

Rapport du TP :

observateur

Master 1 Semestre 8

Parcours IAHM

Réalisé par :

Shubo ZHANG

Encadré par:

Mohamed Djemai

Année universitaire 2019-2020

System

On a les fonction de transform

$$x_1' = x_2$$

$$x_2' = x_3$$

$$x_3' = -2x_1 - 5x_2 - 4x_3 + u$$

$$y = x_1$$

Nous pouvons donc calculer

$$\begin{cases} \dot{x} = Ax + Bu \\ y = Cx \end{cases}$$

avec

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -2 & -5 & -4 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$C = [0 \quad 1 \quad 0]$$

$$D = [0]$$

```
1 -   clc;
2 -   clear;
3
4 -   A=[0 1 0;0 0 1;-2 -5 -4];
5 -   B=[0;0;1];
6 -   C=[1 0 0];
7 -   D=[0];
8 -   P=[-2 -3 -5];
9 -   N=obsv(A,C)
0 -   r=rank(N)
1
2 -   L=[place(A',C',P)]'
```

CALCULER LE OBSERVABILITE DE SYSTEM.

Le rank de N = 3 > 0.

Donc le system est observable.

N =

1	0	0
0	1	0
0	0	1

r =

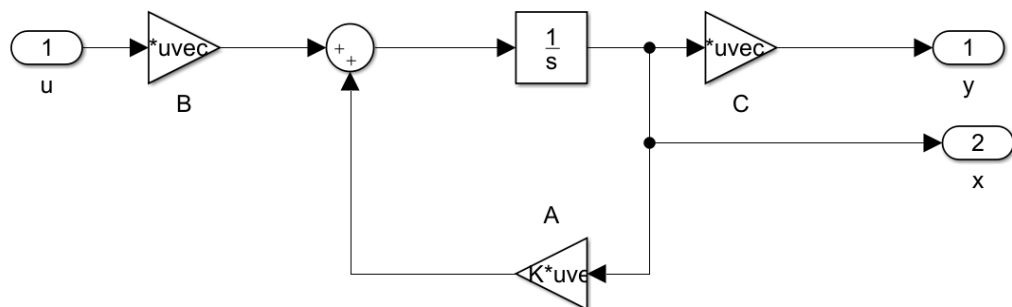
3

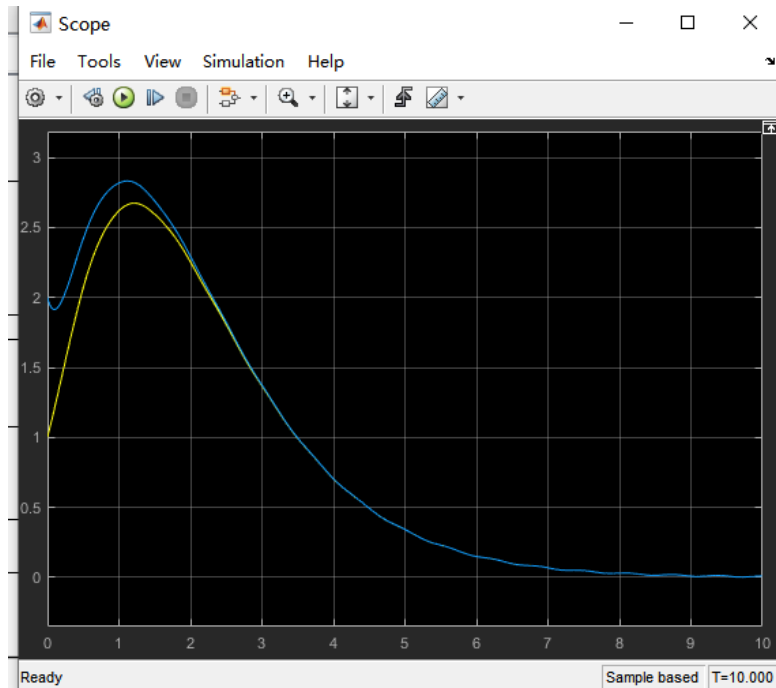
L =

6.0000
2.0000
-10.0000

Calculer avec matlab , on trouve les valeur de L.

