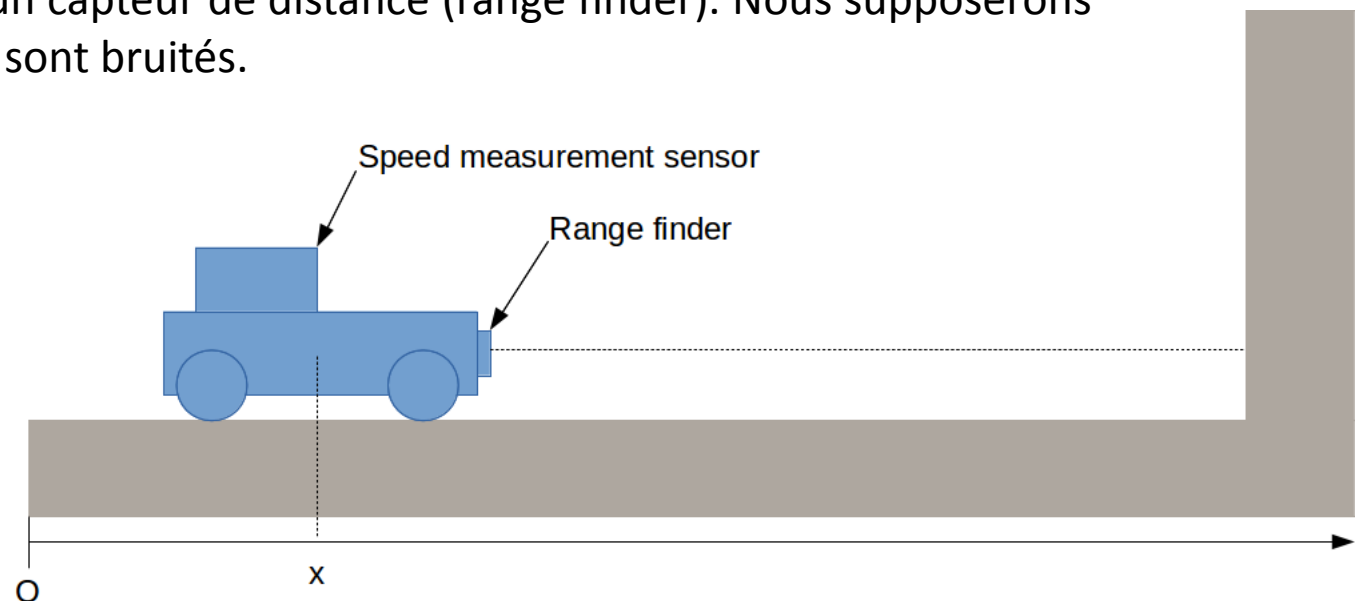


Filtre de Kalman : un exemple de fonctionnement

Emprunté à Philippe Lucidarme <https://www.lucidarme.me/>
Inspiré de Bradley Hiebert-Treuer *"An Introduction to Robot SLAM"*

Le filtre de Kalman est un outil mathématique couramment utilisé pour réaliser de la fusion de données provenant de différents capteurs. Nous allons illustrer son utilisation sur un exemple simple permettant de comprendre comment le filtre fonctionne.

Considérons un robot situé en face d'un mur qui ne peut se déplacer que dans une seule direction. Supposons que le robot soit équipé de deux capteurs : un capteur de vitesse et un capteur de distance (range finder). Nous supposerons que les deux capteurs sont bruités.



Filtre de Kalman : un exemple de fonctionnement

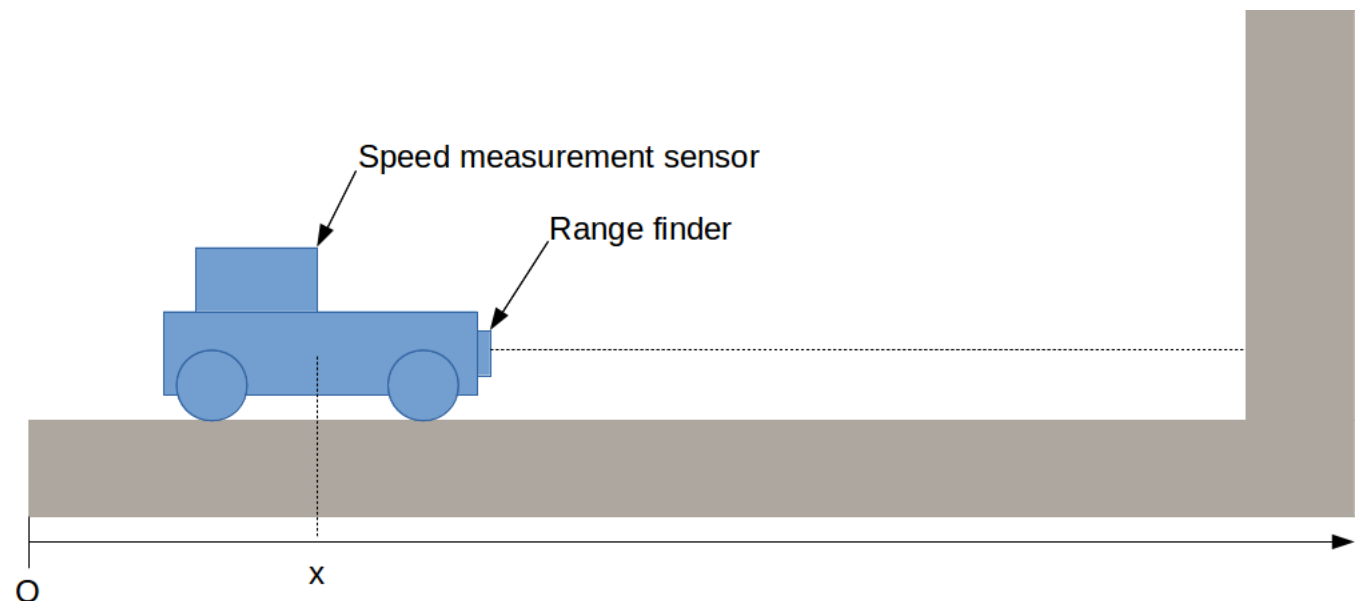
Emprunté à Philippe Lucidarme <https://www.lucidarme.me/>

