

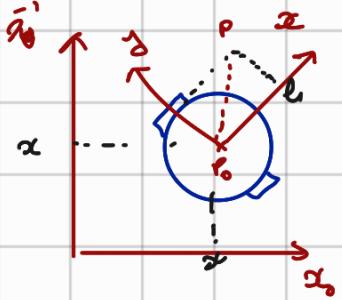
Dr 2. Robotique Mobile

Victoria NGUYEN
RB5

Sujet choisi : asservissement d'un unicycle par le suivi de trajectoire

Soit P_0 le centre de l'unicycle, $P_0 = (x, y) \mid_R$

$$\begin{cases} x_i = u_1 \cos \theta \\ y_i = u_1 \sin \theta \\ \dot{\theta} = u_2 \end{cases} \text{ avec } u = \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{2} (\dot{\varphi}_1 + \dot{\varphi}_2) \\ \frac{1}{2L} (\dot{\varphi}_1 - \dot{\varphi}_2) \end{bmatrix}$$



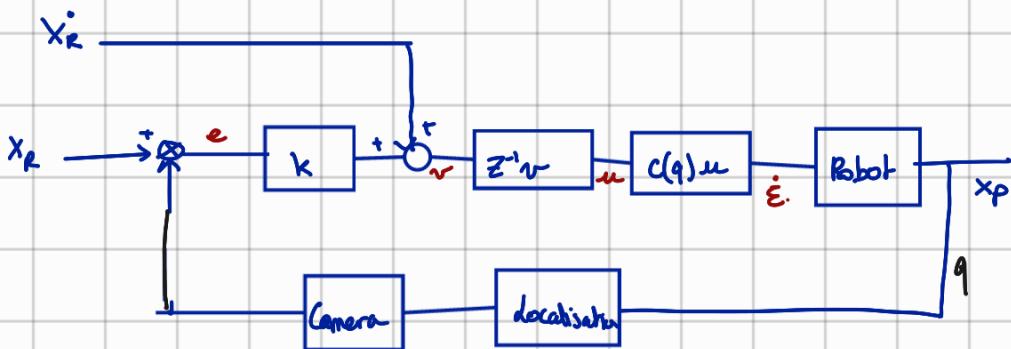
Soit ξ le vecteur de pose, tel que $\xi = [x \ y \ \theta]^T$

Soit $q :=$ vecteur de configuration tel que $q = [\xi \ \varphi_1 \ \varphi_2]^T$.

Alors le modèle cinétique du véhicule est connu, i.e

$$\dot{\xi} = C(q)u$$

Schema de commande :



La commande est un correcteur proportionnel, tel que

$$\begin{aligned} v &= x_r^\dot{} + k[x_r - x_p], \quad k > 0 \in \mathbb{R}^{2 \times 2} \\ &= x_r^\dot{} - k[x_p - x_r] \end{aligned}$$

x_r est la consigne, et représente la trajectoire à suivre pour le point P tel que $\overrightarrow{P_0 P} = l_1 \vec{x} + l_2 \vec{y}$. de point P est choisi à condition que $l_1 \neq 0$ (sinon les commandes ne seront pas indépendantes)

Résultats

(On suppose que la boucle retour est unitaire : pas de bruit)