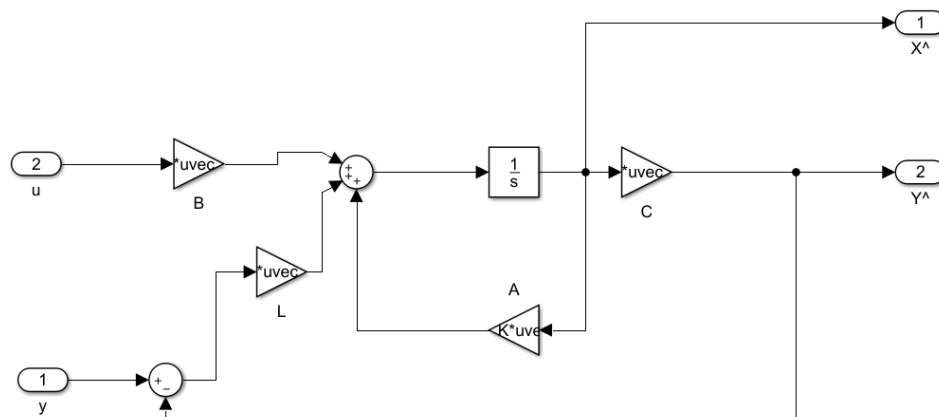
Entree le syeterm dans simulink :



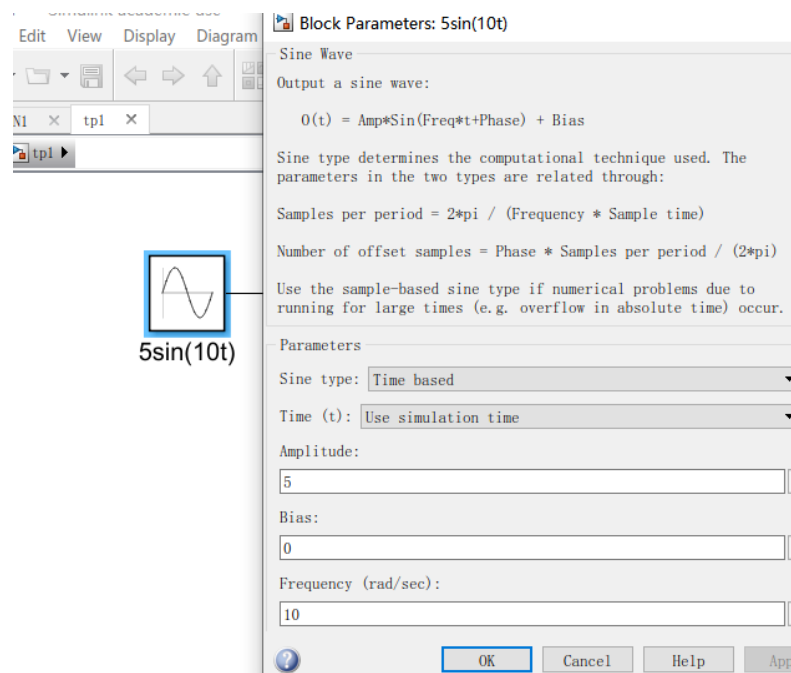


Observateur

Avec la matrice L , on peut ajouter un observateur :

