

Antenne asservie

Alex Dembélé

Juin 2023

Table des matières

I	Introduction	3
II	Mécanique	3
II.1	Architecture globale	3
II.1.1	Modèle 3D	3
II.1.2	Liste composants	4
II.2	Détail composants	4
II.2.1	Actionneur	4
II.2.2	Antenne	5
II.2.3	Engrenages	5
II.2.4	Support moteur	5
II.2.5	Plateaux	5
III	Électronique	6
III.1	Carte de pilotage	6
III.2	Câble management	6
IV	Informatique	6
IV.1	Asservissement	6
IV.1.1	Asservissement Direction	6
IV.1.2	Asservissement Inclinaison	7
IV.1.3	Stratégie asservissement	8
IV.2	Communication IHM	9
IV.3	Code	9
V	Guide d'utilisation	9
VI	Tâche à faire	9

I Introduction

Ce projet d'antenne asservie a pour but d'améliorer la communication entre deux entités, ici appliqués à la communication entre un VAB et des drones. Il a été désigné pour le challenge CoHoMa II et les éditions suivantes. Il s'inspire de projet public comme AntennaTracker de Ardupilot.

II Mécanique

II.1 Architecture globale

Nous avons choisis d'implémenter cette architecture pour des raisons d'actionnement et de câble management. En effet, les moteurs ont dû être dimensionnés pour pouvoir soulever l'antenne. Il y a des engrenages qui permettent de faire passer des câbles au niveau de l'axe de rotation ce qui évite que les câbles s'enroulent autour du système. Au niveau de l'usinage, toutes les pièces sont imprimées en 3D ou usinées avec une fraiseuse commandée. Le tout repose dans une boîte qui centralise aussi l'électronique.

II.1.1 Modèle 3D

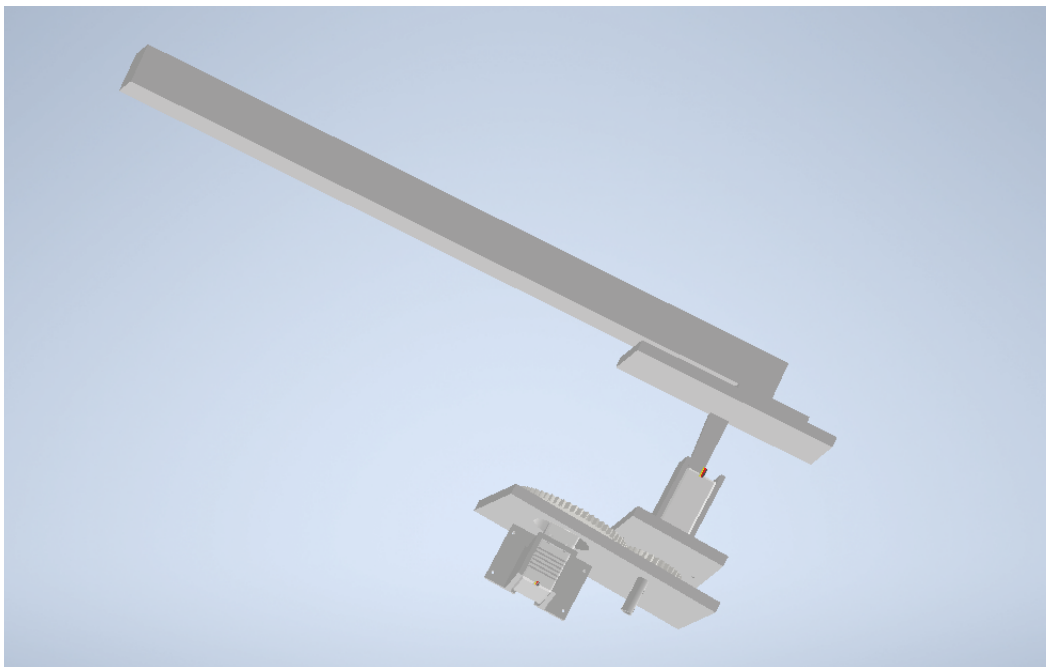


FIGURE 1 – 3D du système

Ce modèle n'est pas entièrement fini

II.1.2 Liste composants

Voici la liste des composants pour 1 antenne :

Composant	Dimension (cm)	Nombre
Antenne	69*5*9	1
Servomoteur	3,2*8*7.5	2
Support Servomoteur	8.5*8.2*6.5	2
Engrenage Z=60	r=6.2 h=1	1
Engrenage Z=30	r=3.1 h=1	1
Boite	16.5*13.5*7	1
Plateau engrenage	23*14*1.1	1
Plateau tournant	25*11*1.1	1
Plateau antenne	21*11*1.1	1
Bras	7.5*2*1.1	1
Vis M3	1.5	15
Vis M4	1.5	4
Carte arduino Uno		1
Cable mâle-mâle		6

II.2 Détail composants

II.2.1 Actionneur

Les actionneurs sont des servomoteurs Hitec D845WP qui permettent d'avoir un gros couple, ce qui est utile lorsque l'antenne est très inclinée. Ils ont une plage angulaire entre 10° et 173°