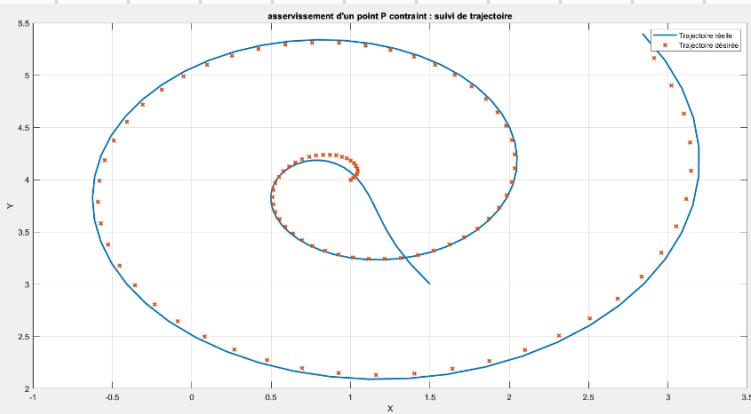
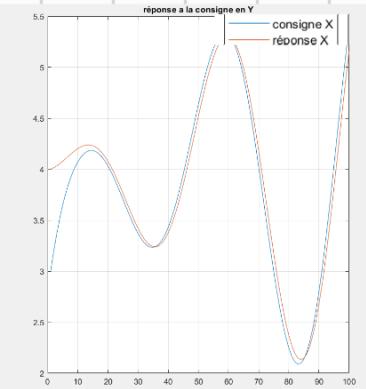
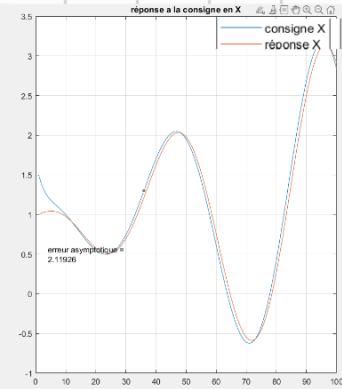
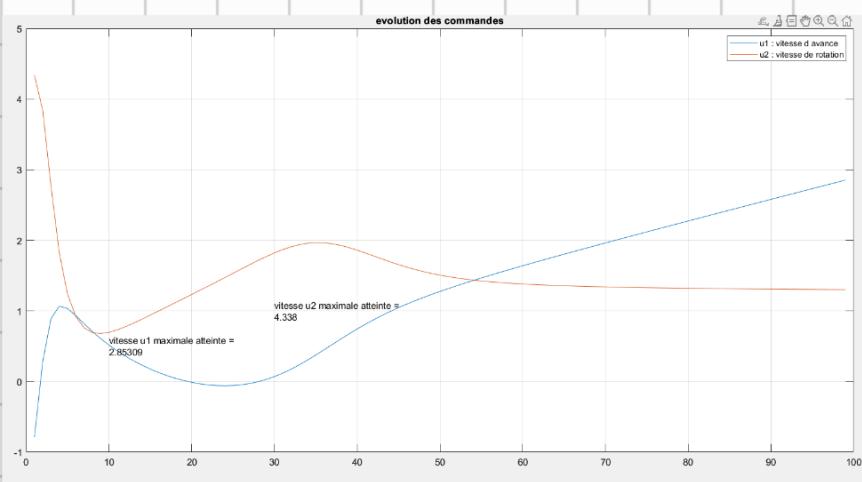


Figure 1 : Trajectoire du robot



Commentaires :

- le gain k est réglé empiriquement. Si l'est trop grand, on risque d'atteindre des vitesses trop élevées, et avoir une trajectoire en zigzag.



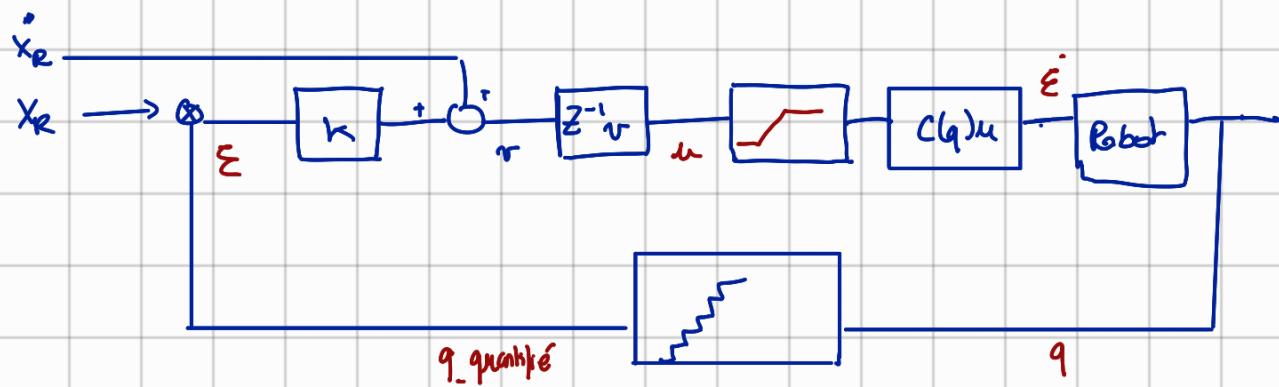
- On voit une convergence entre la position désirée et la position réelle . Il y a cependant une erreur statique (voir graph): en effet, l'erreur est $\dot{\epsilon}(t) = -k_p \epsilon$ donc l'erreur tend vers 0 mais ne s'annule pas

- les mesures sont supposées parfaites , et les commandes libres. En réalité, on devrait ajouter un bruit de quantification des mesures + saturation des vitesses.

