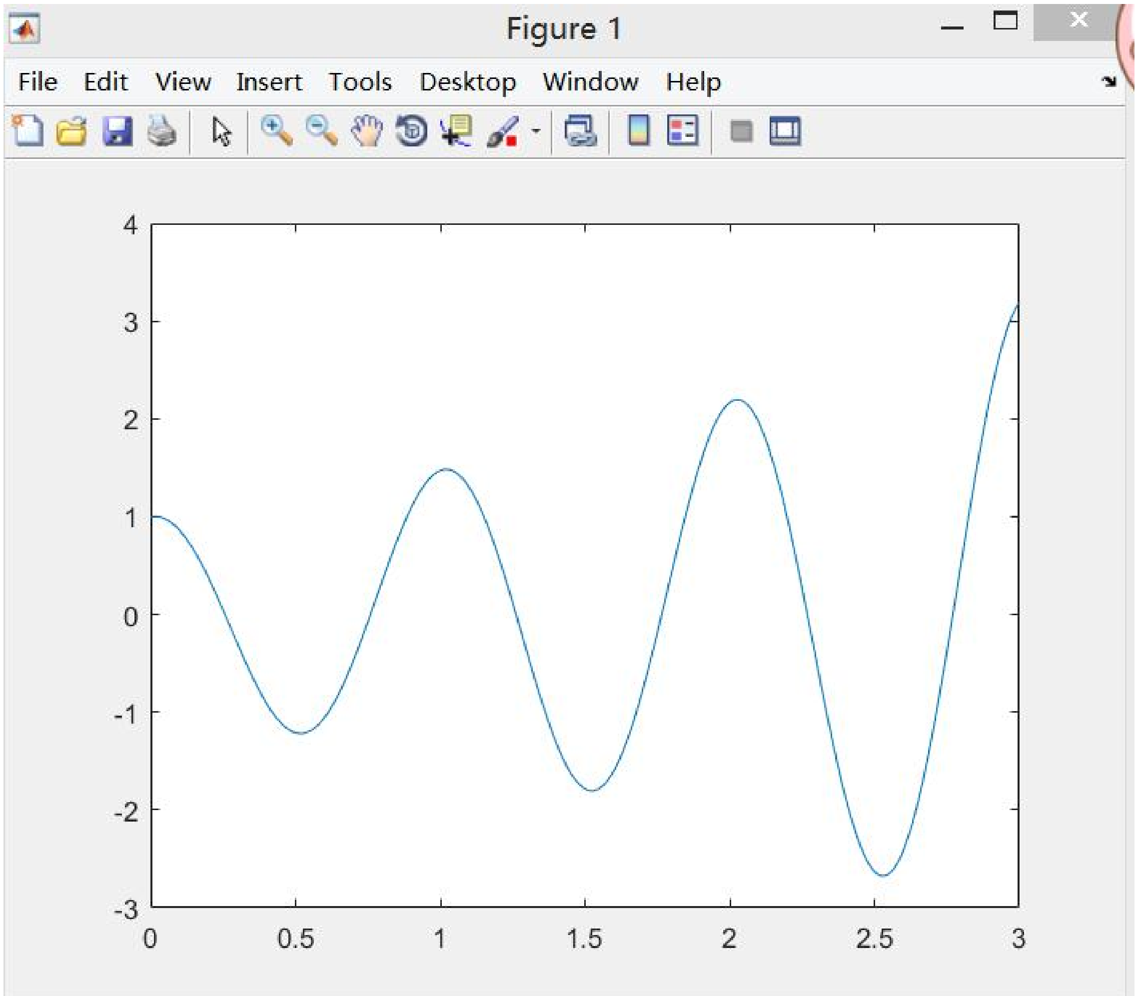
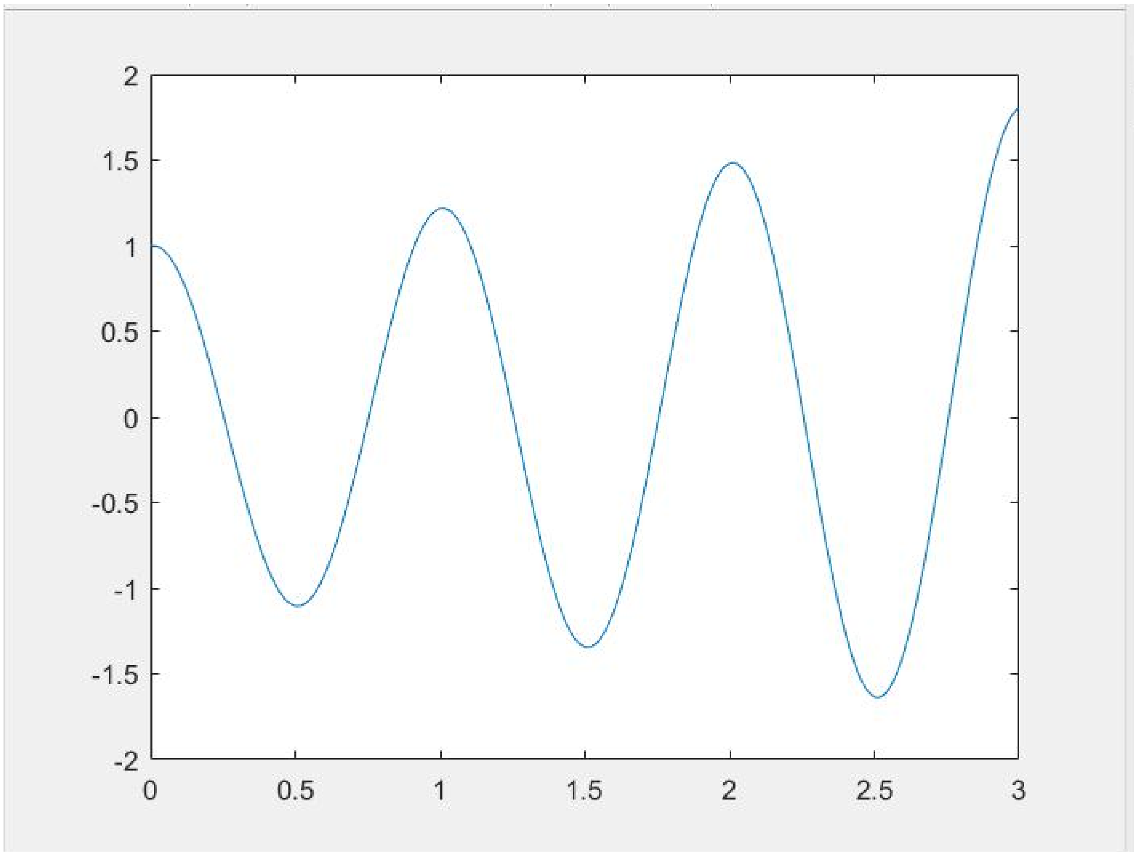
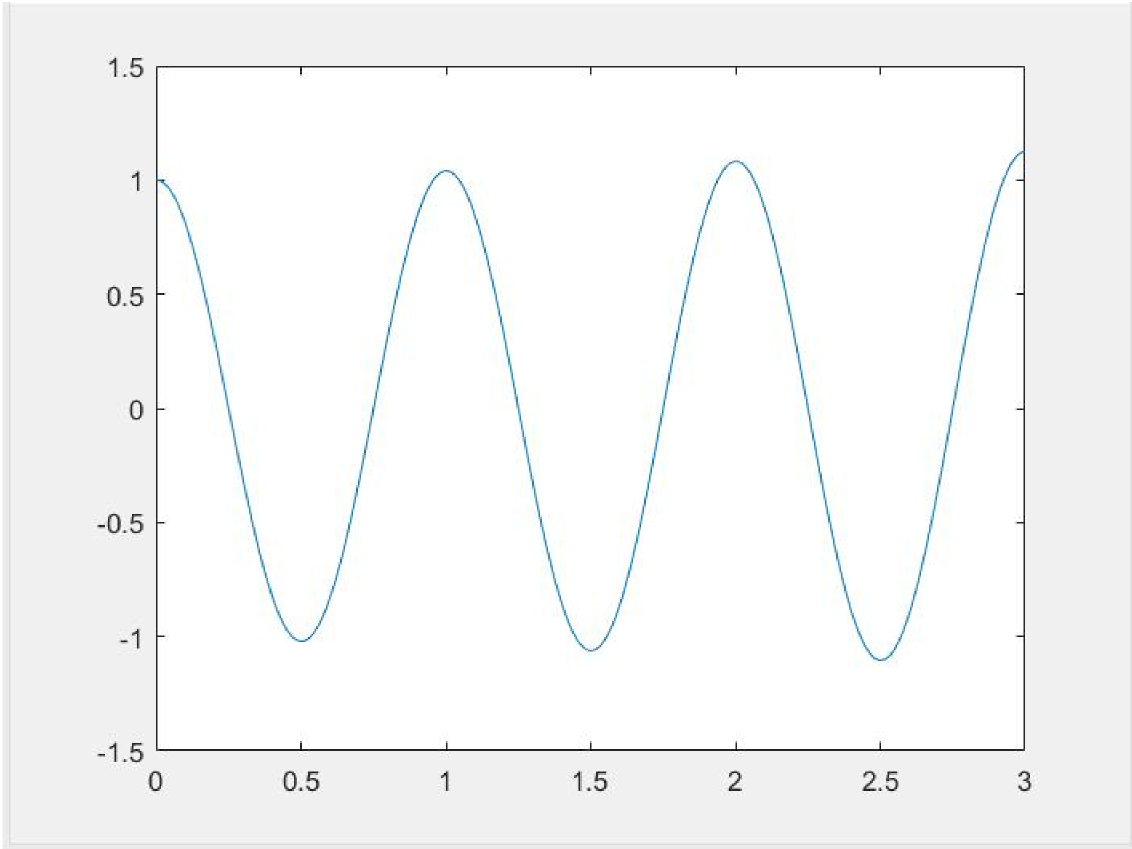
```matlab
%%question1%%
w = 2*pi;
q = dsolve( 'D2q = -4*pi^2*q','q(0)=1','Dq(0)=0' );
E1 = (1/2)*((diff(q))^2+(2*pi)^2*q^2);%1.2 E1 est une
constante
%question2

t=0.004;
x=0:t:3;
q1=zeros(size(x));
q1(1)=1;
q2=zeros(size(x));
q2(1)=0;
q3=zeros(size(x));
U=zeros(2,size(x,2));
U(:,1)=[1;0];
E2=zeros(size(x));
E2(1)=(1/2)*((q2(1))^2+(2*pi)^2*q1(1)^2);
A=[1 t;-w^2*t 1];
a=det(A);%2.5det(A)=1+w^2*t
for i1=2:length(x)
  q1(i1)=q1(i1-1)+t*q2(i1-1);
  q2(i1)=q2(i1-1)+t*q3(i1-1);
  q3(i1)=-w^2*q1(i1-1);
  %au dessus est la premier méthode de 2.2
  U(:,i1)=A*U(:,i1-1);
  E2(i1)=(1/2)*((q2(i1))^2+(2*pi)^2*q1(i1)^2);
end
%plot(x,q1);%question2.3
plot(x,E2);%question2.4,quand t devient plus petit E2
convergent plus dans une constante
%question 2.5 le pas 0.004
```



