



Matière : Méthodes Numériques

Année Universitaire : 2025-2026

Spécialité : 3 ING Informatique

Réalisé par : Mr MERZOUG Mohammed

Mr ETCHIALI Abdelhak

**TP 02****Algorithmes de descente et de remontée**

1. **Objectif** : Résoudre un système linéaire triangulaire de type : supérieur et inférieur.

2. **Enoncé** : Ecrire en langage python les fonctions des deux algorithmes suivants :

a. **Algorithme de la méthode de descente :**

✓ Les données d'entrée : la matrice triangulaire inférieure **A** et le vecteur **b**.

✓ La solution est le vecteur **X**.

**Données :**  $A=(A[i,j])_{1 \leq i,j \leq n}$   $b=(b[i])_{1 \leq i \leq n}$

**Début**

$$x[1] \leftarrow \frac{b[1]}{A[1,1]}$$

**pour**  $i = 2 \dots n$  **faire**

$sum \leftarrow 0$

**pour**  $j = i-1 \dots 1$  **faire**

$sum \leftarrow sum + a_{ij} x_j$

**fin pour**

$$x[i] \leftarrow \frac{b[i] - sum}{A[i,i]}$$

**fin pour**

**fin**

b. **Algorithme de la méthode de remontée :**

✓ Les données d'entrée : la matrice triangulaire supérieure **A** et le vecteur **b**.

✓ La solution est le vecteur **X**.

**Données :**  $A=(A[i,j])_{1 \leq i,j \leq n}$   $b=(b[i])_{1 \leq i \leq n}$

**Début**

$$x[n] \leftarrow \frac{b[n]}{A[n,n]}$$

**pour**  $i = n-1 \dots 1$  **faire**

$sum \leftarrow 0$

**pour**  $k = i+1 \dots n$  **faire**

$sum \leftarrow sum + a_{ik} x_k$

**fin pour**

$$x[i] \leftarrow \frac{b[i] - sum}{A[i,i]}$$

**fin pour**

**fin**

**Remarque :** il faut adapter les indices des boucles des algorithmes, car en langage python, un tableau débute par l'indice 0.

3. Tester les résultats pour les systèmes suivants :

a- Matrice triangulaire supérieure (à résoudre par remontée) :

$$A = \begin{bmatrix} 3 & 2 & 5 \\ 0 & 1 & -3 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 4 \\ -2 \\ 1 \end{bmatrix}$$

la solution est :  $X = \begin{bmatrix} -1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$

$$A = \begin{bmatrix} 4 & 1 & -1 & -2 \\ 0 & 3 & -2 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 0 \\ 5 \\ 1 \\ -1 \end{bmatrix}$$

la solution est :  $X = \begin{bmatrix} -1 \\ 2 \\ 0 \\ -1 \end{bmatrix}$

b- Matrice triangulaire inférieure (à résoudre par descente) :

$$A = \begin{bmatrix} -2 & 0 & 0 \\ -1 & 3 & 0 \\ 4 & 1 & 3 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 4 \\ -1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

la solution est :  $X = \begin{bmatrix} -2 \\ -1 \\ 3 \end{bmatrix}$

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 2 & 0 & 0 \\ 4 & -1 & 3 & 0 \\ 1 & 3 & -3 & 2 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} -4 \\ 6 \\ -1 \\ -15 \end{bmatrix}$$

la solution est :  $X = \begin{bmatrix} -2 \\ 2 \\ 3 \\ -5 \end{bmatrix}$