TP : Estimation de la position du roulis en utilisant le filtre de Kalman

1) But

A Partir d'une carte INS, observer et décrire le comportement d'un estimateur de Kalman

2) Objectifs : L'étudiant devra être capable :

-D'identifier les paramètres de réglage du filtre de Kalman

-De Caractériser le comportement dynamique d'un filtre de Kalman mou ou raide

-D'observer les variations du gain de Kalman suivant les réglages effectués

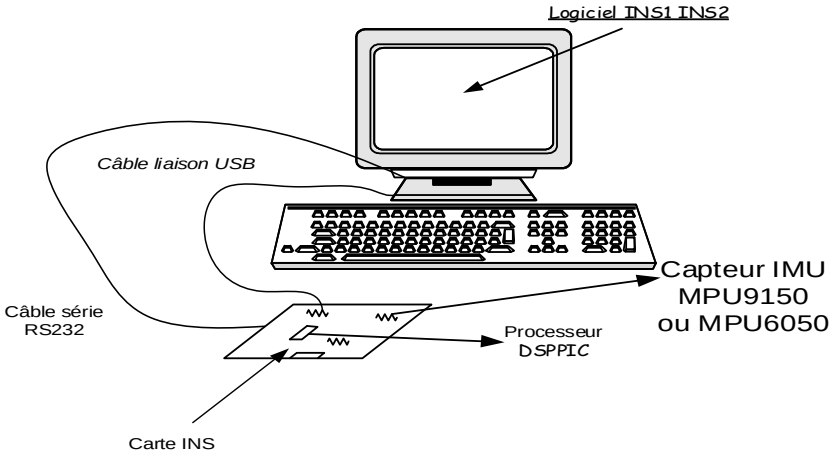
-De décrire les différents traitements afin d'estimer au mieux l'angle de roulis et le biais du gyromètre.

3) Prérequis

Connaissance des différentes grandeurs physiques de base (Accélération , vitesse ….)

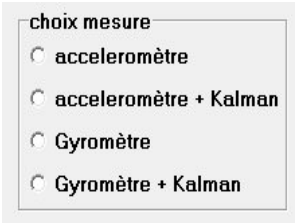
Cours sur le calcul matriciel et le filtrage de Kalman.

4) Schéma de câblage



5) Mesures

Le logiciel (page N°25) propose 4 méthodes différentes afin d'estimer au mieux l'angle de roulis et le biais du capteur suivant des observations des gyromètres et des accéléromètres :

