

Rapport de projet

« Horloge à persistance rétinienne »



Projets Electronique Arduino

Année 2018/2019

Projet réalisé par :

- Ladiba Jouamaai
- Tingting Shen

Projet encadré par :

- Pascal Masson
- Nassim Abderrahmane

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, nous tenons à remercier tout particulièrement et à témoigner toute notre reconnaissance aux personnes suivantes sans lesquelles notre projet n'aurait pas été abouti :

- M. Pascal Masson, responsable projet, pour nous avoir accordé toute la confiance nécessaire pour élaborer ce projet Arduino librement, et avoir mis à notre disposition tous les moyens possibles.
- M. Nassim Abderrahmane pour ses conseils éclairés et sa disponibilité.
- M. Marc Forner, responsable du FABLAB, pour sa coopération professionnelle tout au long de cette expérience.

SOMMAIRE

I-	Introduction	4
II-	Objectifs du Projet :	
	1) Motivation.....	5
	2) Cahier des Charges :	
	a- Principe de fonctionnement	5
	b- Matériel utilisé	6
	c- Objectifs de départ	7
	d- Délai de réalisation	7
	e- Objectifs actuels	7
III-	Gestion de projet :	
	1) Planning initial	8
	2) Planning final	8
IV-	Développement :	
	1) Stratégie mécanique	9
	2) Enchaînement du programme	10
	3) Problèmes rencontrés	11
	4) Solutions possibles	12
V-	Perspectives :	
	1) Améliorations envisageables	13
	2) Conclusion	13
VI-	Bibliographie	14

I. INTRODUCTION

Dans le cadre de notre seconde année du Parcours des Ecoles d'Ingénieur Polytech (PEIP) en Electronique avec Arduino, il nous est proposé un projet de 4 mois nous permettant de mettre en pratique nos connaissances et nos compétences professionnelles au travers d'un cahier des charges ayant pour finalité la conception et le développement d'un objet connecté contrôlé par une carte Arduino.

L'afficheur que nous avons choisi de créer est un dispositif qui permet de tracer des mots lumineux qui s'affichent dans le vide grâce à la rotation rapide de quelques LEDs. Dans notre cas, cet afficheur sera spécialement dédié à l'affichage de l'heure et prendra la forme d'une horloge murale.

II- Objectifs du projet

1) Motivation :

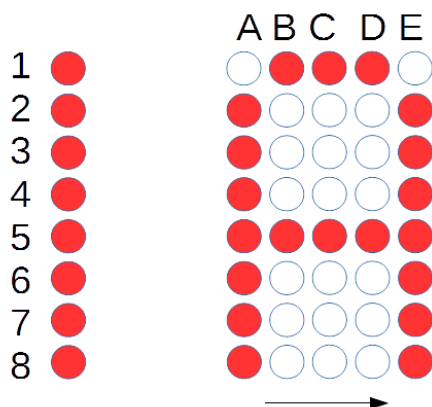
Aujourd'hui, les montres sont de plus en plus substituées par les smartphones. Cependant, les horloges murales restent quand-même indispensables et omniprésentes dans chaque domicile.

En découvrant le concept d'un afficheur rotatif, nous avons eu l'idée de créer un objet connecté, assez facile à manipuler qui pourrait remplacer les horloges murales en ayant quelques avantages de plus : contrôlable par téléphone, et de couleur personnalisable.

En effet, nous ne connaissions pas ce que l'on appelle de la persistance rétinienne. Ce qui nous a motivé à la découvrir et l'expérimenter à travers ce projet.

2) Cahier des charges :

a- Principe de fonctionnement



Dans cet exemple, on utilise une barrette de 8 LEDs disposées verticalement et on désire former la lettre A.

Au début, quand la barrette de LED se trouve à la position A, on allume toutes les LEDs sauf la LED numéro 1. Une fraction de seconde plus tard, au moment où la barrette se trouve à la position B, on allume uniquement les LEDs 1 et 5. Il en est de même quand la barrette de LEDs passe par les positions C et D, puis finalement on allume à nouveau toutes les LEDs sauf le numéro 1 lorsque la barrette passe par la position E.

Grâce au phénomène de persistance rétinienne, reposant sur la rapidité de la rotation des LEDs. Nous avons l'illusion que les 5 colonnes étaient allumées simultanément.

Cependant, pour que les lettres demeurent visibles de façon stable pendant une longue période de temps, la barette de LEDs doit repasser par les mêmes positions de façon périodique afin de retracer les lettres avant qu'elles ne disparaissent.

