résultats avec gnuplot, et observer les résultats.*
- c) *Changer la discrétisation spatiale : tester les schémas amont et aval.*
- d) *Tester le schéma de Lax-Wendroff. En particulier, avec une solution initiale constante par morceaux, et donc discontinue.*
- e) *Compiler et exécuter le programme contenu dans le fichier transport2D.f90.*
- f) *Afficher les résultats avec le logiciel Paraview.*