

Module Arts & Sciences Rapport scientifique



I. Présentation du projet :

Le module Arts et Sciences permet à 14 élèves de l'école Polytech de Lille de travailler en étroite collaboration avec des artistes de l'école supérieur d'art du Nord-Pas de Calais sur un projet commun. Celui ci mettant en relation les Arts et les Sciences.

J'ai travaillé avec Annaëlle Oestreich sur son projet *Anemo Installation*. Le but du projet était de créer une installation qui simulerait en temps réel le vent du littoral de Dunkerque à travers un ventilateur.

Afin d'attendre notre objectif nous devions durant cette semaine recréer une liaison entre le ventilateur et le servomoteur pour permettre le contrôle angulaire du système. Pour commander l'angle voulu nous connectons le servomoteur à une carte arduino, était d'écrire un code qui permettrait au servomoteur de tourner d'un angle commandé. Le dernier objectif était de remonter complètement le système.

II. Description des travaux réalisés et explication technique :

A. Codage ARDUINO :

Grâce à plusieurs tutoriels sur internet je me suis formée au base de Arduino car je n'en avait pas fait beaucoup lors de ma formation. Vous trouverez en bibliothèque à la fin de ce rapport plusieurs site utilisés lors de ce module. J'ai pu alors comprendre comment écrire un programme simple pour ces cartes.

Le prochain objectif était de pouvoir contrôler un servomoteur à partir de cette carte Arduino et un programme. Je suis allée sur internet pour essayer de trouver quelque chose qui pourrait se rapprocher de notre besoin. Il existe aussi des exemples directement dans le logiciel Arduino pour les servomoteurs, malheureusement ceux ci ne fonctionnaient pas pour notre cas pour une raison que je ne comprends pas.

J'ai trouvé un code sur internet (le site est en bibliothèque) qui permettait de balayer entre 0 et 180 degrés. Je l'ai par la suite un peu simplifié et je l'ai modifié pour pouvoir donner un angle voulu. J'ai fait quelques tests avec plusieurs angles différents et je me suis rendu compte que la valeur commandée n'était pas celle effectuée par le servomoteur. J'ai donc effectué un tableau faisant la corrélation entre l'angle demandé et l'angle réel obtenue. Je me suis rendu compte qu'il y avait un rapport entre ces deux valeurs car le moteur choisi par Annaëlle ne ballait pas un angle de 180 degrés comme la plupart des servomoteurs mais un angle de 270 degrés. Suite a cette expérience, j'ai modifié le code pour permettre de modifier l'angle envoyé pour commander un angle entre 0 et 180 degrés et obtenir réellement celui ci.

Nous pouvons associé sur le même code la commande d'orientation et celle du vent. Mais nous observons un problème de priorité dans le programme. Il ne fait pas les deux actions en même temps. Mais si nous mettons le programme seul sur une carte celui ci fonctionne parfaitement. Vous trouverez ci dessous le programme Arduino que j'ai écrit et qui permet le balayage de l'axe du servomoteur sur un angle voulu.

```

/**
 * Exemple de code pour un servomoteur, il fait faire des va-et-vient à la tête du servomoteur.
 */

/* Inclut la lib Servo pour manipuler le servomoteur */
#include <Servo.h>

/* Créer un objet Servo pour contrôler le servomoteur */
Servo monServomoteur;

int angle_initial = 0; //angle initial
int angle_cmd = 180;
int angle_final = angle_cmd*0.75; //angle final

void setup() {

  // Attache le servomoteur à la broche D9
  monServomoteur.attach(9);
}

void loop() {

  // Fait bouger le bras de l'angle initial rentré à l'angle voulu
  for (int position = angle_initial; position <= angle_final; position++) {
    monServomoteur.write(position);
    delay(30);
  }
  //Fait bouger le bras de l'angle voulu à l'angle initial
  for (int position = angle_final; position >= angle_initial; position--) {
    monServomoteur.write(position);
    delay(30);
  }
}

```

Figure 1: Programme Arduino avec des commentaires explicatifs

B. Conception mécanique :

Pour cette partie conception mécanique le but était de reprendre le mécanisme déjà présent dans le ventilateur et l'adapter au servomoteur. Je devais concevoir une pièce de support pour le servomoteur et modifier les pièces présentes pour les rattacher.