Pour détecter ces positions, on aura besoin d'un phototransistor. On y arrive en plaçant les LEDs à l'extrémité d'une tige rotative sur laquelle le phototransistor sera fixé également : le mouvement devient périodique et le texte est réécrit à chaque tour de la tige.

b- Matériel utilisé :

Pour ce projet, nous avons eu besoin des composantes suivantes :



La construction mécanique de notre projet se divise en deux parties :

- La Partie fixe composé des éléments suivants :
 - N Le phototransistor dont nous avons déjà parlé précédemment.
 - N La carte ATmega328P Xplained Mini connectée à l'Arduino.
 - N Le module Bluetooth HC06 assurant le contrôle du projet par un périphérique Bluetooth.
 - N MH-Real Time Clock Module permettant d'avoir l'heure locale et de rester à jour sans devoir la déterminer à chaque mise en marche.

- Quant à la partie rotative, elle est constituée :
 - N D'un ruban des LEDs Neopixel qui remplacent des LEDs classiques.
 - N Du phototransistor qu'on a cité précédemment.
- Le collecteur rotatif est l'élément qui permet de lier ces deux parties et de les connecter à travers des fils allant jusqu'à la carte Arduino.

c- Objectifs de départ :

En commençant ce projet, nous voulions réaliser une horloge murale qu'on peut mettre en marche grâce à nos smartphones et qui sera à jour avec l'heure locale qu'on détermine manuellement uniquement avant la première mise en marche de l'horloge.

Cette même horloge pourrait changer la couleur d'affichage en quelques secondes quand nous modifions légèrement le programme.

De plus, nous avons pensé à rajouter une nouvelle fonctionnalité si nous avons le temps : afficher des messages personnalisés par exemple.

d- Délai de réalisation :

Afin de concrétiser ce projet, nous avons eu 9 séances de cours qui durent chacune 3 heures.

Ces séances ont commencé le 13 Décembre par le choix des sujets et la formation des binômes pour aller jusqu'à la soutenance des projets qui aura lieu le 11 Mars.

e- Objectifs actuels :

A cause des problèmes rencontrés et de la mauvaise gestion du temps, nous nous sommes limités à un afficheur rotatif à persistance rétinienne très classique qui permet uniquement de mettre en évidence la persistance rétinienne sans afficher quelque chose de précis.

Cet afficheur n'utilise pas de connexion Bluetooth mais permet d'avoir un affichage de couleur différente ou de vitesse différente par la modification du programme.

III- Gestion de projet

1) Planning initial (Diagramme de GANTT) :

Tâches	Séance 1	Séance 2	Séance 3	Séance 4	Séance 5	Séance 6	Séance 7	Séance 8	Séance 9
	13-déc	20-déc	10-janv	17-janv	04-févr	11-févr	25-févr	04-mars	11-mars
Collecte de données									
Définition de la structure finale									
Réalisation de la maquette									
Gestion des affichages									
Optimisation du code									
Amélioration de l'affichage									
Communication RF									
Compléter l'horloge ?									
Nouvelles fonctionnalités ?									

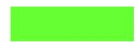
Ladiba Jouamaai :



Tingting Shen :



Le binôme :



2) Planning final :

Tâches	Séance 1	Séance 2	Séance 3	Séance 4	Séance 5	Séance 6	Séance 7	Séance 8	Séance 9
	13-déc	20-déc	10-janv	17-janv	04-févr	11-févr	25-févr	04-mars	11-mars
Collecte de données									
Définition de la structure finale									
Réalisation de la maquette									
Gestion des affichages									
Optimisation du code									
Amélioration de la maquette									
Communication RF									
Compléter l'horloge ?									
Nouvelles fonctionnalités ?									

Ladiba Jouamaai :



Tingting Shen :



Le binôme :



Non réalisé :

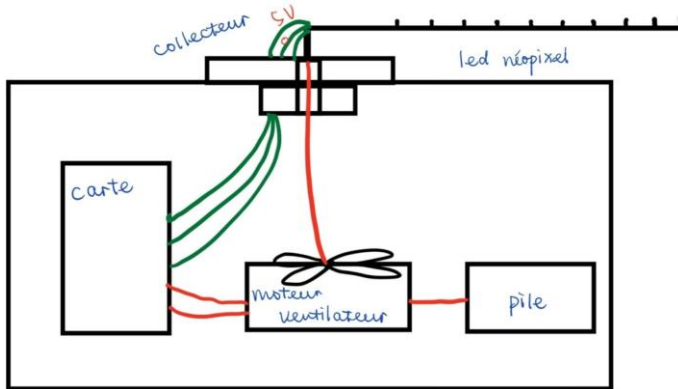


III- Développement

1) Stratégie mécanique :

En ce qui concerne la partie mécanique, nous avons dès le début choisi de construire une boîte dans laquelle on cachera le moteur et l'ensemble de la partie fixe à l'intérieur et seule la partie rotative restera visible afin d'avoir une belle conception mécanique.

