

TP6 : Classes, matrices creuses, Laplacien

Téléchargez les fichiers joints au TP dans un même répertoire.

1 Equation de la chaleur

Les fichiers `main.cpp`, `Chaleur.cpp` et `Chaleur.hpp` contiennent le corrigé de la séance de TP sur la résolution de l'équation de la chaleur.

1. Compilez ces fichiers, et faites tourner le code en prenant $N_x = N_y = 100$. Quelle condition aux limites est imposée ? Quelle valeur prend le terme source de l'équation de la chaleur ?
2. Modifiez le programme pour avoir un terme source constant et égal à 1 dans tout le domaine, et une condition aux limites égale à zéro. Relancez le code et observez le résultat numérique après un grand nombre d'itérations.

2 Matrices creuses

Les fichiers `creux.cpp`, `fonctions.cpp` et `fonctions.hpp` contiennent un début de code permettant de déclarer et d'utiliser une classe de matrices creuses.

1. Compilez le code, lancez-le. Sous quel type de format creux sont stockées les matrices creuses ?
2. Ecrivez un nouveau constructeur, qui prend en argument un entier N , et renvoie la matrice de la discrétisation du laplacien par des différences finies sur le domaine $[0, 1]$ (1D), correspondant à un nombre de points $N+1$ (indices compris entre 0 et N).
3. Modifiez la fonction `matcreuse_vec` pour qu'elle réalise une multiplication matrice-vecteur, et renvoie le résultat de cette multiplication. Testez votre fonction sur un exemple afin de la valider.
4. Ecrivez un nouveau constructeur, qui prend en argument un entier N , et renvoie la matrice de la discrétisation du laplacien par des différences finies sur le domaine $[0, 1] \times [0, 1]$ (2D), correspondant à un nombre de points $N+1$ dans chaque direction (indices compris entre 0 et N).
5. Ecrivez une fonction membre qui prend en argument un vecteur $\mathbf{b}$, et applique l'algorithme du gradient conjugué à une matrice instance de la classe, avec $\mathbf{b}$ comme second membre. Testez cette fonction pour la valider.
6. Utilisez cette fonction pour résoudre numériquement l'équation du Laplacien avec comme terme source la fonction constante égale à 1, et 0 comme condition aux limites, en 1D et 2D.
7. Ecrivez une fonction qui permet de créer un fichier `.vtk` contenant la solution numérique du Laplacien en 2D. Affichez-la pour différents N .