

Projet Arduino

Réalisation d'une ville connectée et intelligente



Projet réalisé par :

Célia Roess - Francesco Orsi

PeiP2 - G1

UNIVERSITÉ
CÔTE D'AZUR



POLYTECH[®]
NICE SOPHIA

SOMMAIRE

Objectifs	3
<i>Objectifs et motivations</i>	
<i>Comparaison entre planning initial et planning final</i>	
Présentation générale	4
<i>Présentation du projet</i>	
<i>Coût du projet</i>	
Présentation approfondie de chaque partie	5
<i>L'éclairage public des lampadaires</i>	5
<i>L'affichage numérique et station météo</i>	6
<i>Le parking</i>	7
Conclusion	9
<i>Les difficultés rencontrées et les solutions trouvées</i>	
<i>Les perspectives d'amélioration</i>	
<i>Les apports de ce projet</i>	
Bibliographie	10

OBJECTIFS

Grâce à l'opportunité qui nous a été offerte à travers ce projet d'électronique avec Arduino, nous avons souhaité découvrir le monde de l'aménagement urbain.

Notre but principal était de représenter la ville du futur telle que nous pensons qu'elle pourra être avec une utilisation majoritaire de l'électronique et une automatisation au cœur des préoccupations.

Tout ce que nous connaissons aujourd'hui sera sans aucun doute amélioré pour laisser place à une version intelligente qui, à terme, sera capable de remplacer l'action humaine.

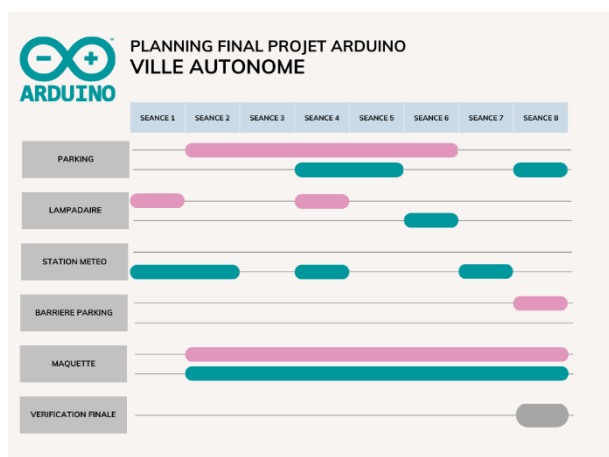
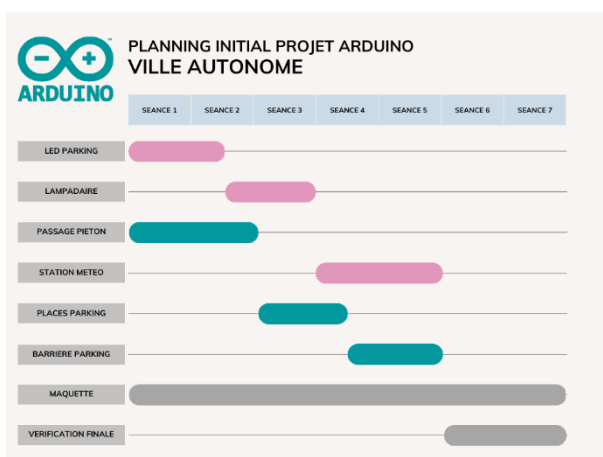
De plus, il nous a semblé intéressant de nous demander comment fonctionne les objets du quotidien qui sont déjà automatisés.

Ainsi, au sein de notre ville, nous avons initialement décidé de réaliser 4 éléments distincts :

- Des lampadaires
- Une station météo ou panneau d'affichage
- Un parking
- Un passage piéton

Au fur et à mesure de l'avancement de notre projet, il a décidé que le passage piéton ne serait pas présent dans notre projet. Nous avons préféré nous concentrer sur les autres éléments et ne négliger aucun aspect de notre ville.

Les **plannings de réalisation** de notre projet Arduino ont donc beaucoup évolué au cours du temps.



Nous pouvons remarquer que nous n'avons pas forcément respecté la distribution des rôles au sein du binôme. Certains éléments, comme LED parking et places parking, ont été regroupés au sein d'une même catégorie, le passage piéton a été supprimé. Malgré ces changements, nous avons réussi à rester efficace et à bien se répartir les tâches.

PRESENTATION GENERALE

Notre projet consiste en une maquette d'une ville connectée. Pour cela on a construit une boîte en bois de dimensions 30cm x 40cm, sur laquelle on a placé notre ville sur la boîte et tous les composants électriques s'y trouvent à l'intérieur afin de mieux pouvoir transporter notre ville. Celle-ci se divise donc en différentes parties.