Nous avons illustré notre objectif par le dessin ci-dessous :



Avant d'avoir la bonne disposition matérielle, nous avons utilisé la boîte ci-dessous afin de pouvoir effectuer les essais nécessaires pour l'allumage des LEDs et la rotation. Nos premières LEDs d'essai étaient un peu plus espacées que ce qu'il nous fallait. De plus, il s'agissait d'un ruban de 10 LEDs uniquement. Notre objectif était de commencer à coder notre projet le plus vite possible et de s'occuper de l'amélioration de la maquette à la fin.

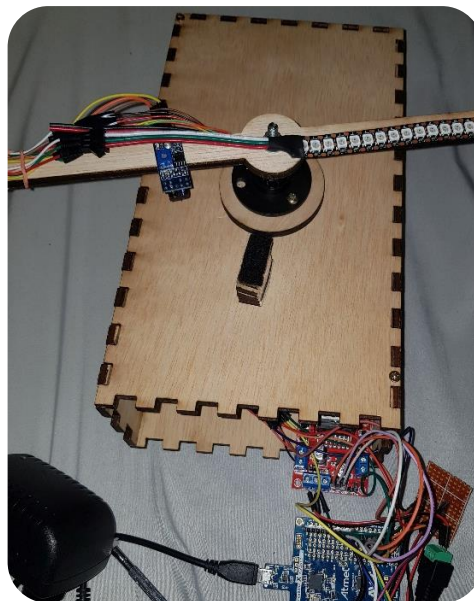
Maquette de la séance 3 :



En ce qui concerne le choix du moteur, nous avons utilisé un ventilateur PC pour commencer mais on s'est vite rendu compte que sa vitesse de rotation n'était pas assez grande pour permettre la persistance rétinienne. On a donc décidé de choisir un moteur 12V à courant discontinu. Celui-ci répondait parfaitement à nos recherches.

Après avoir réglé le problème de tout le matériel nécessaire. Nous avons décidé de refaire la boîte au FABLAB avec du bois cette fois-ci et bien la fixer pour que celle-ci soit assez stable et ne pose pas de problème lors de la rotation des LEDs.

Maquette de la séance 6 :



2) Enchaînement du programme :

Quant à notre programme, on a décidé de coder chacune des composantes et s'assurer qu'elle fonctionne pour ensuite l'intégrer dans le programme final.

Notre première fonction appelée « *TEST_10_LED_MEGA* » permet d'allumer ou d'éteindre chacune des LEDs selon son numéro, ou de modifier leurs paramètres : (couleur, luminosité).

Ensuite, on a codé le moteur pour qu'il tourne à la vitesse qu'on choisisse grâce au PWM.

On a rassemblé ces deux fonctions dans un premier temps pour faire tourner les LEDs avec le moteur. Et ce sont les deux seules fonctions qui ne posent pas de problème de fonctionnement même dans le programme final.

En ce qui concerne les autres composantes, on a écrit le programme « *clock module* » pour qu'il affiche l'heure locale. Ainsi, nous avons codé le « *phototransistor* » également afin qu'il détecte la position du début d'une rotation et sa position de fin.

Dans le même contexte, on a écrit le programme « temps » qui calcule le temps de rotation grâce au phototransistor.

Et pour compléter tout cela, on a écrit le programme « *vitesse* » qui va venir faire lien entre les deux fonctions précédentes pour détecter la vitesse de rotation (fonction : *SpeedDetection*).

Pour la communication RF, on a écrit un programme assez simple dont le but était juste d'allumer ou éteindre l'horloge depuis un smartphone. On l'a intitulé : « *Bluetooth* ».

Finalement, on a créé un programme « *POV* » qui rassemble tous les programmes intermédiaires et qui détermine l'heure locale tout d'abord, détecte les positions nécessaires pour l'allumage des LEDs et affiche l'horloge comme il faut.

Malheureusement, Certains problèmes sont survenus et ont empêché le fonctionnement d'une grande partie de ce programme.

3) Problèmes rencontrés :

- Montage :

A la fin de ce projet, on s'est rendu compte que notre stratégie du départ nous a été très désavantageuse puisqu'on a décidé de n'améliorer la maquette qu'à la fin et que cette étape nous a pris beaucoup de temps et s'est étalée sur plusieurs séances à cause d'un problème majeur : Le collecteur ne pouvait pas rester fixé sur le moteur plus que quelques jours à cause de la grande vitesse de rotation.

D'ailleurs, cette même vitesse nous a créé un problème de stabilité de l'ensemble, auquel on s'attendait depuis le début du projet.

De plus, une fois qu'on a pu coller le collecteur et le moteur définitivement. Les frottements entre les deux ont généré un bruit très fort pendant la rotation. On a donc dû changer encore une fois l'outil fixant le moteur et le collecteur mais cela n'a fait qu'atténuer le bruit sans le faire disparaître complètement.

