

Le robot roulant peut être équipé des capteurs suivants :

IMU (400Hz)	Accéléromètre	X, Y, Z
	Gyroscope	X, Y, Z
	Magnétomètre	X, Y, Z
Tachymètre (50Hz)	Vitesse/Distance	X
GPS (5Hz)	Position	Longitude, Latitude, Altitude

De manière générale (UAV), la composition de l'état du système à l'instant t est :

x(t)	Géo-Position	X, Y, Z
	Attitude	X, Y, Z
	Vitesse	X, Y, Z
	Bias gyroscope	X, Y, Z
	Bias accéléromètre	X, Y, Z

Dans le contexte d'un robot roulant (UGV), je propose de simplifier l'état du système :

x(t)	Géo-Position	X, Y
	Attitude / Cap	Z
	Vitesse	X
	Bias gyroscope	Z
	Bias accéléromètre	X

Notes :

- Le véhicule n'a pas de degré de liberté en Z, l'estimation de sa position en Z est inutile.
 - Cette simplification fait l'hypothèse d'un circuit plan : OK
- Le contrôle de la trajectoire n'exploite pas le roulis et le tangage.
 - Cette simplification fait l'hypothèse d'un châssis à très faible débattement des suspensions.
 - Pas de correction en Gz et Ax avec impact potentiel sur l'estimation position, vitesse et attitude. A consolider.
- Le véhicule n'a pas de degré de liberté en Y, l'estimation de sa vitesse en Y est inutile.
 - L'estimation, voire le contrôle du glissement dans les virages, peut être recherché.

Les capteurs les plus réactifs peuvent service de **commande** à l'instant t :

u(t)	Accéléromètre X	ax (m/s²)
	Gyroscope Z	wz (rad/s)

La prédiction du filtre de Kalman s'exprime par :

$$x_t = A \cdot x_{t-1} + B \cdot u_t$$

où

A	1	0	0	dt*cos(cap)	0	-dt²*cos(cap)/2
	0	1	0	dt*sin(cap)	0	-dt²*sin(cap)/2
	0	0	1	0	-dt	0
	0	0	0	1	0	-dt
	0	0	0	0	1	0
	0	0	0	0	0	1

et

B	$dt^2 \cdot \cos(\text{cap})/2$	0
	$dt^2 \cdot \cos(\text{cap})/2$	0
	0	dt
	dt	0
	0	0
	0	0

Développements :

$$\text{PositionX}_t = \text{PositionX}_{t-1} + \text{VitesseX}_{t-1} \cdot dt \cdot \cos(\text{cap}_t) + \frac{1}{2} \cdot \text{AccélérationX}_t \cdot dt^2 \cdot \cos(\text{cap}_t)$$

$$\text{PositionY}_t = \text{PositionY}_{t-1} + \text{VitesseX}_{t-1} \cdot dt \cdot \sin(\text{cap}_t) + \frac{1}{2} \cdot \text{AccélérationX}_t \cdot dt^2 \cdot \sin(\text{cap}_t)$$

$$\text{Cap}_t = \text{Cap}_{t-1} + (\text{VitesseRotationZ}_t - \text{BiasGyroZ}_{t-1}) \cdot dt$$

$$\text{VitesseX}_t = \text{VitesseX}_{t-1} + (\text{AccélérationX}_t - \text{BiasAccéléromètreX}_{t-1}) \cdot dt$$

Note : **Q** comprend les variances de l'accéléromètre et du gyroscope.

Les capteurs les moins réactifs sont exploités pour l'**observation** :

z(t)	Géo-Position	X, Y	GPS (Lon,Lat)
	Attitude / Cap	Z	Magnétomètre
	Vitesse	X	Tachymètre
	Bias gyroscope	Z	Moyenne GyroZ à l'arrêt
	Bias accéléromètre	X	Moyenne AccX à l'arrêt

La mise à jour du filtre de Kalman s'exprime par :

$$z_t = C \cdot x_t$$

où **C** est une matrice identité.

Note : **R** comprend les variances du GPS, du magnétomètre et du tachymètre.