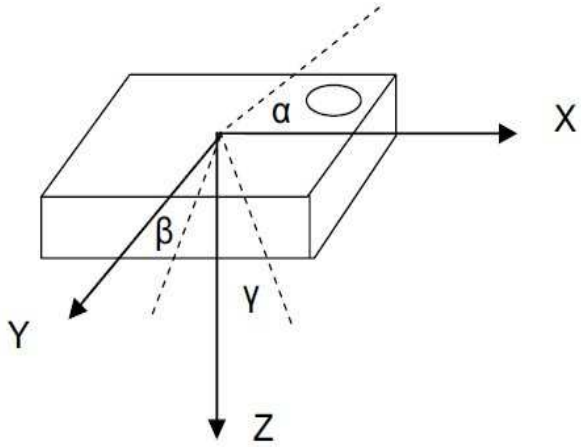


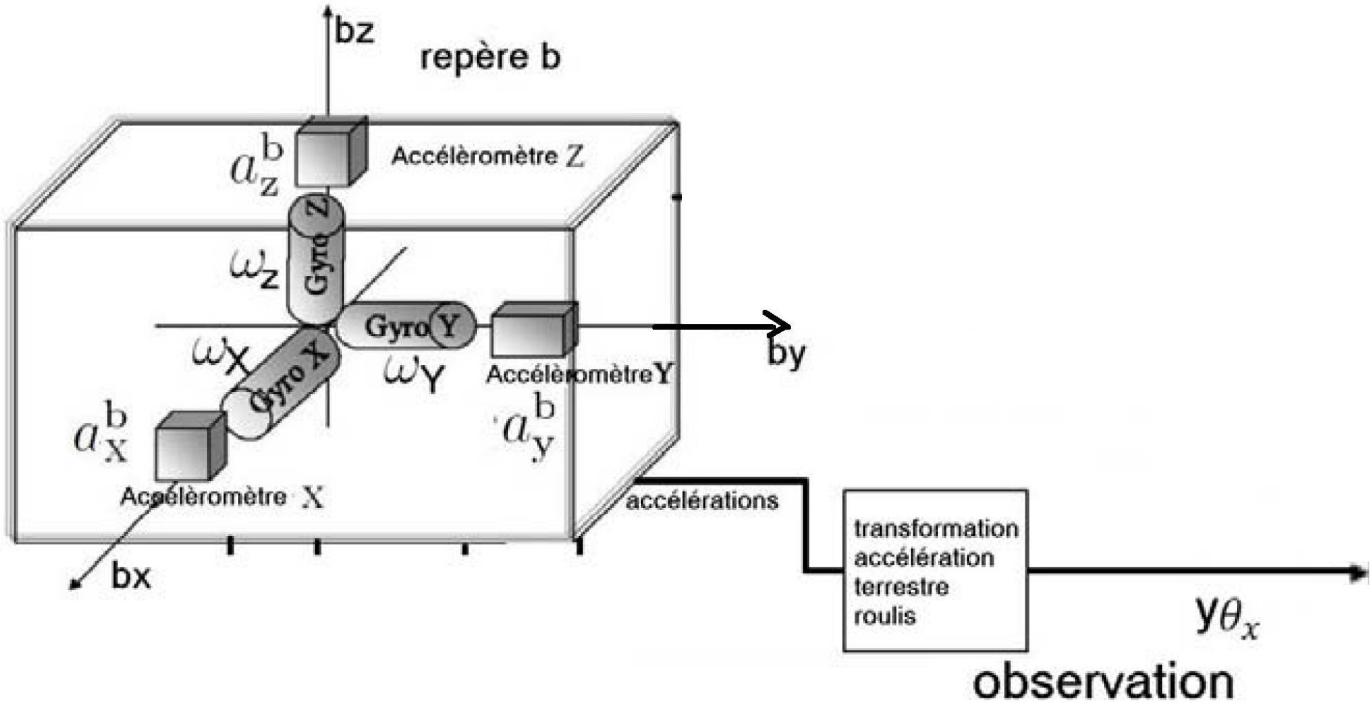
5.1) Mesure par accéléromètre

Le roulis peut être déterminé en se servant du vecteur gravité et de ses trois composantes qui sont captées lorsqu'un mobile est en rotation par les accéléromètres suivant les trois axes (Ax1, Ay1, Az1).

$$\text{Tangage} = \alpha = \arctan\left(\frac{A_{x1}}{\sqrt{(A_{y1})^2 + (A_{z1})^2}}\right)$$

$$\text{Roulis} = \beta = \arctan\left(\frac{A_{y1}}{\sqrt{(A_{x1})^2 + (A_{z1})^2}}\right)$$