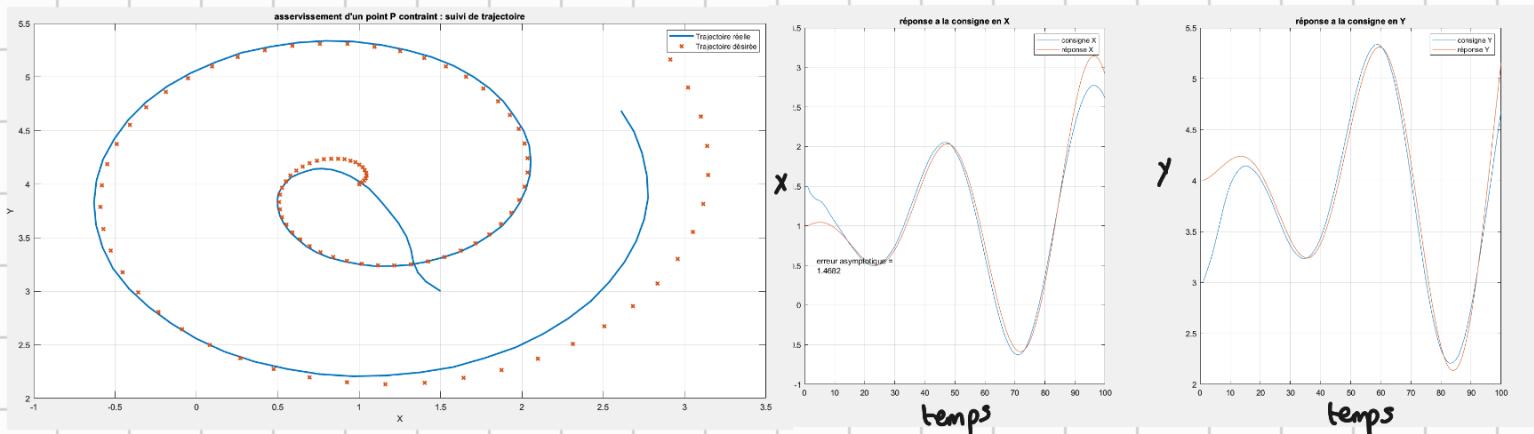
- Avec cet asservissement, la pose θ n'est pas commandable.

Ajout de bruit + saturation : modification de la boucle

Schema de commande :

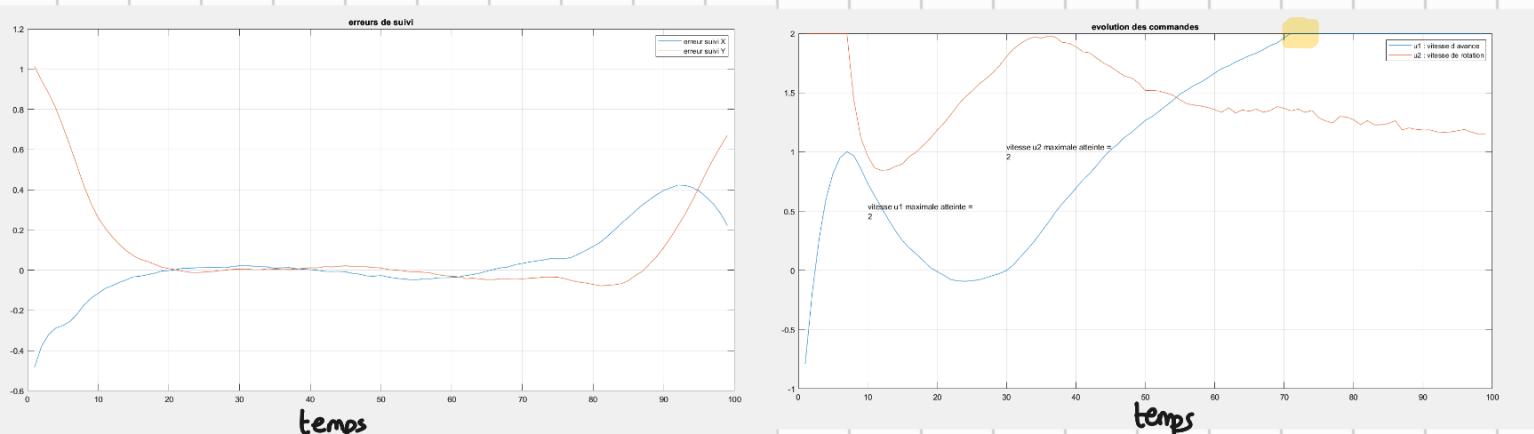


Résultats



Fig(4) : trajectoire du robot : aéroport de boruit

Fig(5) : erreur en x et y



Fig(6) : evolutions de l'erreur et des commandes.

Commentaires

- Pour les mêmes trajectoires, on constate une erreur de suivi plus importante. d'erreur statique et aussi importante. d'erreur s'accumule au fur du temps et on voit que le robot commence à s'éloigner de plus en plus de sa trajectoire, et ne semble pas y revenir.

. L'ajout de saturation a été fait pour simuler la réalité physique. On voit que le robot ne peut pas avancer aussi vite qu'il le voudrait.

Vers $t = 80 \text{ s}$, le robot satire à une vitesse d'avance $u_1 = 2 \text{ m/s}$ (voir graph). On voit alors l'erreur augmenter fortement en conséquence.

Augmentation de T_e := fréquence d'envoi des commandes.

Ci-dessous les résultats avec quantification + augmentation de T_e . On voit que l'on n'envoie pas "assez" de commandes donc la trajectoire fait des zigzags et l'erreur oscille.

