



Module : Méthodes Numériques

TP 5 : Résolution des équations différentielles ordinaires

Durée du TP : 1 ou 2 séances de 1h30

But du TP :

Durant ce TP, nous allons mettre en œuvre les algorithmes des méthodes de résolution des équations différentielles ordinaires étudiées pendant le cours : ***la méthode d'Euler et la méthode de Range Kutta***. Il sera ensuite question de comparer les deux méthodes avec la solution exacte.

Rappel sur les différentes méthodes :

Méthode d'Euler :

$$h = x_i - x_{i-1}$$

$$y_1 = y_0 + hf(x_0, y_0)$$

$$y_2 = y_1 + hf(x_1, y_1)$$

$$y_{i+1} = y_i + hf(x_i, y_i)$$

Méthode de Range Kutta d'ordre 4 :

$$\begin{aligned} k_1 &= f(x_0, y_0) \\ k_2 &= f\left(x_0 + \frac{h}{2}, y_0 + \frac{h}{2} * k_1\right) = \\ k_3 &= f\left(x_0 + \frac{h}{2}, y_0 + \frac{h}{2} * k_2\right) = \\ k_4 &= f(x_0 + h, y_0 + hk_3) = \\ y_1 &= y_0 + \frac{h}{6} * (k_1 + 2k_2 + 2k_3 + k_4) = \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
x_1 &= x_1 + h = \\
k_1 &= f(x_1, y_1) = \\
k_2 &= f\left(x_1 + \frac{h}{2}, y_1 + \frac{h}{2} * k_1\right) = \\
k_3 &= f\left(x_1 + \frac{h}{2}, y_1 + \frac{h}{2} * k_2\right) = \\
k_4 &= f(x_1 + h, y_1 + h k_3) = \\
y_2 &= y_1 + \frac{h}{6} * (k_1 + 2k_2 + 2k_3 + k_4) =
\end{aligned}$$

Travail demandé :

Soit l'équation différentielle

$$y = \frac{y}{1+x^2}$$

avec $y(0) = 1$ et $x \in [0, 0,4]$

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.