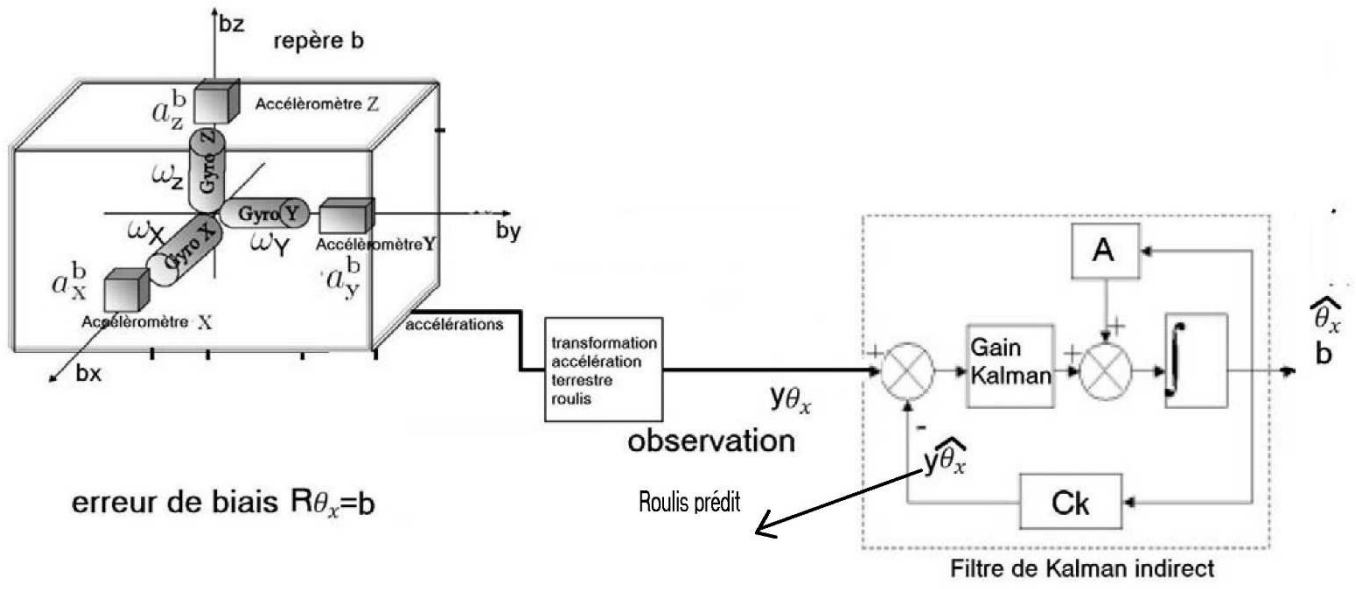




On ne se base que sur les observations des accéléromètres.

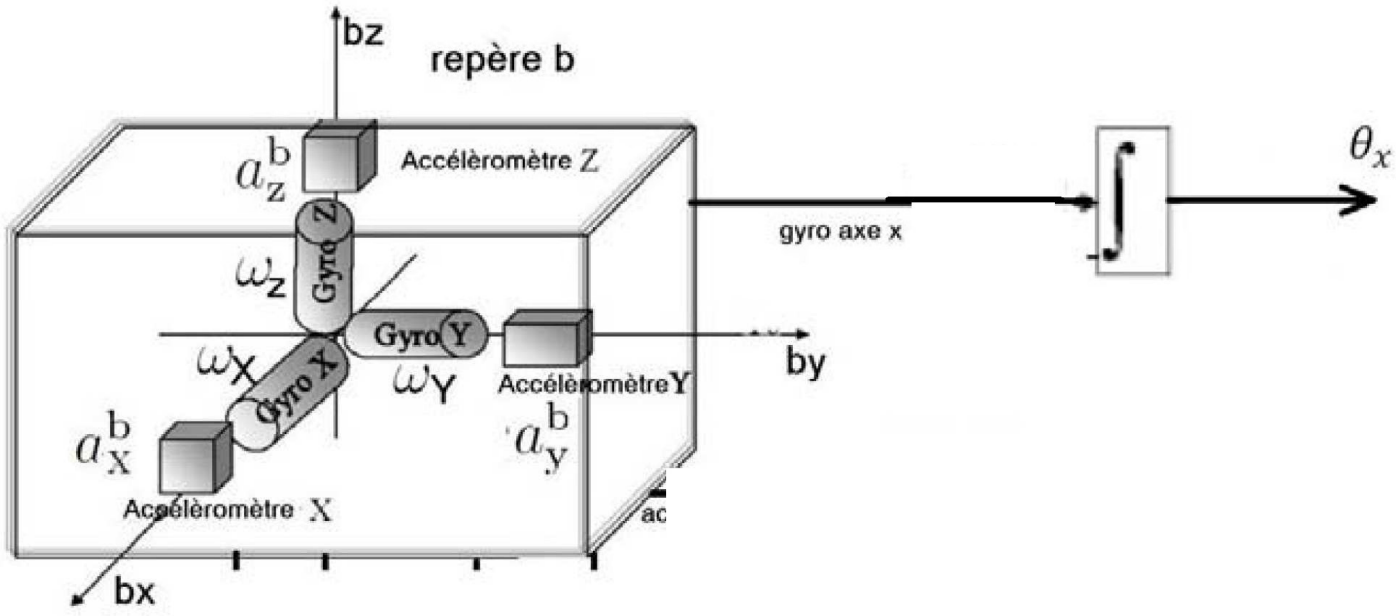
5.2) Mesure par Accéléromètre + filtre de Kalman

La mesure est toujours faite par les accéléromètres mais dans ce cas précis, on prend en compte les imperfections du modèle d'état et du bruit de mesure



