**TP N°5 : Equations différentielles**

**But de TP :**

Etudier deux méthodes de résolution des équations différentielles ; **Euler** et **Runge-Kutta**,

Implémenter sous Matlab ces deux méthodes et comparer les solutions obtenues avec la solution exacte.

1. **Méthode d’Euler**

Soit un intervalle fermé de , et est une fonction donnée et est une fonction différentielle .



On appelle *équation différentielle* de premier ordre, la relation :

On dit que est la solution de cette équation différentielle sur , si vérifie l’équation au dessus pour tout .

La méthode d’Euler est une méthode d’analyse numérique fournit des approximations de pour , N un nombre entier. Son principe consiste à substituer par l’expression .

L’algorithme d’Euler s’écrit alors :

Avec , .

1. **Méthode de Runge-Kutta**

La méthode de *Runge-Kutta* permet ainsi de calculer des approximations de en suivant l’algorithme suivant :

Avec , .

**Exercice**

1. On considère une fonction définit sous un intervalle [0,1], calculer à la main une approximation de la solution par la méthode d’Euler puis par la méthode de Runge Kutta, on prenant N=10 et . y0=1.
2. Programmer deux fonctions *Euler.m* et *RungeKutta.m* qui calcule l’approximation de , avec les paramètres suivants.

|  |  |
| --- | --- |
| **Les entrées** | **Les sorties** |
| et***b***les bornes de l’intervalle***[a, b]***,  La fonction ***f***  **N** le nombre des intervalles  la valeur de la condition initiale | ***y****:* la solution approximée   : vecteur de *t* discrétisé |

1. A l’aide de la fonction *Euler.m* et *RungeKutta.m* calculer une valeur approximée de y, avec N=10 et N=100.
2. considérant la solution exacte , tracer sous Matlab la solution exacte et celle approximée avec Euler et avec Runge-Kutta, que remarquez vous avec N=10 et N=100.