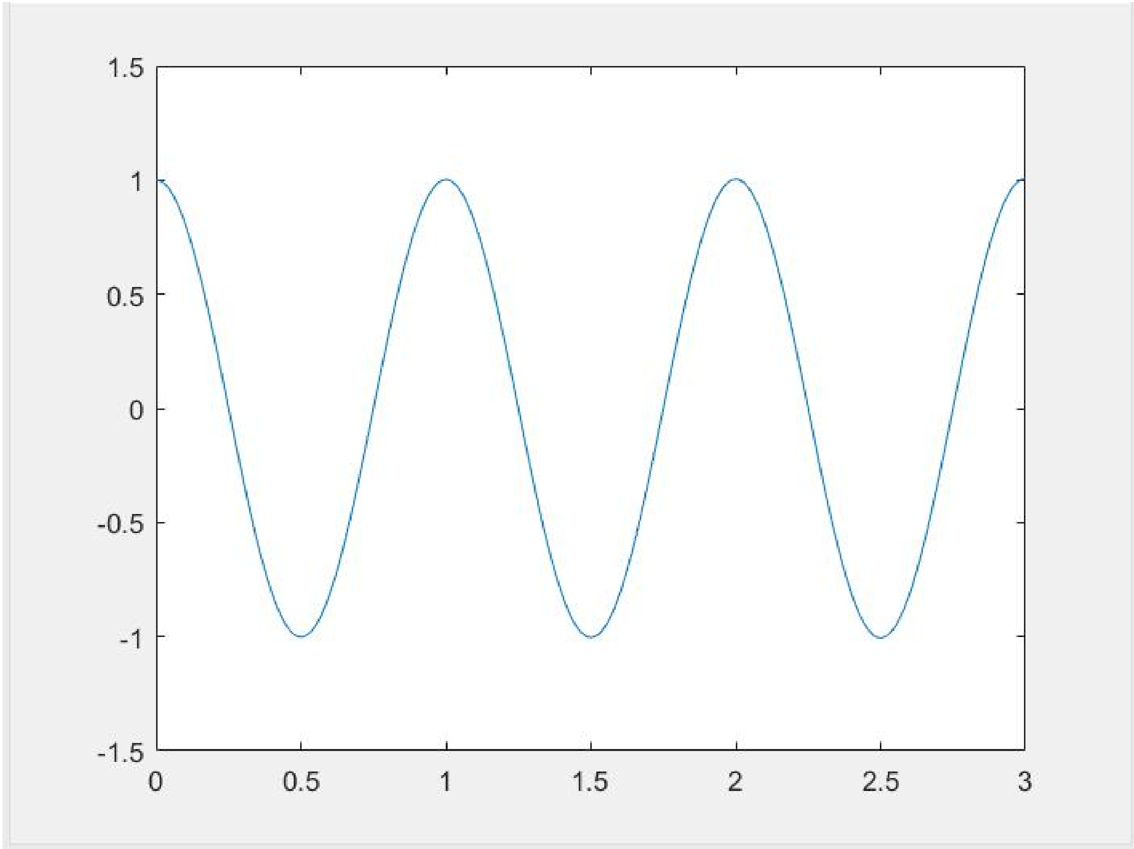
Solution avec le pas 0.01



solution avec le pas 0.005

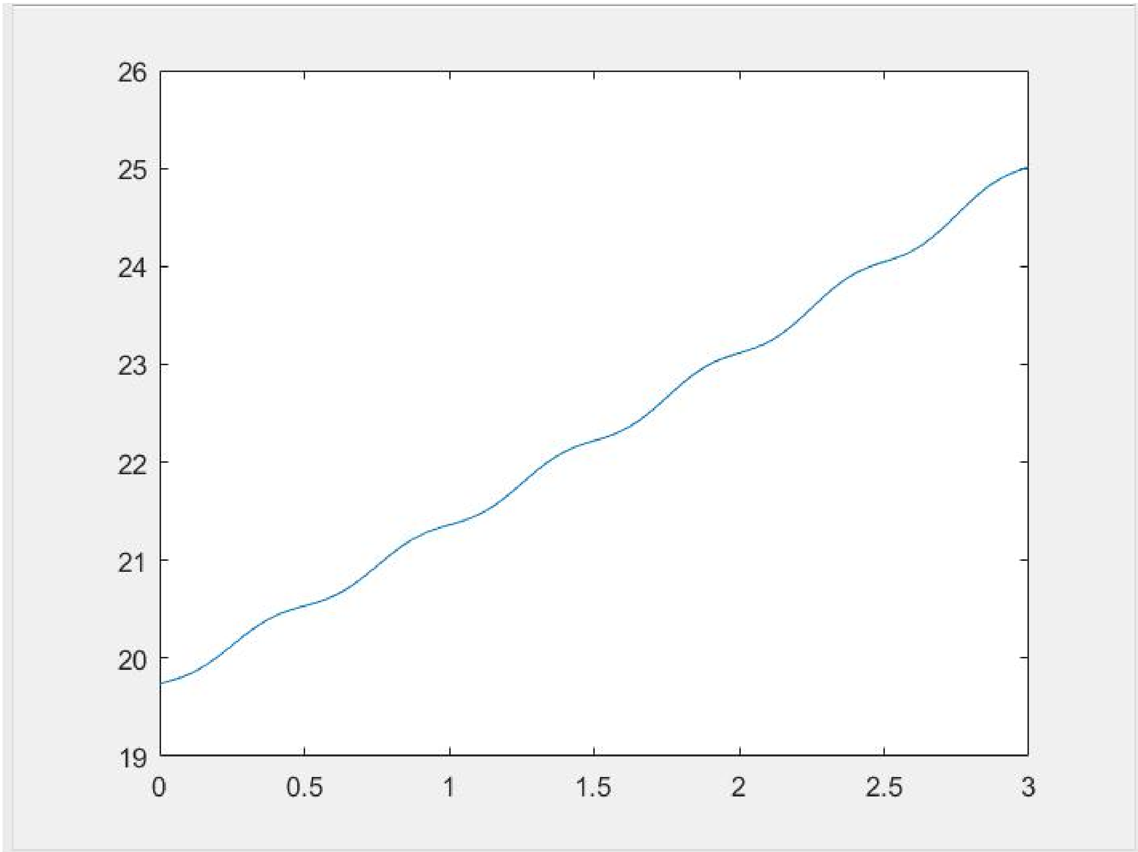


solution avec le pas 0.001

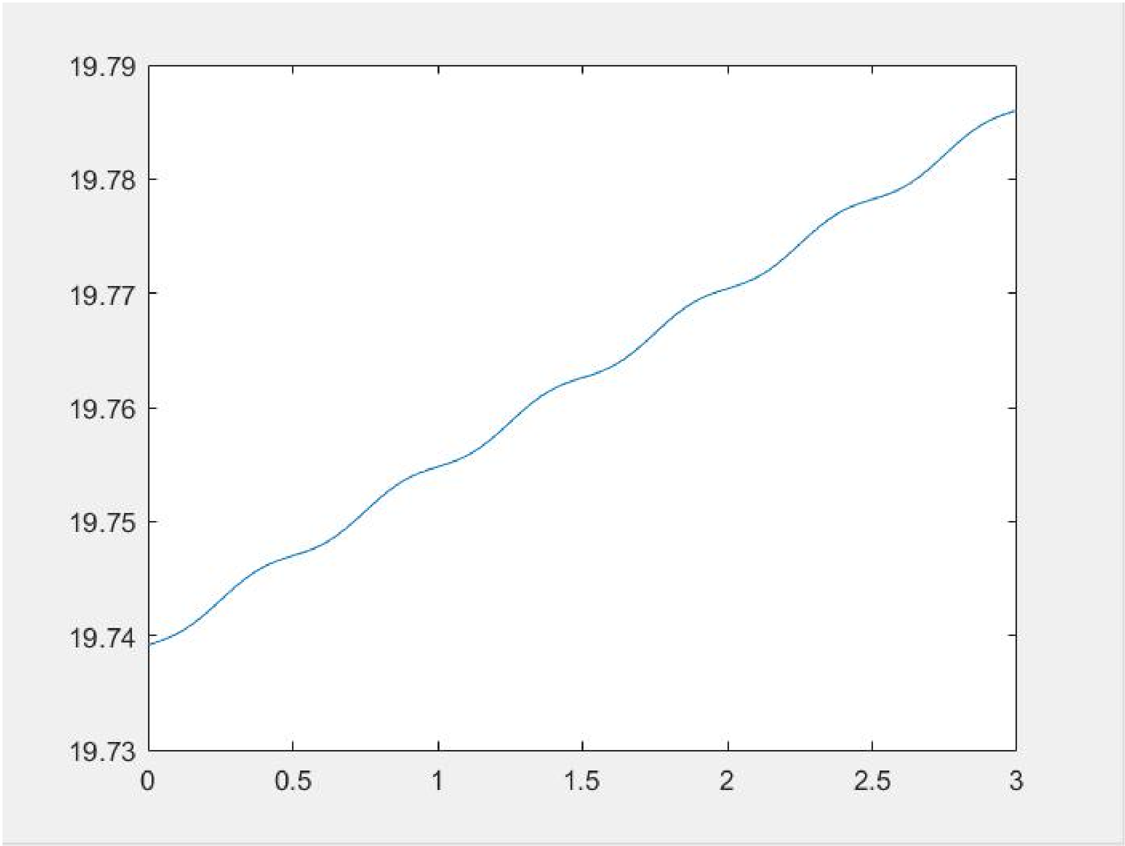


solution avec le pas 0.0005

Pour la question 2.3 on trouve que le pas est plus petit la solution converge mieux.