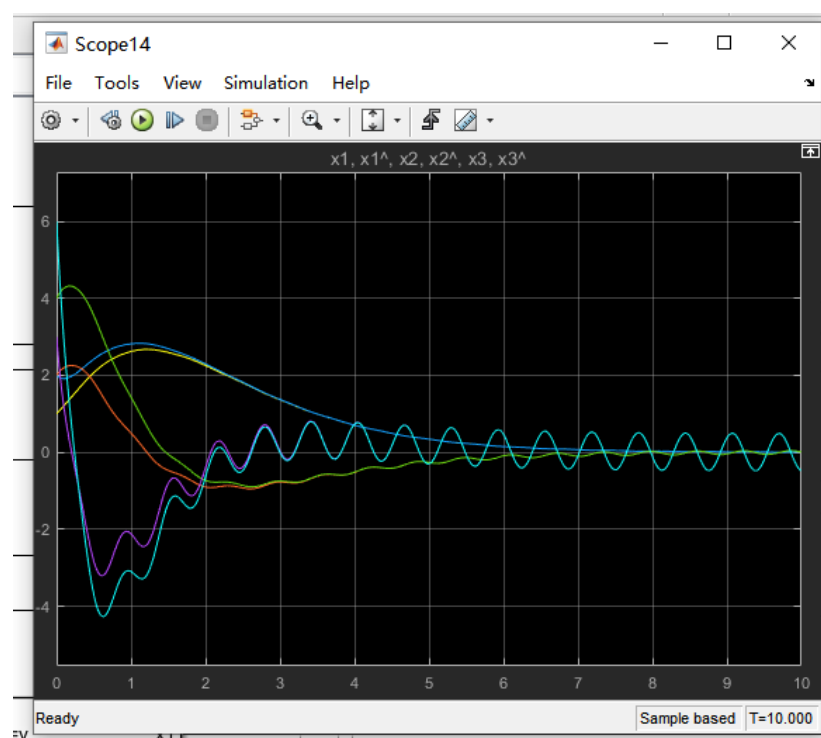


Donner un signal u entre u



$$U = 5 \cdot \sin(10t)$$

Lancer la simulation



Le observateur est bien suivre le signal.

Observateur ordre 1

Pour M.G.d' ordre1

On a les fonction de transformé

$$\dot{\hat{x}}_1 = \widetilde{x}_2 + \lambda_1 \text{sign}(e_1)$$

$$\dot{\hat{x}}_2 = \widetilde{x}_3 + E_1 * \lambda_2 * \text{sign}(e_2)$$

$$\dot{\hat{x}}_3 = -2 * x_1 - 5 * \widetilde{x}_2 - 4 * \widetilde{x}_3 + u + E_2 * \lambda_3 * \text{sign}(e_3)$$

Avec

$$e_1 = x_1 - \widehat{x}_1$$

$$e_2 = \widetilde{x}_2 - \widehat{x}_2$$

$$e_3 = \widetilde{x}_3 - \widehat{x}_3$$

Et

$$\widetilde{x}_2 = \widehat{x}_2 + \lambda_1 * \text{sign}(e_1)$$

$$\widetilde{x}_3 = \widehat{x}_3 + E_1 * \lambda_1 * \text{sign}(e_2)$$

Et

$$E_1 = \begin{cases} 1 & \text{si } |e_1| < \epsilon \\ 0 & \text{si non} \end{cases}$$

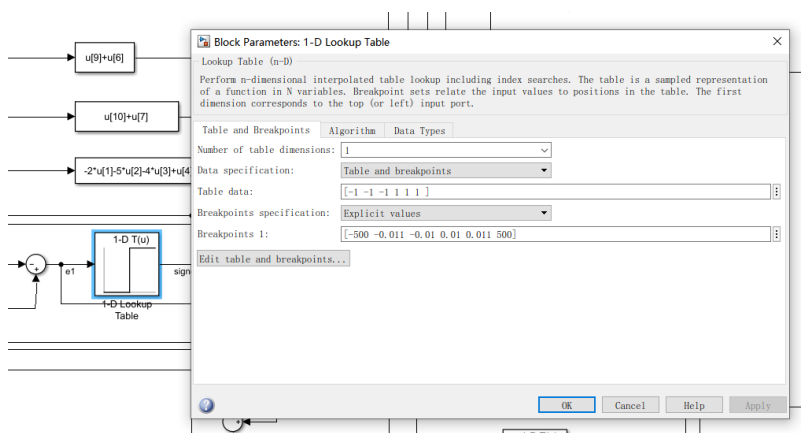
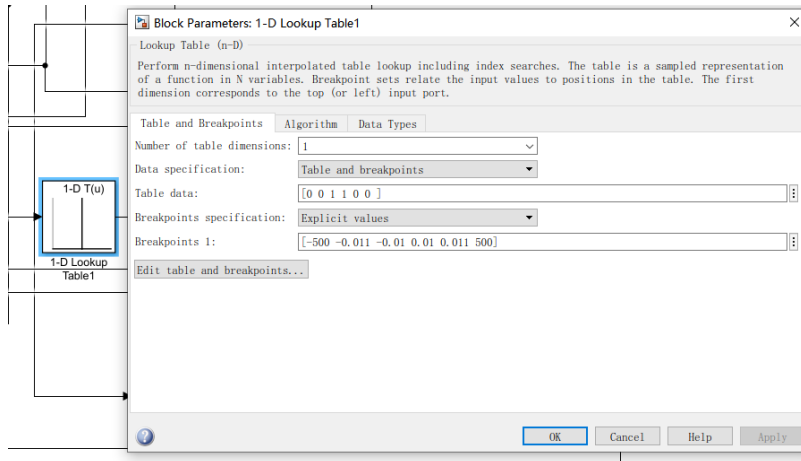
Λ est donner dans matlab.

```
l1=25;  
a1=10;  
l2=20;  
a2=20;  
l3=35;  
a3=40;
```