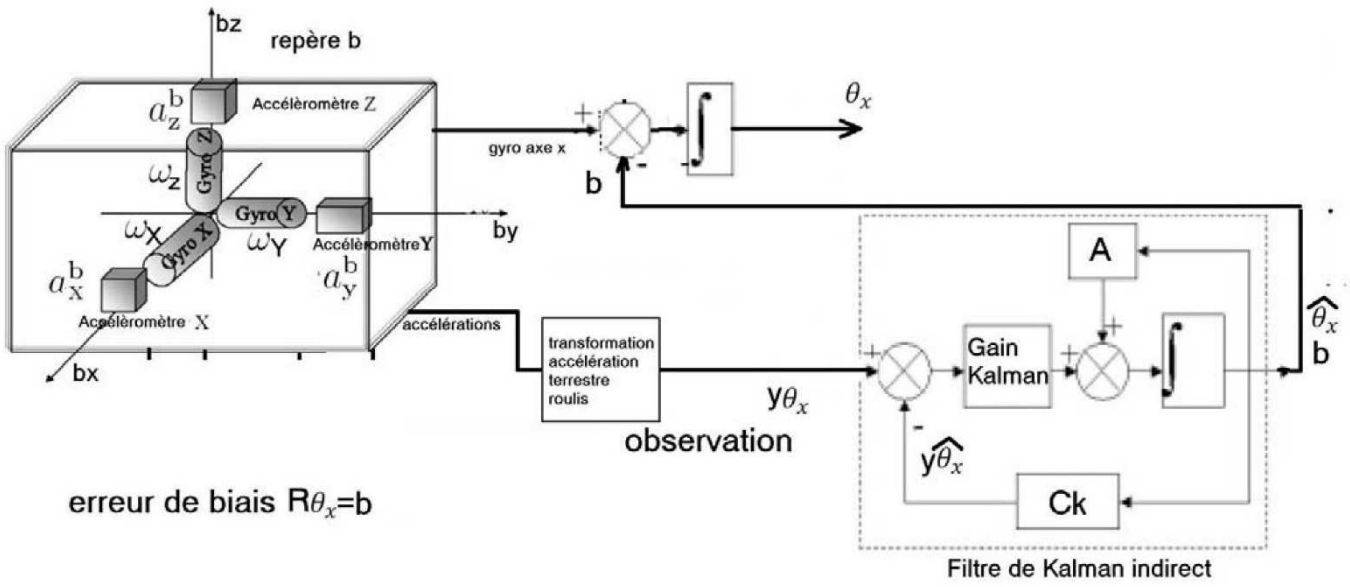
5.3) Gyromètre

On ne se sert que des observations effectuées par les gyromètres



5.4) Gyromètre + filtre de Kalman

La mesure est faite par les gyromètres et l'estimateur de Kalman vient corriger le biais des accéléromètres toutes les secondes



6) Questionnaires

6.1) Réglage

Cliquez sur paramétrage port série et choisir le port COM1, puis cliquez sur connexion

6.2) Mode accéléromètre

Se positionnez en mode accéléromètre, relevez l'angle de roulis par rapport à l'angle x du capteur

Angle de roulis :

6.3) Mode accéléro + filtre de Kalman

Quelle est la différence comparée au mode accéléromètre seul

Que se passe t'il sur le gain de kalman si on règle le niveau de bruit des accéléromètres plus important, justifiez.

Que se passe t'il sur le gain de kalman si on règle le bruit d'état fort (modèle peu crédible mauvaise prédiction)

Réglez un gain K très faible (donnez toute confiance au modèle potentiomètres bruits d'état aux minimums avec un fort bruit d'observation potentiomètre R_angle maximum). Faites varier l'angle de roulis, Interprétez le comportement dynamique observé sur l'angle de roulis

✍

Réglez le gain K fort proche de 1 (donnez toute confiance au mesure pas de bruit potentiomètre R_angle minimum) avec une très mauvaise confiance potentiomètres bruits d'état aux maximums. Faites varier l'angle de roulis, Interprétez le comportement dynamique observé sur l'angle de roulis