FIGURE 2 – Servomoteur Hitec D845WP

II.2.2 Antenne

L'antenne en elle-même est une antenne Yagi // C'est son orientation qu'il faut réussir à asservir. L'antenne envoie des ondes dans un cône d'angle 35°



FIGURE 3 – Antenne Yagi

II.2.3 Engrenages

Les engrenages sont là pour doubler la plage angulaire et pour des raisons de câble management comme expliquée au-dessus. Ils ont été réalisés en impression 3D avec du PLA. Ils ont un module de 2 et comprennent 30 et 60 dents. Il y a un rapport de réduction de 2 ce qui permet de contrôler l'orientation de l'antenne à 326° . Cela est raisonnable car l'antenne arrose sur un cône de 35° .

II.2.4 Support moteur

Les supports moteurs ont été réalisés en impression 3D. Ils permettent d'attacher les moteurs

II.2.5 Plateaux

Les différents plateaux ont été usinés en delrin à l'aide de la fraiseuse commandée. Ils servent de support aux autres éléments

III Électronique

III.1 Carte de pilotage

La carte de pilotage pour les actionneurs est une Arduino Uno. Elle à une interface simple d'utilisation est il est facile de se brancher sur ses pins.



FIGURE 4 – Arduino Uno

III.2 Câble management

Les câbles du moteur monté sur la plate forme tournante passent par l'axe de rotation de cette plate forme pour éviter qu'ils s'emmêlent. Tous les câbles atterissent dans la boîte qui sert de support et où se situe la carte arduino qui est fixé à cette boîte.

IV Informatique

IV.1 Asservissement

L'asservissement est un asservissement à une variable sur l'angle de lacet et sur l'angle d'inclinaison de l'antenne. Il y a donc une position singulière lorsque qu'un objet passe par la verticale juste au dessus de l'antenne.

IV.1.1 Asservissement Direction

La figure ci dessous est centré sur le VAB et est dans le repère NSEO. θ_{vab} est l'orientation du VAB et θ_{drone} est l'angle entre le nord et le vecteur VAB-Drone. L'angle de l'antenne est θ_{ant} l'angle théorique de consigne est $\theta_c = \theta_{drone} - \theta_{vab}$. La commande à appliquer aux moteurs est $K(\theta_c - \theta_{ant})$ avec K à ajuster selon les besoins. L'angle de consigne à atteindre est calculé à l'aide trigonométrie et des positions des robots et du VAB.

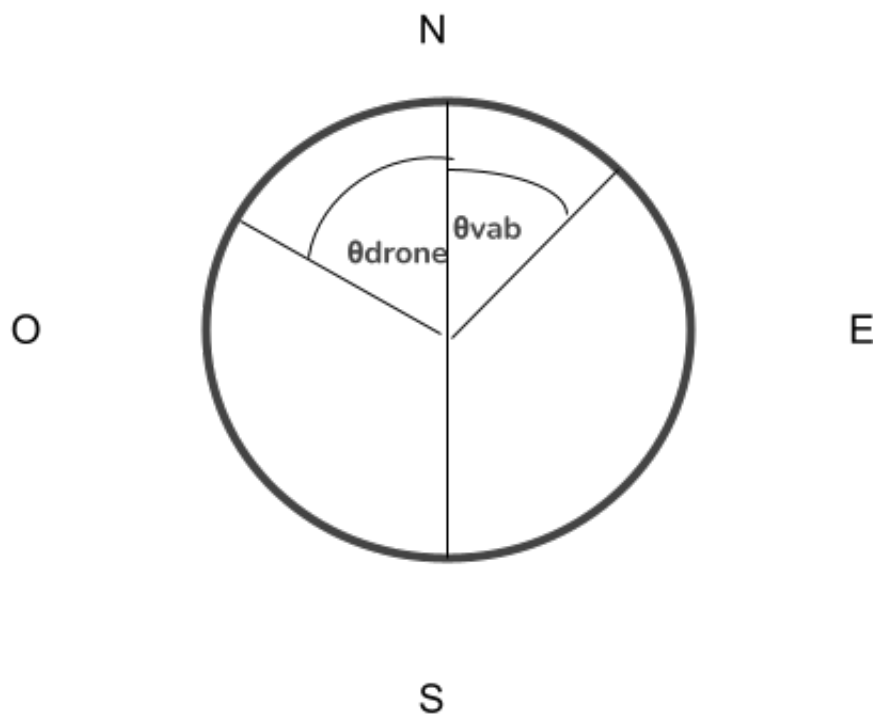


FIGURE 5 – Repère

IV.1.2 Asservissement Inclinaison

La figure ci-dessous montre l'angle d'inclinaison de l'antenne. L'angle de l'antenne est θ_{ant} l'angle théorique de consigne est $\theta_c = \theta_{inclinaison}$. La commande à appliquer aux moteurs est $K(\theta_c - \theta_{ant})$ avec K à ajuster selon les besoins. L'angle de consigne à atteindre est calculé à l'aide trigonométrie et des positions des robots et du VAB.