Néanmoins, l'autre souci concernait les LEDs NEOPIXEL qu'on a découvert lors de ce projet. Leur simple utilisation, le changement de couleur et le branchement d'un grand nombre de LEDs sur le même pin rendait ces LEDs très pratiques pour notre projet.

En effectuant des recherches, on s'est rendu compte qu'elles allaient nous poser un problème par rapport à la persistance rétinienne. Les anciens projets ont tous été fait en utilisant des LEDs classiques. On a même lu dans leur notice que leur utilisation n'était pas recommandée pour l'utilisation de la persistance rétinienne, sans comprendre pourquoi.

- Code :

C'est en codant le projet qu'on n'arrivait pas à trouver des fonctions qui correspondaient à ces LEDs à part la fonction qui permet de les allumer et les éteindre. Toutes les fonctions utilisant du codage en bytes ne fonctionnaient pas et on n'arrivait pas à trouver celles qui pourraient correspondre aux Neopixel.

Sans oublier le problème du phototransistor qu'on a cité précédemment.

De plus, en connectant le module Bluetooth un autre problème est survenu : le code du Bluetooth ne fonctionne pas dans le programme final. Après plusieurs recherches de la solution, on a découvert que la fonction *strip.show ()* (qui permet d'allumer les LEDs Neopixel) contient l'appel de *noInterrupts ()* qui coupe le signal du moniteur série. Donc il s'agit d'un problème de compatibilité entre les fonctions de la librairie Adafruit Neopixel et celles de Software Serial.

4) Solutions possibles :

Plusieurs projets ayant le même objectif ont été effectués en utilisant le capteur à effet hall et son aimant au lieu du phototransistor et la manipulation de ce dernier nous paraissait plus simple donc l'une des solutions serait de l'utiliser pour régler ce problème de phototransistor.

En ce qui concerne le collage du collecteur avec le moteur. On pouvait éviter ce problème en finalisant notre maquette dès le début sans devoir la changer plusieurs fois et donc recoller l'ensemble.

Pour la communication RF, le problème est accentué par une mauvaise gestion du temps puisqu'on a consacré uniquement la dernière séance à ce problème et donc on n'a pu découvrir la raison sans en trouver la solution. Avec une meilleure gestion du temps, ce problème aurait été réglé.

IV- PERSPECTIVES :

1) Améliorations envisageables :

Dans le futur, ou dans le cas où nous aurions eu 9 séances de plus pour réaliser ce projet. On aurait tout d'abord changé le matériel en commençant par les LEDs Neopixel. Ensuite, on aurait pu résoudre le problème de la communication RF. D'autres améliorations seraient envisageables : par exemple alimenter le moteur par une pile au lieu d'un chargeur ou utiliser une carte Arduino Nano pour optimiser l'espace.

De plus, de nouvelles fonctionnalités d'affichage pourraient être mises en place si on avait plus de temps, comme la personnalisation des messages ou l'affichage des images.

Globalement, On aurait pu atteindre notre objectif de départ si on avait remplacé les Neopixel par des LEDs normales. Mais par manque de temps, on a décidé de continuer avec le matériel du début et voir jusqu'où on peut aller en l'utilisant.

2) Conclusion :

Tout d'abord, ce projet nous a permis non seulement de travailler en équipe mais aussi d'apprendre à travailler avec des étrangers comme c'était le cas dans notre binôme et de gérer les problèmes de communication. Il nous a aussi permis d'acquérir de nouvelles compétences et de savoir que ce qu'on n'aurait jamais imaginé pourrait être réalisé avec Arduino.

Pour conclure, notre projet avait comme objectif de base d'afficher une horloge et à la fin nous n'avions qu'une sorte de cadre de cette horloge ou simplement des cercles représentant la persistance rétinienne. Deux principaux objectifs n'ont pas été atteints : celui de la communication RF ainsi que l'affichage de l'horloge.

V- BIBLIOGRAPHIE

- Anciens projets :

<http://www.semageek.com/fabriquez-une-horloge-pov-a-moindre-cout/>

<http://electroniqueamateur.blogspot.com/2014/07/arduino-et-persistence-retinienne-pov.html>

<https://www.youtube.com/watch?v=eMfcs0iO8zE>

<https://www.youtube.com/watch?v=eMfcs0iO8zE>

- LED Neopixel :

<https://learn.adafruit.com/adafruit-neopixel-uberguide/arduino-library-use>

<https://learn.adafruit.com/circuit-playground-neoanim-using-bitmaps-to-animate-neopixels/from-pixels-to-neopixels?fbclid=IwAR2GjketZnU1ubTFusvNMovNLZ-U-FRqPUB1ghBUWmXcJOWpxYfluxUUo7o>

- Communication RF :

<https://forum.arduino.cc/index.php?topic=490046.0>