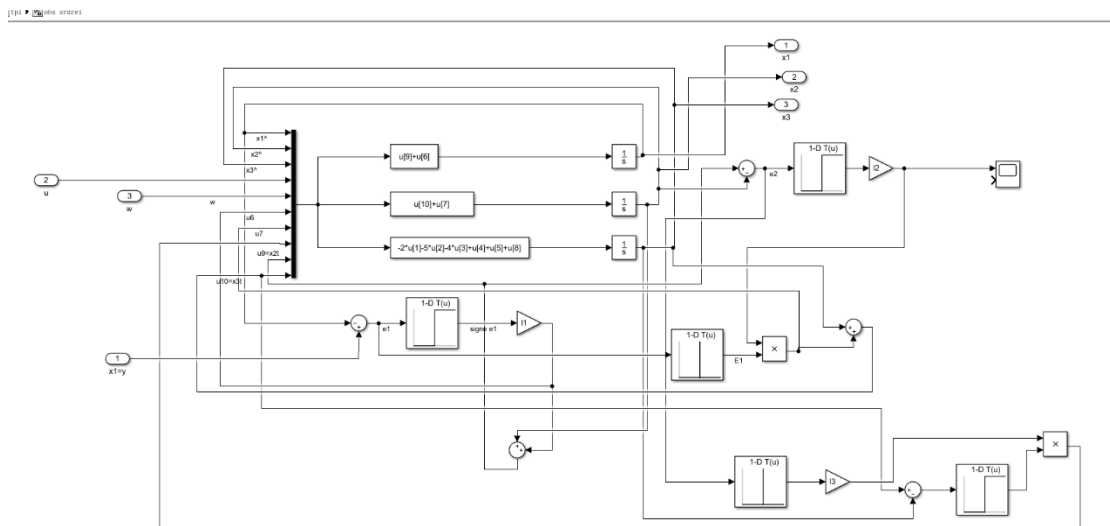
Pour mieux E1 et sign(e) permettre de s'exprimer dans le système

On donner e1=>E1 et sign(e) comme un matrice.

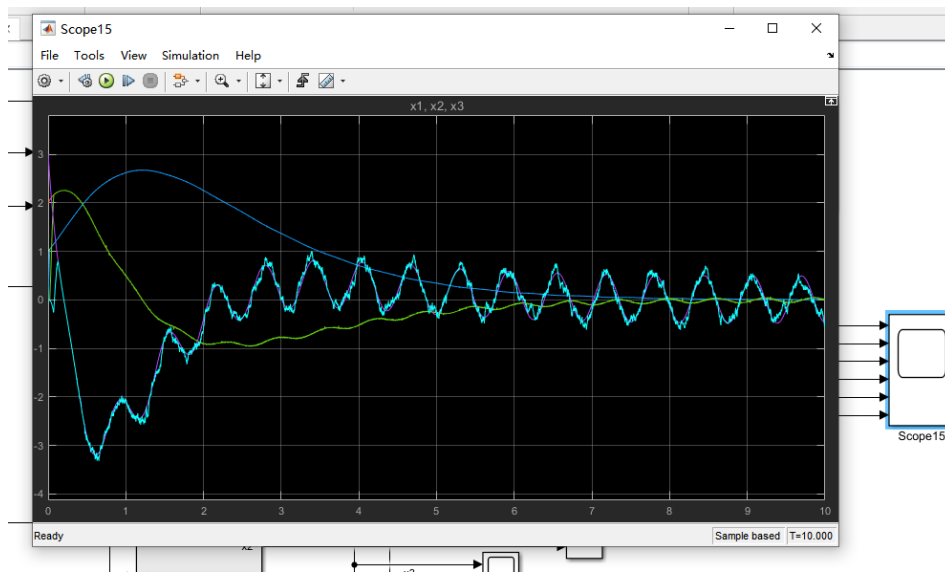
```
% [-500 -0.011 -0.01 0.01 0.011 500];  
% [-1 -1 -1 1 1 1];  
% [-500 -0.011 -0.01 0.01 0.011 500];  
% [0 0 1 1 0 0],
```



Entree les fonction de transform dans simulink :



Lancer la simulation



Le observateur est bien suivre le signal.

