Centre universitaire de Mila
Institut des sciences et techniques
Département de GM-EM
Master 1- Électromécanique

Module : Méthodes numériques appliquées

TP 4 : Résolution des équations différentielles ordinaires

But du TP :

Dans ce TP, On va chercher à approcher numériquement les solutions d'équations différentielles de la forme :

$$\frac{dy}{dt} = f\big(t, y(t)\big) \qquad avec \qquad y(t_0) = y_0$$

Pour cela nous allons mettre en œuvre les algorithmes des méthodes de résolution des équations différentielles ordinaires : la méthode d'Euler et la méthode de Range Kutta. Et nous comparons ensuite les résultats trouver avec la solution exacte

Rappel théorique

- Méthode d'Euler :

$$\begin{cases} y_0 : valeur\ initiale \\ h = t_i - t_{i-1} \\ y_{i+1} = y_i + hf(t_i, y_i) \quad , \quad i = 0,1, \dots, n-1 \end{cases}$$

- Méthode de Range Kutta d'ordre 4 :

$$\begin{cases} k_1 = f(t_0, y_{0)} \\ k_{2i+1} = f(t_i + \frac{h}{2}, y_i + \frac{h}{2}.k_i) \\ k_{3i+1} = f(t_i + \frac{h}{2}, y_i + \frac{h}{2}.k_{2i}) \\ k_{2i+1} = f(t_i + h, y_i + h.k_{3i}) \\ y_{i+1} = y_i + \frac{h}{6}.(k_{1i} + 2k_{2i} + 2k_{3i} + k_{4i}) \end{cases}$$

Travail demandé :

Soit l'équation différentielle

$$\frac{dy}{dt} = \frac{y}{1 + t^2}$$

Avec y (0) = 1 et $t\epsilon[0 \quad 0{,}4]$

Résoudre cette équation avec un pas d'intégration h= 0,2 en utilisant :

- La méthode d'Euler

- La méthode de Range Kutta d'ordre 4 (RK4)

Calculer la solution exacte de l'équation et comparer avec les approximations précédentes, quel est votre commentaire.