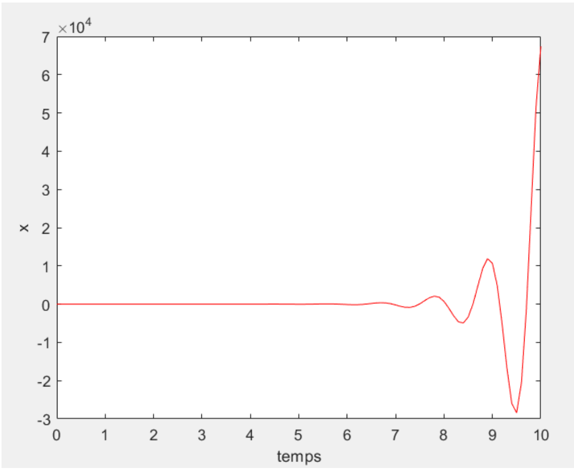
Etude d'un oscillateur linéaire amorti à un degré de liberté

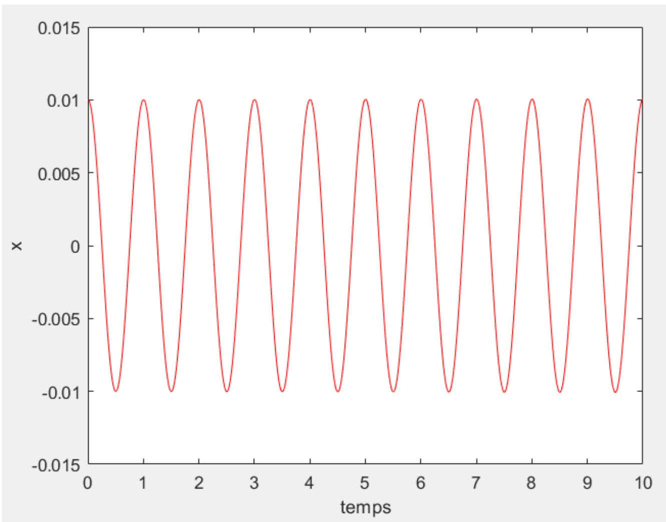
1.1Euler explicite

```
clear;
clc
w=2*pi;
T=1;
h=0.001;
eps=0.02;
t=0:h:10;
x(1)=0.01;
v(1)=0;
for i=1:length(t)-1
    x(i+1)=x(i)+h*v(i);
    v(i)=1/h*(x(i+1)-x(i));
    a(i)=-w^2*x(i)-2*eps*w*v(i);
    v(i+1)=v(i)+h*a(i);
end
figure(1);
plot(t,x,'r');
xlabel('temps');
ylabel('x');
```

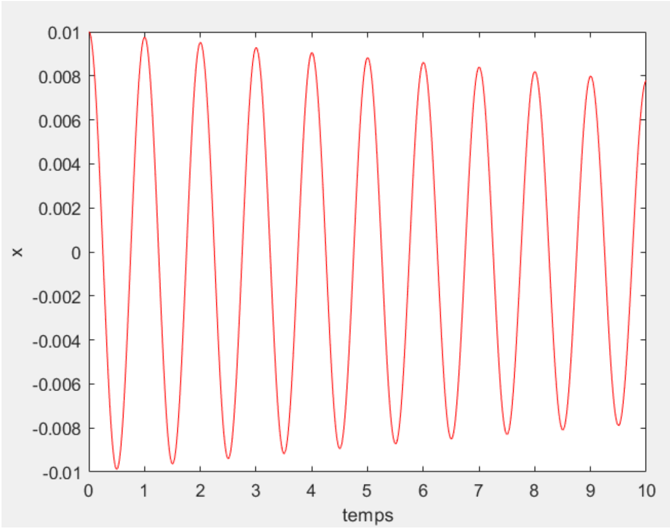
1.1 a) si $\Delta t = 0.1s > \frac{2\varepsilon}{\omega_0} = 0.0064s$:



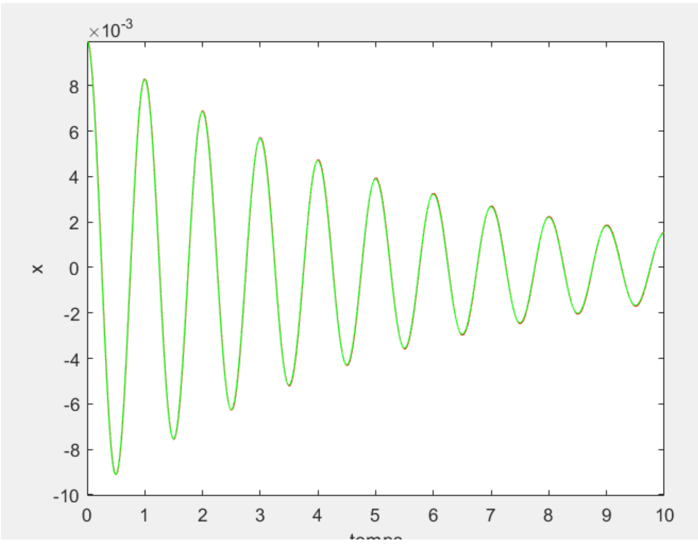
b) si $\Delta t = \frac{2\varepsilon}{\omega_0} = 0.0064s$:



c) si $\Delta t = 0.8 * \frac{2\varepsilon}{\omega_0} = 0.0051s$:



d) après plusieurs d'essai, je trouve que quand $\Delta t = 0.0001s$, la solution numérique(courbe rouge) est presque la même que la solution analytique(courbe verte) :



Par calcule, quand la valeur du rapport est plus petit que $\Delta t / \frac{2\varepsilon}{\omega_0} = 0.0156$, la solution numérique est précise suffisamment.

1.2Euler implicite

```
clear;
clc
w=2*pi;
T=1;
h=0.1;
eps=0.03;
t=0:h:10;
x(1)=0.01;
v(1)=0;
omg=w*(1-eps^2)^(1/2)
ans=exp(-eps*w*t).*(0.01*cos(t*omg)+(eps*w*0.0)/omg*sin(omg*t));
for i=1:length(t)-1
    a(i+1)=-w^2*x(i)-2*eps*w*v(i);
    v(i+1)=v(i)+h*a(i+1);
    x(i+1)=x(i)+h*v(i+1);
end

figure(1);
plot(t,x,'r');
xlabel('temps');
ylabel('x');
hold on
plot(t,ans,'g');
hold off
```

Quand $\Delta t = 0.02s$, la solution numérique(courbe rouge) est presque la même que la solution analytique(courbe verte) :