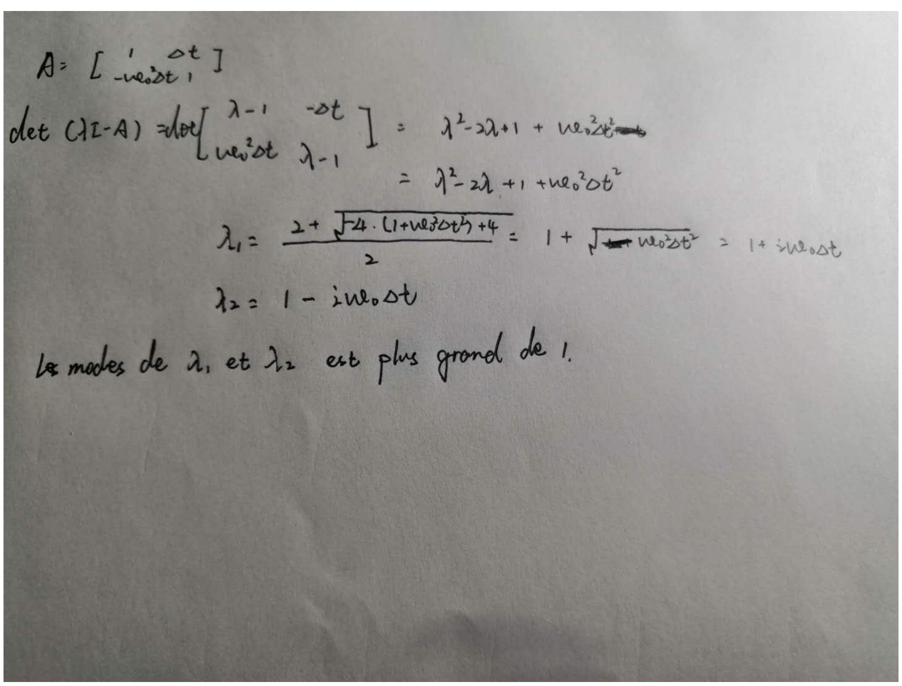


E* avec le pas 0.001



E* avec le pas 0.00001

Pour la question 2.4 le E* converge plus à une constante quand le pas est plus petit.

2.5 

$A = \begin{bmatrix} 1 & \Delta t \\ -\omega_0^2 \Delta t & 1 \end{bmatrix}$

$\det(\lambda I - A) = \det\begin{bmatrix} \lambda-1 & -\Delta t \\ \omega_0^2 \Delta t & \lambda-1 \end{bmatrix} = \lambda^2 - 2\lambda + 1 + \omega_0^2 \Delta t^2$

$= \lambda^2 - 2\lambda + 1 + \omega_0^2 \Delta t^2$

$\lambda_1 = \frac{2 + \sqrt{-4\cdot(1+\omega_0^2\Delta t^2)+4}}{2} = 1 + \sqrt{-\omega_0^2 \Delta t^2} = 1 + i\omega_0 \Delta t$

$\lambda_2 = 1 - i\omega_0 \Delta t$

Les modes de λ_1 et λ_2 est plus grand de 1.