Observateur ordre 2

Pour M.G.d' ordre2

On a les fonction de transformé

$$\dot{\hat{x}}_1 = \hat{x}_2 + E_0 * |e_1|^{\frac{1}{2}} * \lambda_1 * \text{sign}(e_1)$$

$$\hat{x}_2 = a_1 * \text{sign}(e_1)$$

$$\dot{\hat{x}}_2 = \hat{x}_3 + E_1 * |e_1|^{\frac{1}{2}} * \lambda_2 * \text{sign}(e_2)$$

$$\hat{x}_3 = E_1 * a_2 * \text{sign}(e_2)$$

$$\dot{\hat{x}}_3 = \hat{\theta} + E_2 * |e_1|^{\frac{1}{2}} * \lambda_3 * \text{sign}(e_3)$$

$$\dot{\hat{\theta}} = E_2 * a_3 * \text{sign}(e_3)$$

$$\hat{\theta} = -x_1 + 3\hat{x}_2 - \hat{x}_3 + u + \tilde{w}$$

Avec

$E0=1$

$E1$ comme dans ordre1

$$E1 = \begin{cases} 1 & \text{si } |e1| < \epsilon \\ 0 & \text{si non} \end{cases}$$

λ et a sont donner dans matlab.

```
l1=25;
a1=10;
l2=20;
a2=20;
l3=35;
a3=40;
```

