

## **RENDU\_TP/TD**

Resolution de l' équation de la chaleur en 1D stationnaire.

**Réalisé par:**

Mr Lougani Faouzi

## EXERCICE 04:

1. Approximer la dérivée seconde de  $T$  au moyen d'un schéma centré d'ordre 2.

ona:

$$u(x_i + h) = u(x_i) + h \left( \frac{du}{dx} \right)_i + \frac{h^2}{2} \left( \frac{d^2u}{dx^2} \right)_i + o(h^2)$$

$$u(x_i - h) = u(x_i) - h \left( \frac{du}{dx} \right)_i + \frac{h^2}{2} \left( \frac{d^2u}{dx^2} \right)_i + o(h^2)$$

on somme les equations:

$$\frac{-u(x_i - h) + 2u(x_i) - u(x_i + h)}{h^2} = g_i + o(h^2)$$

pour tout  $i \in [1, n]$ :

$$\frac{-u_{i-1} + 2u_i - u_{i+1}}{h^2} = g_i$$

Donc: Le schéma est:

$$-u_{i-1} + 2u_i - u_{i+1} = h^2 g_i$$

2. Ecrirure du système linéaire correspondant au problème

(1):

Les conditions de bord:  $u_0 = T_0$   $i=0$

$$-u_0 + 2u_1 - u_2 = h^2 g_1 \quad \text{pour } i=1$$

$$-u_1 + 2u_2 - u_3 = h^2 g_2 \quad \text{pour } i=2$$

$$-u_{K-1} + 2u_K - u_{K+1} = h^2 g_K \quad \text{pour } i=K$$

$$-u_{n-1} + 2u_n - u_{n+1} = h^2 g_n \quad \text{pour } i=n$$

$$u_{n+1} = T_1 \quad \text{pour } i=n+1$$

Avec les conditions de Bord :

pour  $i=1$

$$2u_1 - u_2 = h^2 g_1 + T_0$$

pour  $i=n$

$$-u_{n-1} + 2u_n = h^2 g_n + T_1$$

En explicitant le système linéaire  $Au = g$

$$A = \begin{pmatrix} 2 & -1 & 0 & \dots & 0 \\ -1 & 2 & -1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \ddots & \ddots & \ddots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \ddots & 2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 2 \end{pmatrix} \quad u = \begin{pmatrix} u_1 \\ \vdots \\ u_n \end{pmatrix}$$

$$g = \begin{pmatrix} h^2 g_1 + T_0 \\ h^2 g_2 \\ \vdots \\ h^2 g_{n-1} \\ h^2 g_n + T_1 \end{pmatrix}$$

Comme on a pas de source de chaleur :

$\forall i \in [1, n]$  on a :

$$h g_i = 0$$

$$\text{Donc } g = \begin{pmatrix} T_0 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \\ T_1 \end{pmatrix}$$

## Exercice 02 :

Le but de cet exercice est d'avoir un environnement de travail compatible afin de réaliser le tp .

J'ai installer **liblapack** et **libblas** mais lorsque le compile le makefile une erreur

`./include/blaslapack_headers.h:2:10: fatal error: lapacke.h: Aucun fichier ou dossier de ce type`

```
2 | #include <lapacke.h>
  |      ^~~~~~
compilation terminated.
```

Pour régler ce problème on exécute les commandes suivantes :

```
dpkg -L liblapack-dev
sudo apt-get install liblapack-dev
```

Une compilation avec la commande **make all** exécute le code qui résout l'équation de la chaleur ainsi que les autres .

## Exercice 03 :

1/En C, comment doit on déclarer et allouer une matrice pour utiliser BLAS et LAPACK :

On doit déclarer la matrice comme un un pointeur en C .

et l'allouer de manière dynamique (c'est a dire usage de malloc)

comme exemple la matrice AB du code *tp2poisson1Ddirect.c* :

```
double *AB; //la matrice de contenant des éléments en double précision
AB = (double *) malloc(sizeof(double)*lab*la); // l'allocation de matrice de
//dimension lab*la
```

2/La signification de la constante **LAPACK\_COL\_MAJOR** :

Cette constante spécifie que les tableaux bidimensionnels sont de colonne principale .

3/A quoi correspond la dimension principale (leading dimension)généralement notée **ld** :

En général, la dimension principale (leading dimension) est égale au nombre d'éléments dans la dimension principale.

Il est également égal à la distance en éléments entre deux éléments voisins dans une ligne de dimension mineure.

4/Que fait la fonction **dgbv** ?

DGBSV calcule la solution d'un système linéaire  $A * X = B$ , où A est une matrice de de taille N avec des sous-diagonales KL et les superdiagonales KU, et X et B sont des matrices N-by-NRHS.

Quelle méthode implémente-t-elle ?

Elle implémente la méthode :**LAPACKE\_dgbsv**

Donc on a pour le code étudié *tp2poisson1Ddirect.c*:

-Pour un stockage en priorité ligne :

**LAPACKE\_dgbsv(LAPACK\_ROW\_MAJOR,la, kl, ku, NRHS, AB, la, ipiv, RHS, NRHS);**

-Pour un stockage en priorité colonne :

**LAPACKE\_dgbsv(LAPACK\_COL\_MAJOR,la, kl, ku, NRHS, AB, lab, ipiv, RHS, la);**

Les fichiers/rapport sont disponibles sur :

[https://github.com/lougani-faouzi/calcul\\_numerique](https://github.com/lougani-faouzi/calcul_numerique)