

# EX-1

```
clear all;
```

## Q 1

```
%Solutions analytique de l'equation(1)
```

### Q 1.1

```
w0=2*pi; q0=1; Dq0=0;T0=3;
```

```
syms q
```

```
eq = 'D2q = -4*pi*pi*q';
```

```
q = dsolve(eq, 'q(0) = 1', 'Dq(0) = 0')
```

```
ezplot(q)
```

```
title('1er Solution')
```

```
%alors on peut obtenir  $q = \cos(2\pi t)$ 
```

### Q 1.2

```
%on sait que  $Dq = -2\pi \sin(2\pi t)$ , et  $Eetoile = 0.5(Dq \cdot Dq + 4\pi^2 q^2) = 2\pi^2$ 
```

```
Eetoile=2*pi*pi
```

## Q 2

```
%Resolution de l'equation (1) avec un schema d'EULER explicite
```

### Q 2.1

```
%D'apres l'equation(5), on sait que  $q(j+1) = q(j) + \text{deltat} \cdot Dq(j)$ ,  $Dq(j+1) = Dq(j) + \text{deltat} \cdot D2q(j)$ 
```

```
%En plus, d'apres l'equation(1), on sait que  $D2q(j) = -w0^2 \cdot q(j)$ 
```

```
%alors  $Dq(j+1) = Dq(j) + \text{deltat} \cdot D2q(j) = Dq(j) - \text{deltat} \cdot w0^2 \cdot q(j)$ , alors l'equation(6) est vrai
```

### Q 2.2

```
%methode B
```

```
n=300; deltat = T0/n;
```

```
t = 0:deltat:T0;
```

```
A1 = [1,deltat;-w0*w0*deltat,1];
```

```
U1(:,1) = [q0;Dq0];
```

```
for j = 2:length(t)
```

```
    U1(:,j) = A1*U1(:,j-1);
```

```
end
```

```
clf;
```

```
plot(t,U1(1,:))
```

### Q 2.3

```
%Je change valeur de n pour changer differents pas de temps, et determiner la conclusion
```

```
hold on ;
```

```
plot(t,cos(2*pi*t))
```

```
legend('Euler explicite','1er Solution')
```

### Q 2.4

```
for j = 1:length(t)
    Eetoile2(j)=0.5*(U1(2,j)*U1(2,j)+4*pi*pi*U1(1,j)*U1(1,j));
end
clf;
plot(t,Eetoile2)
title('Eetoile2')
```

### Q 3

%Resolution de l'equation(1) avec un schema d'EULER implicite

#### Q 3.1

```
%D'apres le cours, la matrice d'amplification d'EULER implicite
%est [1,deltat;-w0*w0*deltat,1]/(1+w0*w0*deltat*deltat)
A2=[1,deltat;-w0*w0*deltat,1]./(1+w0*w0*deltat*deltat);
U2(:,1) = [q0;Dq0];
for j = 1:length(t)-1
    U2(:,j+1) = A2*U2(:,j);
end
```

#### Q 3.2

```
%n=300 et deltat=T0/300=0.01
plot(t,U1(1,:))
hold on ;
plot(t,cos(2*pi*t))
hold on
plot(t,U2(1,:))
legend('Euler explicite', '1er Solution', 'Euler implicite')
```

#### Q 3.3

%le meme de question2, on change le nombre deltat et determiner la conclusion

#### Q 3.4

```
for j = 1:length(t)
    Eetoile3(j)=0.5*(U2(2,j)*U2(2,j)+4*pi*pi*U2(1,j)*U2(1,j));
end
clf;
plot(t,Eetoile3)
title('Eetoile3')
```

#### Q 3.5

```
%vecteurs et valeurs propres
[z,d]=eig(A2);
```

## Q 4

```
%Resolution de l'equation(1) avec un schema de RUNGE KUTTA
%deltat=0.01
A3=[0,1;-w0*w0,0];
U3(:,1)=[q0;Dq0];
for i=1:length(t)-1
    k1=A3*U3(:,i);
    k2=A3*(U3(:,i)+0.5*deltat*k1);
    k3=A3*(U3(:,i)+0.5*deltat*k2);
    k4=A3*(U3(:,i)+deltat*k3);
    U3(:,i+1)=U3(:,i)+1/6*deltat*(k1+2*k2+2*k3+k4);
end
clf;
plot(t,U3(1,:))
hold on ;
plot(t,U2(1,:))
hold on;
plot(t,U1(1,:))
hold on;
plot(t,cos(2*pi*t))
legend('Runge Kutta', 'Euler implicite','Euler explicite', '1er Solution')
```

### Q 4.4

```
for j = 1:length(t)
    Eetoile1(j)=0.5*(U1(2,j)*U1(2,j)+4*pi*pi*U1(1,j)*U1(1,j));
    Eetoile2(j)=0.5*(U2(2,j)*U2(2,j)+4*pi*pi*U2(1,j)*U2(1,j));
    Eetoile3(j)=0.5*(U3(2,j)*U3(2,j)+4*pi*pi*U3(1,j)*U3(1,j));
end
Eetoile=2*pi*pi;
clf;
plot(t,Eetoile1)
hold on;
plot(t,Eetoile2)
hold on;
plot(t,Eetoile3)
hold on;
plot(t, Eetoile)
legend(Eetoile1, 'Eetoile2',Eetoile3,'Eetoile')
```

## EX-2

clear all

### Q1

```
%Resolution avec un schema d'EULER explicite
%le meme de ex1, on peut obtenir la matrice d'amplification
w0=2*pi; e=0.02; q0=0.01; Dq0=0; T0=10;
%on peut changer valeur de deltat
deltat = 2*e/w0;
t = 0:deltat:T0;
A1=[1,deltat;w0*w0*deltat,1-2*e*w0*deltat];
U1(:,1) = [q0;Dq0];
for j = 2:length(t)
    U1(:,j) = A1*U1(:,j-1);
end
clf;
plot(t,U1(1,:))
```

### Q2

```
%Resolution avec un schema d'EULER implicite
%le meme de ex1, on peut obtenir la matrice d'amplification
A2=inv([1,-deltat;-w0*w0*deltat,1+deltat*2*e*w0]);
for j = 1:length(t)-1
    U2(:,j+1) = A2*U2(:,j);
end
clf;
plot(t,U2(1,:))
```

### Q3

```
%Resolution avec un schema de RUNGE KUTTA
%on peut changer valeur de h
h=0.04;
deltat=h*2*sqrt(2)/w0;
t = 0:deltat:T0;
A3=[0,1;-w0*w0,1/deltat-2*e*w0];
U3(:,1)=[q0;Dq0];
for i=1:length(t)-1
    k1=A3*U3(:,i);
```

```
k2=A3*(U3(:,i)+0.5*deltat*k1);
k3=A3*(U3(:,i)+0.5*deltat*k2);
k4=A3*(U3(:,i)+deltat*k3);
U3(:,i+1)=U3(:,i)+1/6*deltat*(k1+2*k2+2*k3+k4);
end
clf;
plot(t,U3(1,:))
```