$$e1 = x1 - \widehat{x1}$$

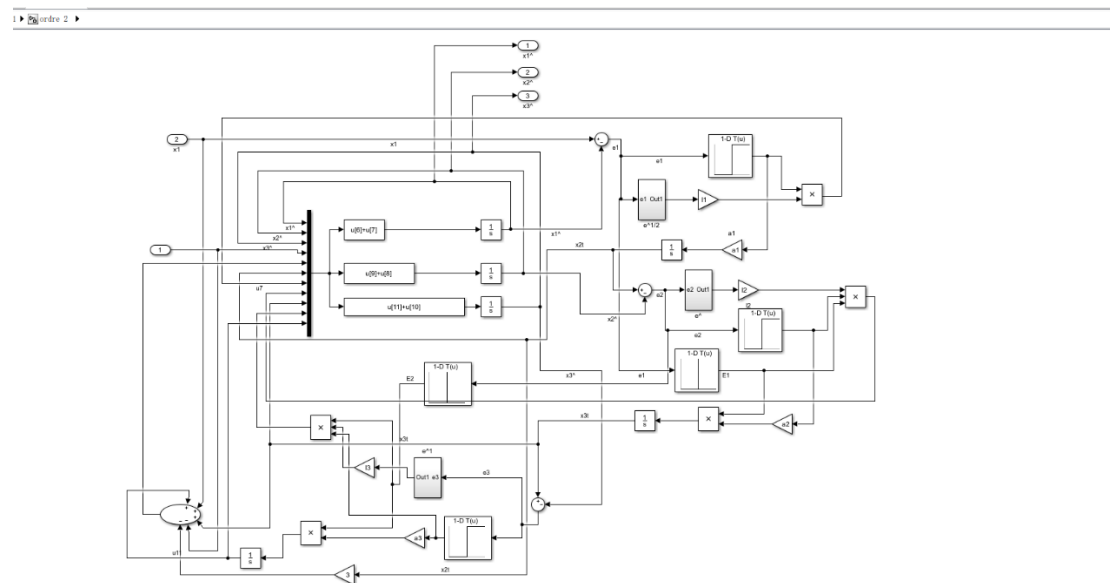
$$e2 = \widehat{x2} - \widehat{x2}$$

$$e3 = \widehat{x3} - \widehat{x3}$$

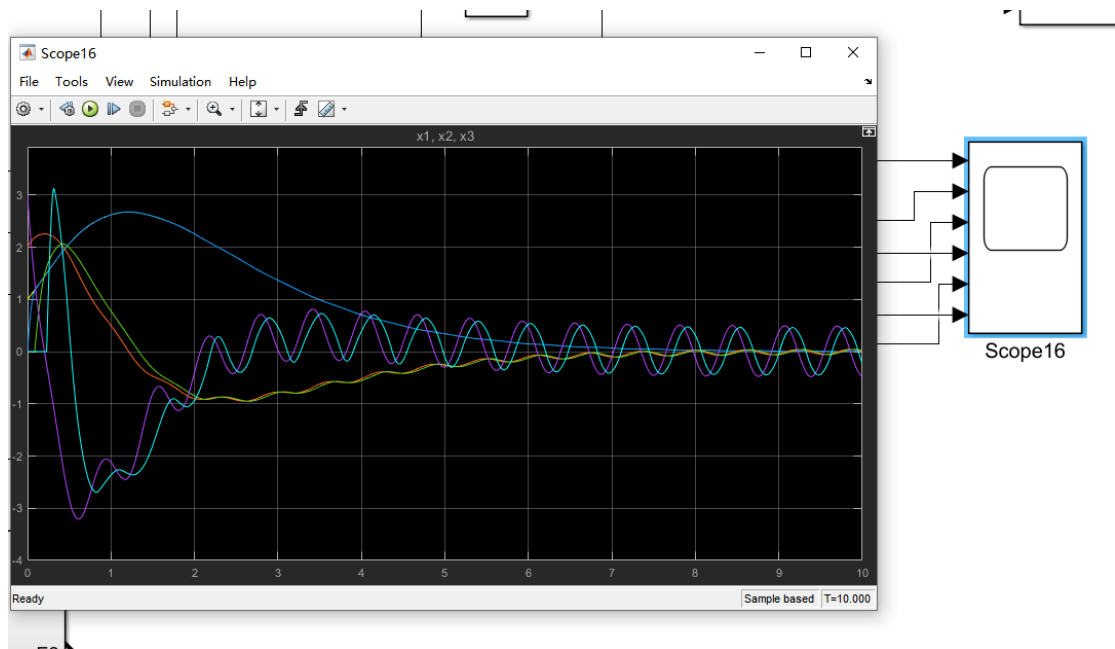
Et

$$\widetilde{w} = \widetilde{\theta} + x1 - 3\widetilde{x2} + \widetilde{x3} - u$$

Entree les fonction de transform dans simulink :



Lancer la simulation



Le observateur est bien suivre le signal.

Observateur ordre inconnues

Pour Observateur ordre inconnues

On a les fonction de transformé

$$\hat{\dot{x}}_1 = \hat{x}_2 + E_0 * |e_1|^{\frac{1}{2}} * \lambda_1 * \text{sign}(e_1)$$

$$\hat{\dot{x}}_2 = E_0 * a_1 * \text{sign}(e_1)$$

Avec

$E_0=1$

E_1 comme dans ordre1

$$E_1 = \begin{cases} 1 & \text{si } |e_1| < \epsilon \\ 0 & \text{si non} \end{cases}$$

λ et a sont donner dans matlab.

```

l1=25;
a1=10;
l2=20;
a2=20;
l3=35;
a3=40;

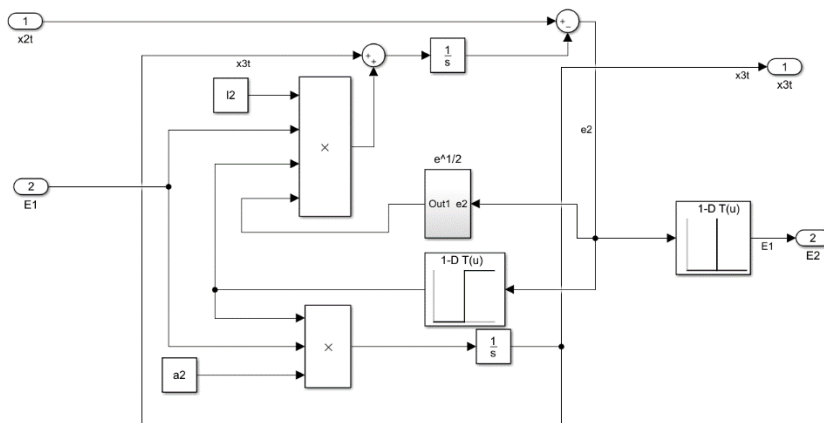
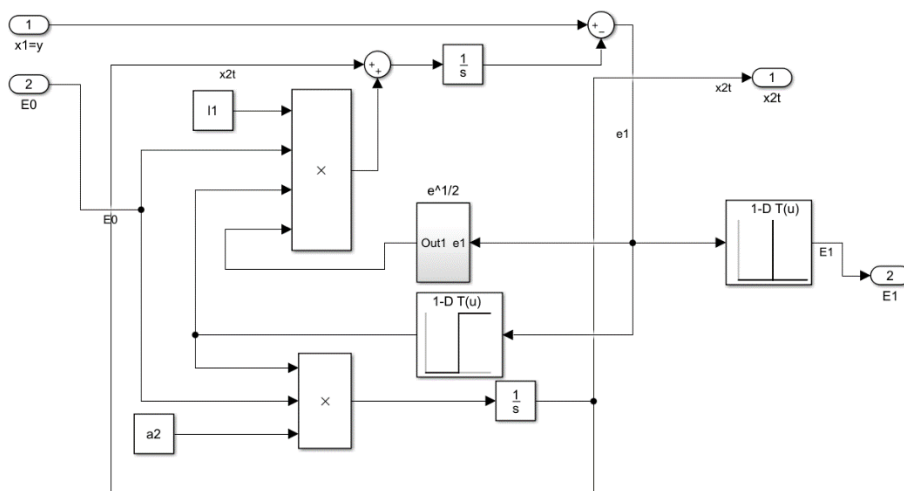
```