Ainsi, les **lampadaires** fonctionnent selon un principe très simple. Si la luminosité du milieu extérieure est trop faible, les LED vont toutes s'allumer. Notre maquette se compose de 6 lampadaires tous réalisés à l'imprimante à résine. Modélisés sur Fusion 360, ils sont séparés en 3 parties : une base, une tête et un chapeau. Nous avons également, pour l'esthétique, rajoutés de petits carrés de plexiglass sur les côtés. Toutes les LED ont été soudées et les différents composants du lampadaire collés entre eux.

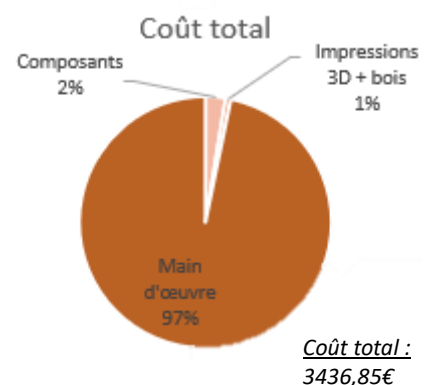
La **station météo** respecte un fonctionnement simplifié d'un affichage numérique des collectivités. Il affiche en temps réel : la date du jour, l'heure actuelle, la température ambiante, l'humidité de l'air et la concentration en particules fines. L'écran LCD renvoie les informations récupérées depuis les capteurs installés à l'intérieur de la boîte.

Enfin, le **parking** est lui-même séparé en plusieurs composantes qui sont l'affichage LED de l'état des places, l'affichage à l'entrée du nombre de places disponibles et une barrière de parking. En fonction de si une place est considérée comme libre ou occupée grâce aux capteurs infrarouges installés au niveau du sol, la LED correspondante va être allumée en rouge ou en vert. Il sera alors possible de calculer le nombre total de places disponibles, ce résultat est affiché sur une matrice LED. Enfin, 2 capteurs IR permettent d'actionner l'ouverture de la barrière du parking. La spécificité de ce composant de notre projet est qu'elle ne s'ouvre si quelqu'un souhaite accéder à l'intérieur du parking alors qu'il ne reste plus aucune place de libre.

→ Coût du projet

- Coût des composants électroniques : 88,30€
- Coût des parties en bois : 4,50€
- Coût des impressions 3D (à dépôt de filaments & résine) : 0,85€ + 18,20€ = 19,05€

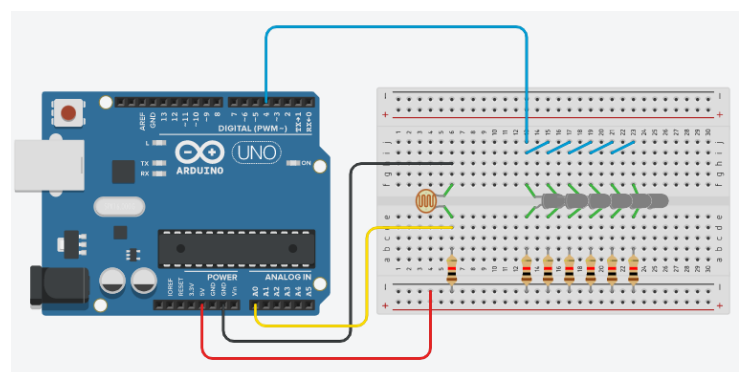
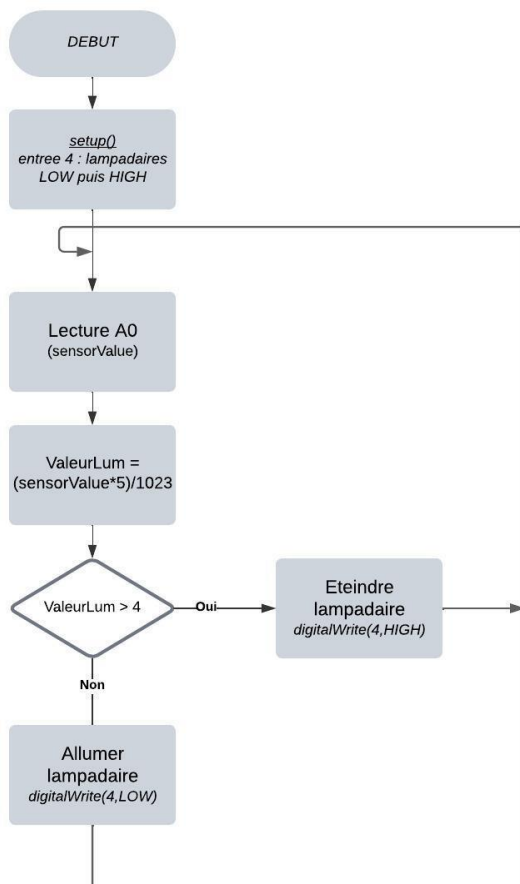
- Temps estimé sur le projet : 70h par personne = 140h
- Coût de la main d'œuvre : 38 000€ pour 1600h de travail
- Coût ingénieur total de 3325€
- Coût total du projet sans compter les heures de travail : 111,85€
- Coût total du projet en comptant les heures de travail : 3436,85€