L'angle peut être positif ou négatif selon que le robot soit au dessus du toit du VAB ou en dessous

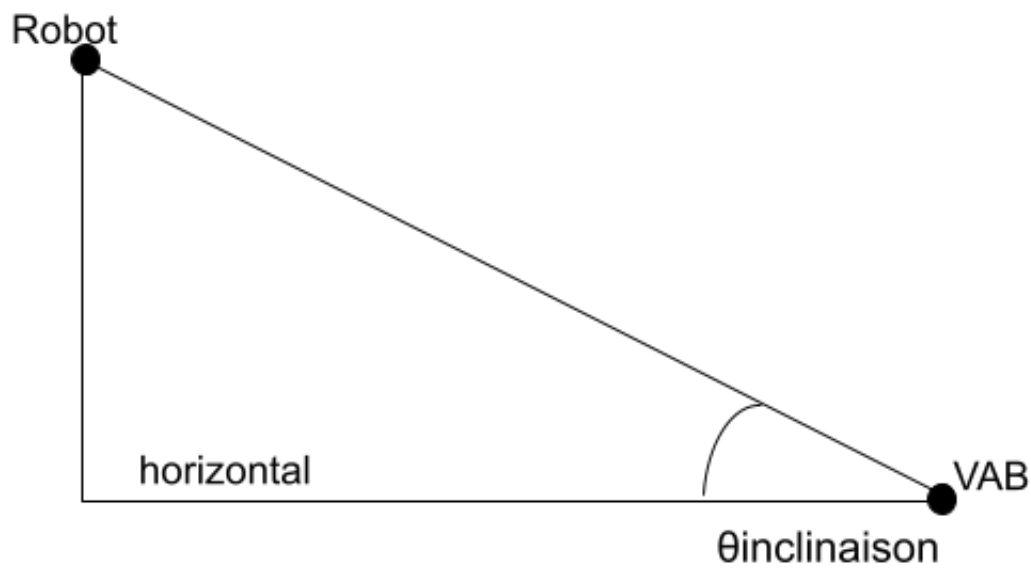


FIGURE 6 – Repère

IV.1.3 Stratégie asservissement

Nous avons choisi cette stratégie d'asservissement et non pas de donner en consigne directement l'angle à atteindre car cela permet de "contrôler" les trajectoires avec les paramètres de gain. (A voir si il faut rajouter un contrôleur à action intégrale et/ou dérivé ??)

IV.2 Communication IHM

Il est nécessaire de communiquer avec l'IHM pour récupérer les positions des différents robots et pour savoir quels robots nous souhaitons suivre. La communication se fait à l'aide de rosArduino qui permet de transformer un code arduino en noeud ROS. Il faut notamment déterminer où résoudre le problème de conversion des coordonnées GPS en coordonnées Cartésiennes. Pour appréhender et comprendre rosArduino facilement, voici deux vidéos courtes : Implementation Communication

Il faut installer rosArduino sur arduino à partir du gestionnaire des librairies(attention à prendre une bonne version, la dernière n'est pas forcément celle qui fonctionne avec notre version de ROS) Il faut installer pySerial sur notre ordinateur.

IV.3 Code

Voir repository : AntenneAsservi

V Guide d'utilisation

Pour utiliser l'antenne, il est nécessaire d'avoir un ordinateur avec le software arduino. Pour augmenter la puissance des moteurs, il faut brancher une alim à la carte Arduino à travers le baril. Il faut enfin réaliser les branchement électroniques au pin de la carte. Pour faire bouger les moteurs, vous pouvez utiliser la bibliothèque servo de arduino en s'assurant de bien configurer les pins pour qu'ils correspondent.

Fonctionnement dans CoHoMa : il faut assurer la connexion série entre les cartes arduino et le PC du VAB pour recevoir les coordonnées GPS des robots et pouvoir assurer l'asservissement, il faut utiliser rosArduino. (Pas encore réalisé)

Enfin, pour utiliser les servomoteurs en asservissement, il faut s'assurer que leurs positions initiales est correct. Dans notre cas, la position (0°,0°) correspond à une antenne à l'horizontal qui pointe vers le nord.

VI Tâche à faire

-Finir l'électronique des antennes, elles sont montées sur des boîtes qui peuvent contenir les câblages et branchements

- Tester la résistance robustesse de la méca-élec au choc (ne pas hésiter à secouer vigoureusement les antennes à la main en les tenant par les boîtes

-Trouver un système d'attache des boîtes au vab. (Normalement il y aura un grillage/panier sur lequel on pourra se placer)

-Tester le bon fonctionnement des moteurs en leur donnant des consignes simples. Il faut bien vérifier qu'ils arrivent à fonctionner en même temps avec la batterie externe

-Faire la communication rosArduino-IHM-antenne

-Finir le programme d'asservissement et choisir la bonne stratégie et le bon contrôleur