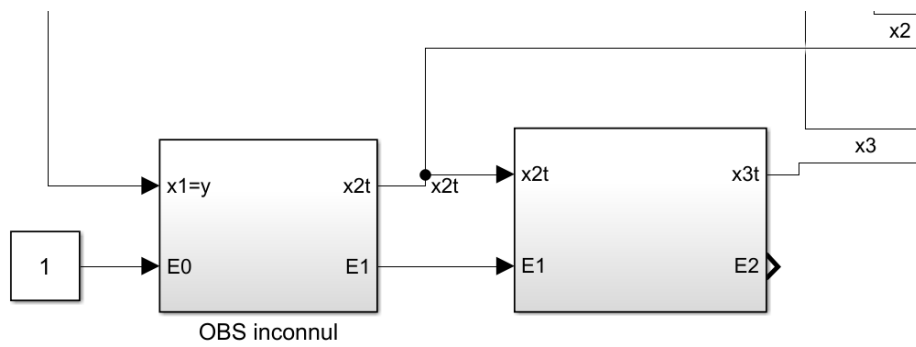
$$e1 = x1 - \hat{x1}$$

$$e2 = \hat{x2} - \hat{x2}$$

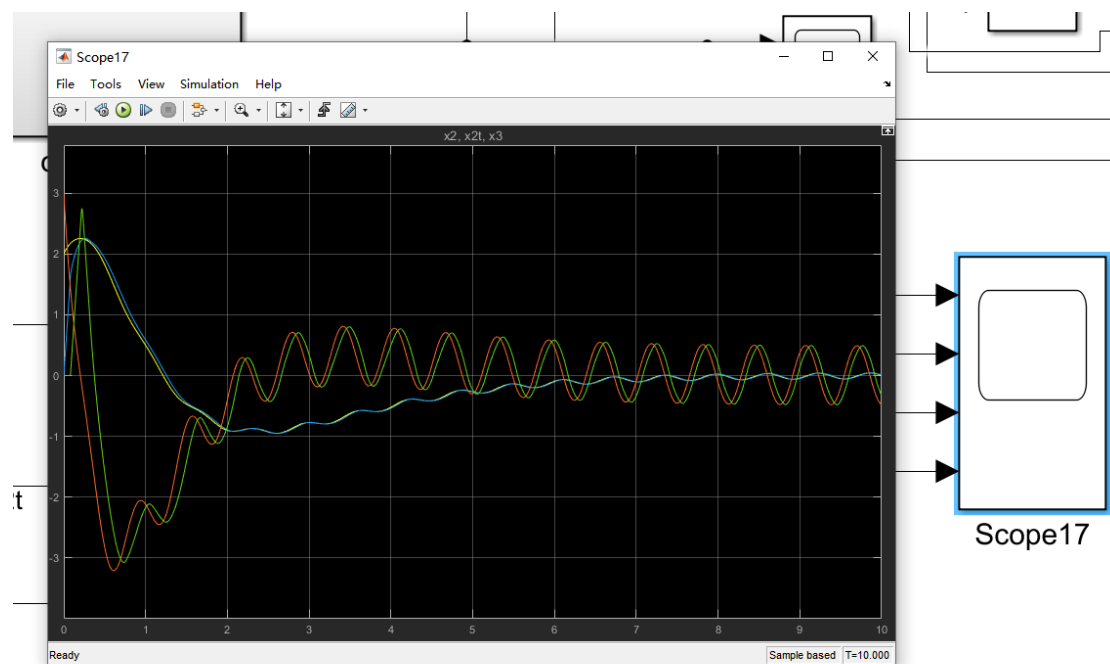
$$e3 = \hat{x3} - \hat{x3}$$

Comme on a pas savoir l'ordre de observateur,il faut le calcule un par un.
Entree les fonction de transform dans simulink :