PRESENTATION APPROFONDIE

1. L'éclairage public avec les lampadaires

- Dans notre projet, les lampadaires vont s'allumer uniquement si la luminosité du milieu extérieur est faible.
- Le capteur de luminosité est situé dans un coin de notre maquette au niveau du sol.
- Grâce au fonctionnement d'un pont diviseur de tension, nous avons mis en résistance une photorésistance et une résistance. La tension en sortie est calculée grâce à l'entrée analogique A0.
- Un calcul est effectué pour ramener cette valeur à une tension comprise entre 0 et 5.
- Si la tension est inférieure ou égale à 4, la sortie numérique 4 va être mise sur LOW pour allumer tous les lampadaires ensemble.
- A l'inverse, si la tension est supérieure à 4, la sortie numérique 4 va être mise sur HIGH et les lumières seront éteintes.

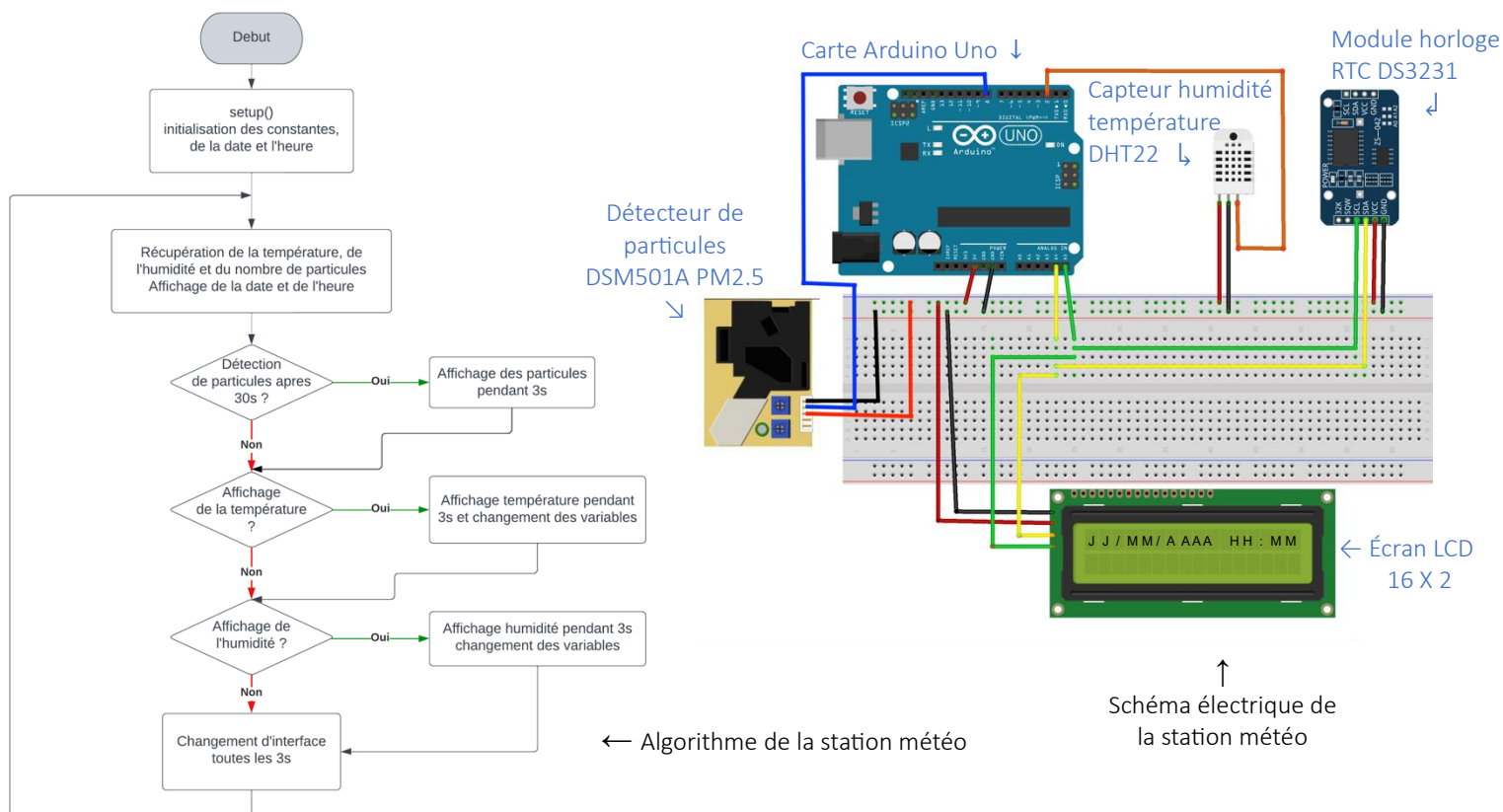


↑
Schéma électrique des lampadaires

← Algorithme de fonctionnement des lampadaires

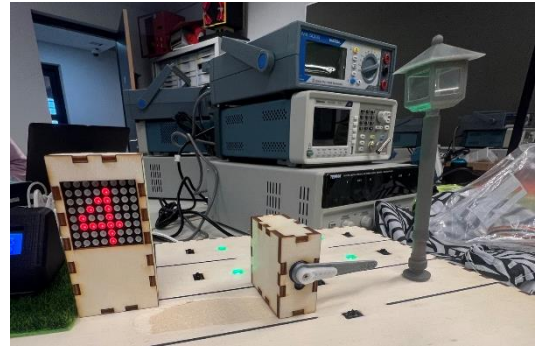
2. Affichage date et heure ainsi que station météo

- La station météo a été conçue pour être placée à l'entrée de notre ville pour bien accueillir les personnes en affichant des données importantes.
- Tout est automatique donc aucune action manuelle est nécessaire.
- Sur la première ligne de l'écran LCD, des données statiques, qui ne changent pas sont affichées. Ces données sont la date actuelle sous le format JJ/MM/AAAA et à côté il y aura l'heure actuelle avec un léger retard de 2/3 secondes sous le format HH:MM.