Inspiré de Bradley Hiebert-Treuer "An Introduction to Robot SLAM"

Le but est ici d'estimer, le plus précisément possible, la position x du robot.

Les entrées du filtre sont :

- une mesure de distance bruitée $z = x^m = x + w$
- et une mesure de vitesse, elle aussi bruitée $u = v^m = v + v$



Modèle physique:

Cinématique

$$\dot{x} = v$$

Capteurs

$$v_k^m = v_k + v_k$$

$$x_k^m = x_k + w_k$$

$$\sim N(0, Q)$$

$$\sim N(0, R)$$

En générale les mesures sont acquises à temps discret.

Discretisation:

Cinématique

$$x_{k+1} = x_k + \Delta t v_k$$

où $x_k = x(k\Delta t)$

$$v_k = v(k\Delta t)$$

Intégration faite en supposant v constant sur l'horizon Δt .

Modèle de synthèse:

Cinématique

$$x_{k+1} = x_k + \Delta t u_k + v_k$$

où $u_k = v_k^m$
 $v_k \sim N(0, Q_d)$

Capteurs

$$z_k = x_k + w_k$$

où $z_k = x_k^m$
 $w_k \sim N(0, R_d)$

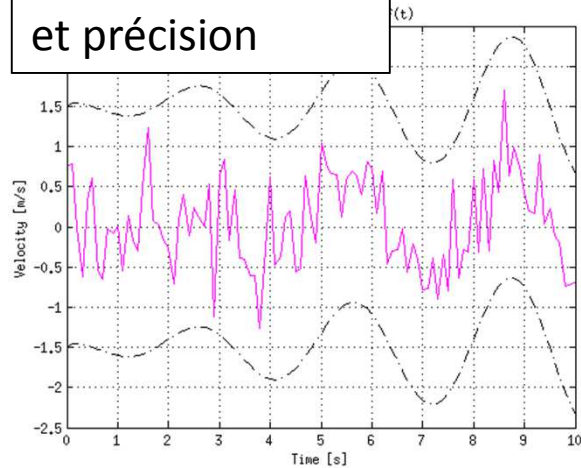
Attention aux covariances:

$$Q_d = \Delta t^2 Q + \Delta Q$$

$$R_d = R$$

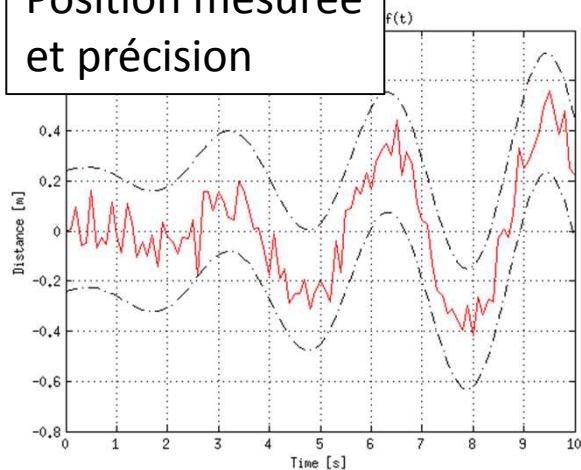
ΔQ ajouté pour tenir compte des possibles variations de la vitesse sur l'horizon Δt

Vitesse mesurée
et précision

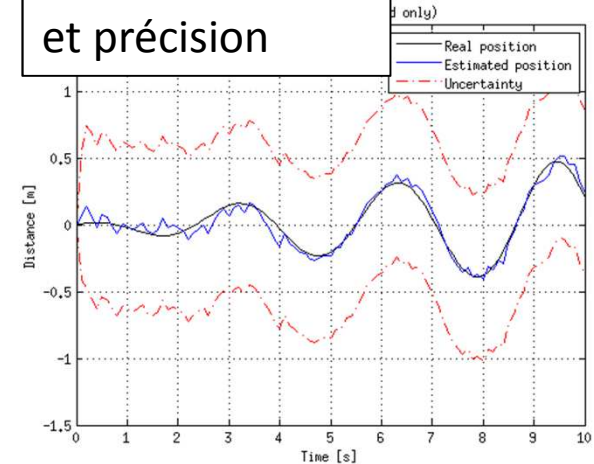


Filtre de Kalman

Position mesurée
et précision



Position estimée
et précision



Le filtre de Kalman réduit le bruit sur la position mesurée, sans déphaser. Ceci est obtenu grâce à la mesure de vitesse.

L'estimation est accompagnée du calcul de sa précision.