Lancer la simulation



Le observateur est bien suivre le signal.

Filtre de Kalman

Filtre de Kalman est un estimateur qui permet de reconstituer les états d' un système perturbé en utilisant des mesures.

Pour le systeme

$$\begin{cases} \dot{x} = Ax + B(u + v) \\ y = Cx + w \end{cases}$$

En temps discret

$$x_{k+1} = Fx_k + G(u_k + v_k)$$

$$y_k = Hx_k + w_k$$

Pour F,G,H

On peut calculer dans matlab avec commande c2dm :

```
% kalman
H=C;
T=0.01;
F=exp(1)*A*T;
[F, G, H, D]=c2dm(A, B, C, D, T, 'zoh')
```

Donc on obtient les valeurs de F,G,H

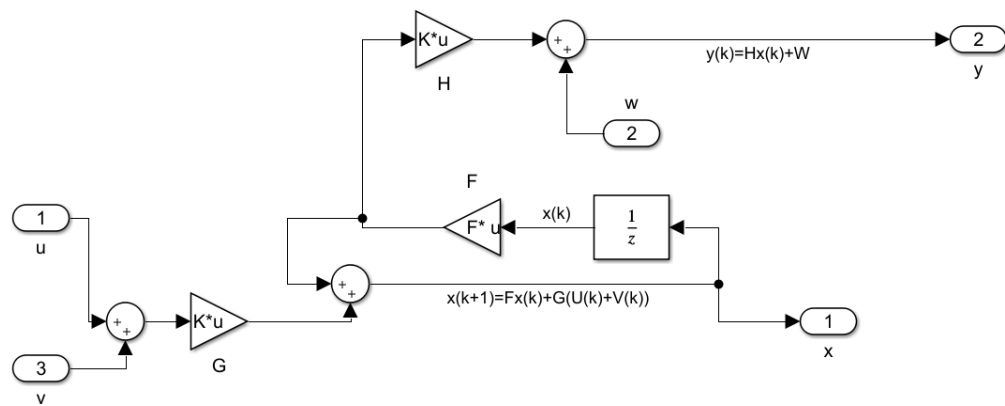
```
a2=20;
l3=35;
a3=40;

% [-500 -0.011 -0.01 0.01 0
% [-1 -1 -1 1 1 1];
% [-500 -0.011 -0.01 0.01 0
% [0 0 1 1 0 0],

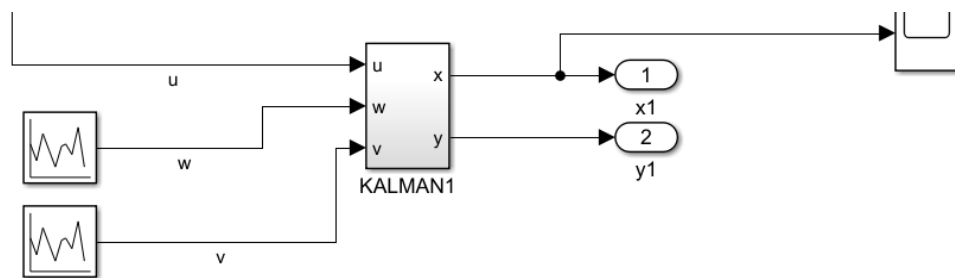
% kalman
H=C;
T=0.01;
F=exp(1)*A*T;
[F, G, H, D]=c2dm(A, B, C, D, T, 'zoh')
```

F =	1.0000	0.0100	0.0000
	-0.0001	0.9998	0.0098
	-0.0196	-0.0491	0.9605
G =	0.0000	0.0000	0.0098
H =	1	0	0
D =	0		

Entre le fonction de transform dans simulink



Pour w et v , on mettre Random Source comme entre.



Lancer la simulation