- Pour ce qui concerne la deuxième ligne de l'écran LCD, le message affiché ne sera pas toujours le même, en effet il y a un système d'alternance qui s'effectue. Le capteur de température et d'humidité récupère en permanence ces deux valeurs dans l'air ambiant et les affiche pendant 3 secondes en alternant, via un système de constantes Vrai/Faux, la température en degrés et l'humidité en pourcentage %. Cependant le détecteur de particules fonctionne de manière un peu différente, celui-ci a besoin de 30 secondes pour récupérer les données et calculer le nombre de particules par pied cube (environ 0,03 mètres cubes) dans l'air. C'est pour cela que si les 30 secondes sont écoulées alors l'écran va afficher le nombre de particules et mettra en pause le système de rotation entre température et humidité.



3. Le parking connecté

- Le parking est composé de 3 éléments principaux
 - Un système de comptage du nombre de places disponibles
 - Un affichage LED du statut de chaque place
 - Une barrière de parking



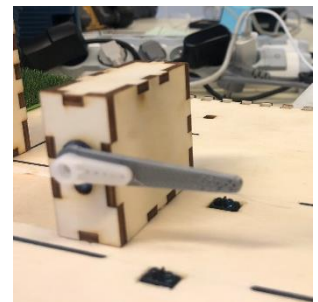
- Ce parking utilise les 4 capteurs à infrarouge TCRT5000 situés au niveau du sol de notre maquette pour détecter les éventuelles voitures.
- Si un objet se trouve au-dessus d'un capteur IR, la place va être considérée comme occupée. Cela se fait par une fonction spécifique à chaque place, puis un booléen est associé à l'emplacement correspondant (*TRUE* si la place est occupée, *FALSE* sinon).
- Tous les booléens sont regroupés dans un tableau, ce qui permet ensuite de calculer le nombre de places disponibles.