Le support vient directement se visser sur des trous déjà présents sur le carter du moteur. Il vient épouser la forme et les dimensions du servomoteur pour pouvoir le positionner facilement. J'ai rapporté les trous d'attache du servomoteur pour faciliter sa fixation. J'ai fait une première version de cette pièce mais il y avait un décalage entre l'axe de rotation horizontale du ventilateur et l'axe du servomoteur. Cette erreur est due aux difficultés de mesure sur les anciennes pièces du ventilateur ou le ventilateur en lui-même. J'ai donc fait une seconde version en modifiant les petites erreurs. Et grâce à cela le système tourne plus facilement. Ces deux pièces ont été faites par impression 3D en PLA. Ci-dessous deux photos des versions de la pièce.



Figure 2 : Modélisation 3D d'un support pour le servomoteurs

Pour permettre l'utilisation du système de rotation de base je suis venu effectuer quelques modifications sur les pièces d'origine : coupure, augmentation du diamètre de trous, ... Nous avons fait attention à ne modifier aucun éléments déterminant dans le fonctionnement du ventilateur.

Après les impressions et les modifications effectuées, nous avons effectué des tests pour voir si le système marchait comme voulu. Tout d'abord sans les pales et juste voir si une rotation était possible. Puis en y ajoutant les pales et les grilles de protection. A ce moment là nous avons observé plusieurs choses.

Tout d'abord après plusieurs balayage consécutif le bras, permettant la liaison entre le servomoteur et le ventilateur, se retirait de son axe. Cela était du aux jeux dans les différentes liaisons, ces jeux sont apparus après le premier démontage car nous ne pouvons pas visser aussi serré qu'une machine. Pour palier à ce problème j'ai fait la conception d'une pièce qui viendra se mettre sur le pied du ventilateur et évitera les jeux dans le système. Ci dessous une image de sa modélisation 3D, celle ci sera fait grâce à une imprimante 3D.

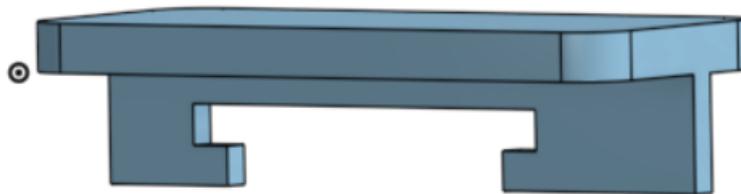


Figure 3 : Modélisation 3D de la pièce évitant les jeux dans le système

Le second problème observé est que la géométrie propre du ventilateur ne permettait pas d'effectuer 180 degrés mais seulement 60 degrés, on ne pouvait donc pas faire cet angle en gardant le système d'origine.

Si Annaëlle ne voit pas d'inconvénient à ne pas faire 180 degrés il pourra rester comme cela et sera tout à fait fonctionnel après finalisation du programme Arduino.

Nous avons tout de même essayé de trouver une solution à ce programme. Je me suis dans un premier temps inspiré des commande des roues de robots. Vous trouverez plus bas une photo de l'idée de base et dans la bibliothèque un site expliquant le principe. J'ai donc modélisé les différentes pièces qui nous serait utile pour effectuer une premier test pour vérifier le fonctionnement. J'ai fabriqué ces pièces en contreplaqué avec la découpeuse laser pour gagner du temps. Ci dessous des images des modélisations des bielles utile pour notre test.

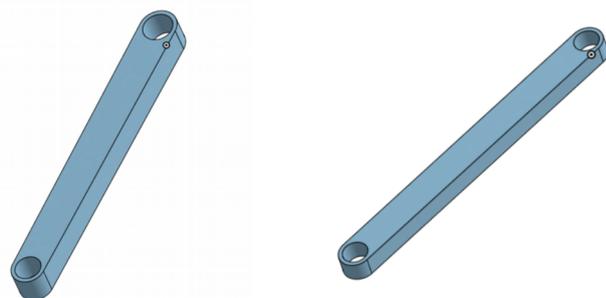
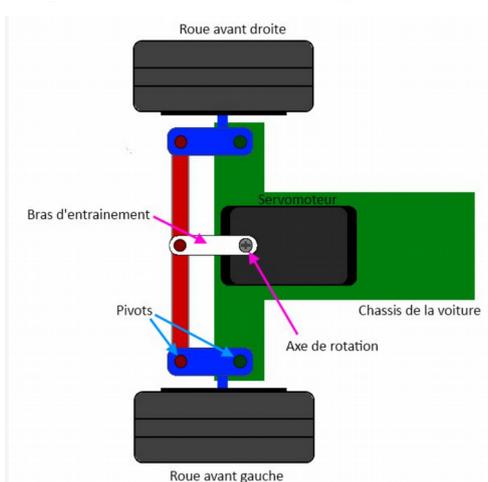


