

# Sujet N°53 : Simulation d'ondes en 2D

Sébastien Morel

## Présentation

Ce projet propose d'explorer la propagation des ondes en deux dimensions à l'aide de la méthode dite *Finite-Difference Time-Domain* (FDTD). L'idée est de traduire l'équation des ondes en un programme informatique qui calcule, pas à pas, l'évolution du champ d'onde sur une grille de points.

Les étudiants pourront ainsi observer de manière visuelle et interactive des phénomènes bien connus de physique :

- réflexion d'une onde sur une paroi rigide,
- passage à travers une ouverture (fente simple ou double),
- diffraction et interférences,
- combinaison de plusieurs sources.

## Équation et principe

L'équation des ondes en 2D s'écrit

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = c^2 \left( \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right),$$

où  $u(x, y, t)$  représente la perturbation (pression, déplacement, etc.), et  $c$  la vitesse de propagation. La méthode FDTD consiste à remplacer ces dérivées par des différences finies : à chaque instant, on déduit l'état suivant de l'état actuel et du précédent. Cette approche explicite est relativement simple à coder et donne des résultats spectaculaires dès les premiers essais.

## Objectifs du projet

- Introduction globale aux méthodes numériques,
- Implémenter la discrétisation de l'équation d'onde en 2D,
- Expérimenter différents types de conditions aux limites (bords fixes, libres, absorbants),
- Tester plusieurs configurations (murs, fentes, obstacles),
- Produire des graphiques et animations illustrant les phénomènes observés,
- Discuter des choix numériques (pas de temps, taille du maillage, stabilité).

## Conclusion

Ce projet permet de relier la théorie des ondes à une mise en pratique concrète et visuelle. Il constitue aussi une introduction accessible aux méthodes numériques et à la modélisation scientifique.