✍

6.4) Mode gyromètre

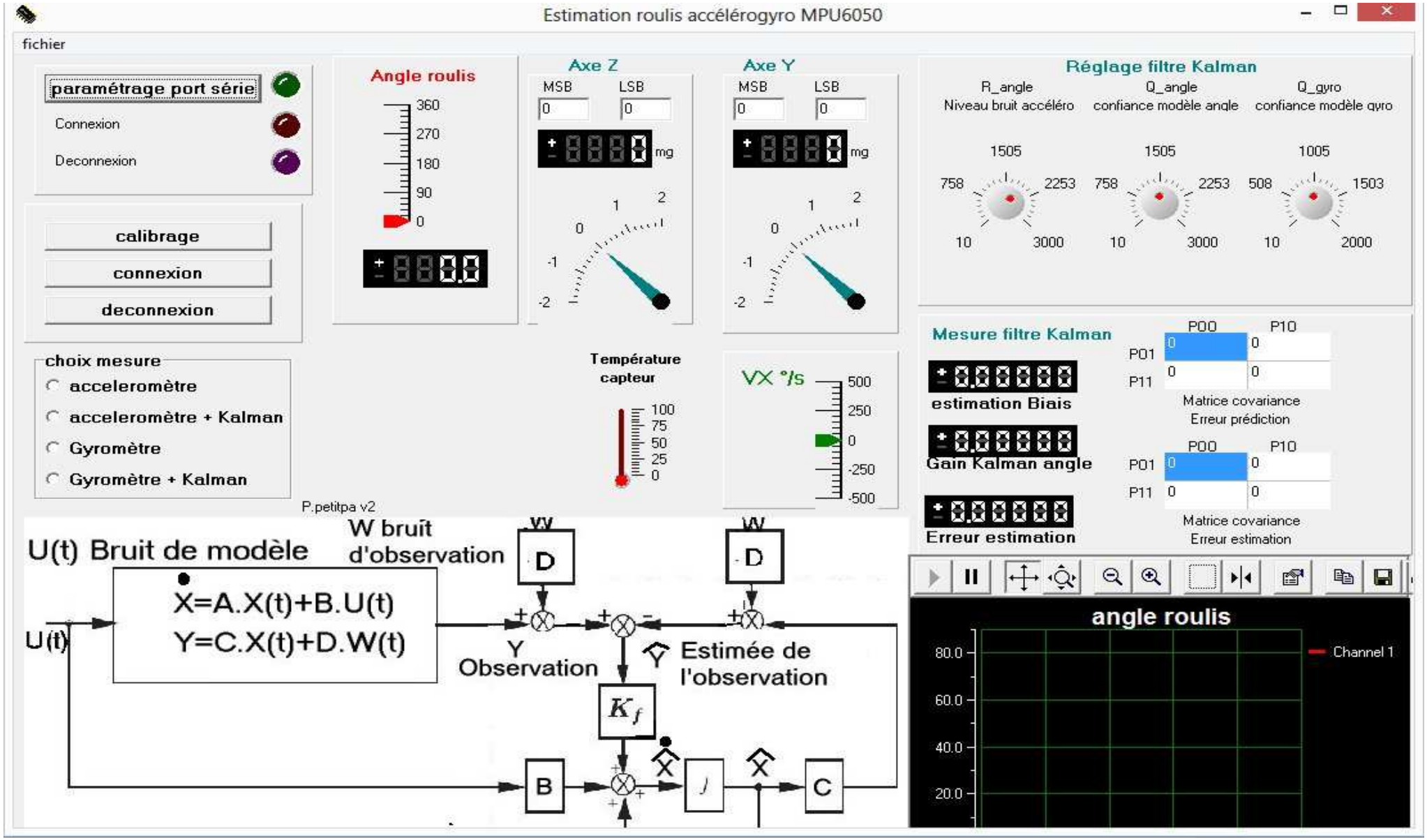
Que remarquez vous si vous faites une mesure seulement avec les gyromètres sans filtre de Kalman et estimation du biais

✍

6.5) Mode gyromètre + filtre de Kalman

Que remarquez vous ?.

✍


Estimation roulis accélérogyro MPU6050
fichier
paramétrage port série
Connexion
Deconnexion
calibrage
connexion
deconnexion
choix mesure
accelerometre
accelerometre + Kalman
Gyromètre
Gyromètre + Kalman
Angle roulis
360
270
180
90
0
Axe Z
MSB
LSB
mg
Axe Y
Température capteur
100
75
50
25
0
VX °/s
500
250
0
-250
-500
Réglage filtre Kalman
R_angle
Niveau bruit accéléro
Q_angle
confiance modèle angle
Q_gyro
confiance modèle gyro
1505
758
2253
10
3000
1005
508
1503
2000
Mesure filtre Kalman
estimation Biais
Gain Kalman angle
Erreur estimation
P00
P10
P01
P11
Matrice covariance
Erreur prédiction
Matrice covariance
Erreur estimation
P.petitpa v2
U(t) Bruit de modèle
W bruit d'observation
X=A.X(t)+B.U(t)
Y=C.X(t)+D.W(t)
U(t)
Y
Observation
Estimée de l'observation
B
C
angle roulis
Channel 1
80.0
60.0
40.0
20.0