Figure 4 : Représentation de notre idée et modélisation 3D des bielles



Figure 6 : Maquette 3D du pied et photographie après son impression

Le design du pied pourra évoluer par la suite. Il est possible de le faire de différentes façons : on peut le faire par impression 3D et obtenir une pièce plastique ou bien par tournage en bois. La pièce plastique pourra être recouvert d'un plastique auto-adhésif effet acier, trouvable dans le commerce, pour lui donner l'aspect du plastique d'origine. Dans un autre temps nous pourrons créer un boîtier qui viendra sous le pied mécanique pour cacher le moteur et les éléments électroniques indispensables à son utilisation elle pourra être faite de plusieurs façons aussi. L'avantage de cette conception est qu'il est très facile de commander les angles grâce à un moteur pas à pas de plus il nous permet d'obtenir une rotation de 180 degrés voir plus si voulu. Il faut tout de même ajouter un élément pour observer la position du ventilateur pour se placer à l'angle voulu et le prendre en compte dans le programme. Nous envisageons de mettre en roulement pour faciliter la rotation du pied et éviter les frottements.

C. Montage du ventilateur :

Pour finir nous avons pris un temps ensemble pour remonter entièrement le ventilateur et qu'elle puisse le faire seule pour son exposition. Nous nous sommes assurés que l'ensemble de l'électronique rentre dans le carter d'origine.

III. Conclusion :

Pour conclure tous les objectifs de la semaine sont remplis plus ou moins bien.

Pour la programmation celui-ci ne place pas le servomoteur à un angle donné mais ballait un champ entre deux angles. C'est pas encore optimal mais on arrive à le contrôler tout de même.

Plusieurs solutions mécaniques ont été proposées pour ce projet, le choix sera fait par Annaëlle suivant ce qu'elle souhaite faire pour son œuvre. Je préconise de changer entièrement le pied du ventilateur car il permet de faire un angle très grand tout en contrôlant facilement et précisément le moteur. La tête du ventilateur étant reliée directement au moteur il ne peut pas y avoir de saccades comme sur un système mécanique.

Pour améliorer ce projet il pourrait être utile de faire le choix sur la solution mécanique voulue. Ainsi de nouvelles maquettes puis des impressions 3D pourront être faites. Il faut aussi finir le codage Arduino.

IV. Bibliothèque :

- Tutos pour débutant d'Arduino :

<https://putaindecode.io/articles/programmation-arduino-presentation-pour-les-debutants/>

- Inspiration code Aduino :

https://projetsdiy.fr/piloter-servomoteur-arduino/?fbclid=IwAR0gz1rMtgaMcyTDq-n-8AuY5VZo4l7JB20NUtJIRj_XuE8h86Gj6ipOUX0

- Inspiration système mécanique double bielle :

https://zestedesavoir.com/tutoriels/686/arduino-premiers-pas-en-informatique-embarquee/747_le-mouvement-grace-aux-moteurs/3438_un-moteur-qui-a-de-la-tete-le-servomoteur/

- Vidéo expliquant comment commander facilement un moteur pas à pas :

<https://www.youtube.com/watch?v=EnH7L1xjwNc>

- Page Wikipédia du moteur pas à pas :

https://fr.wikipedia.org/wiki/Moteur_pas_%C3%A0_pas

- Rouleau plastique auto-adhésif effet acier :

<https://www.amazon.fr/Fablon-Rouleau-plastique-auto-adh%C3%A9sif-inoxydable/dp/B00CZ6VOPW>