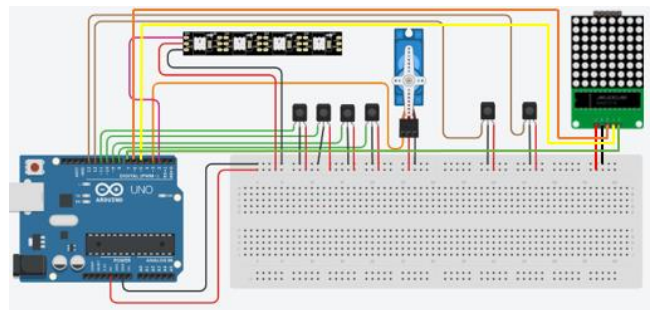
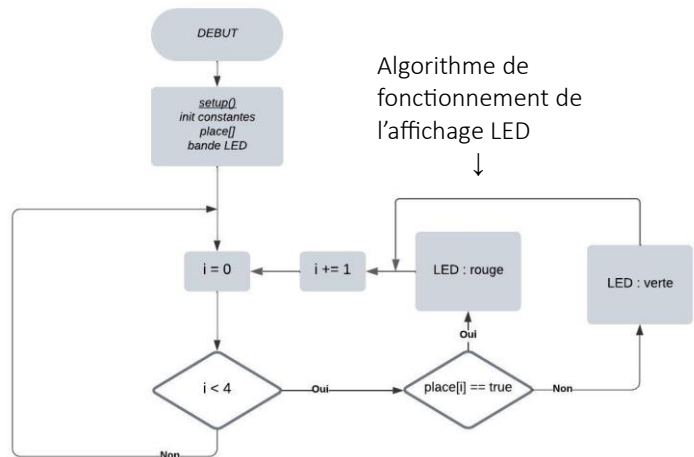
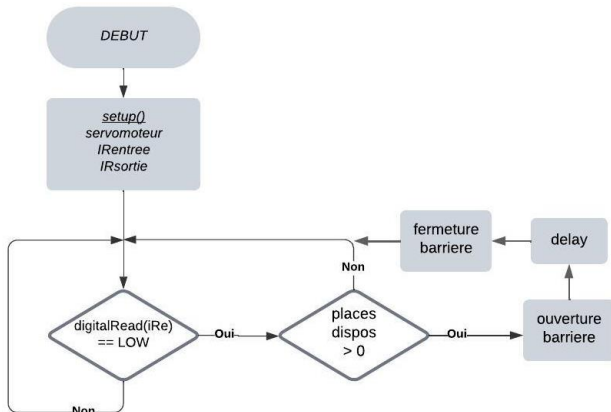
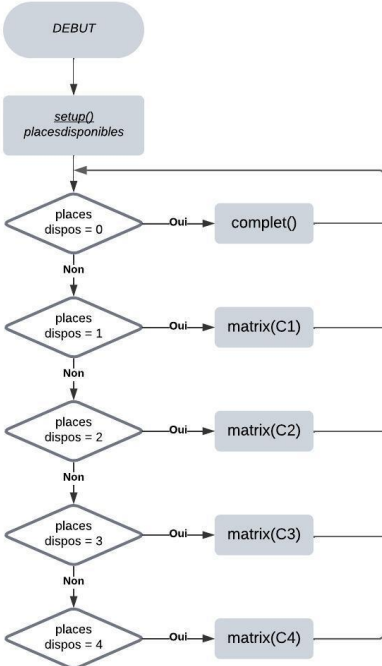
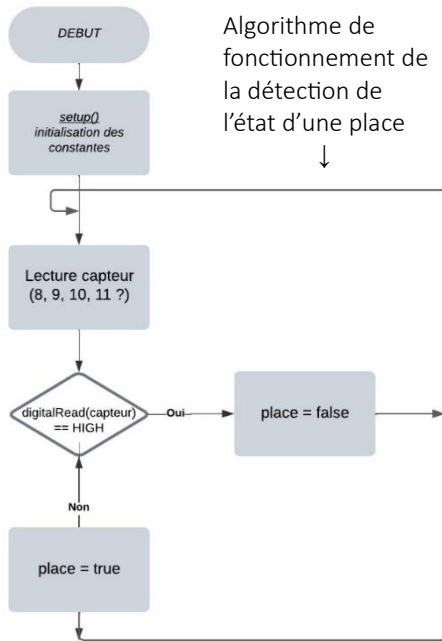


- Ce nombre est conservé pour être affiché sur la matrice LED 8x8. En effet, en fonction du nombre de places disponibles, une fonction différente est réalisée. Chaque ligne de la matrice, pour à la fin former le chiffre, a été codé en hexadécimal au préalable. Ci-contre un exemple pour 4 places disponibles.



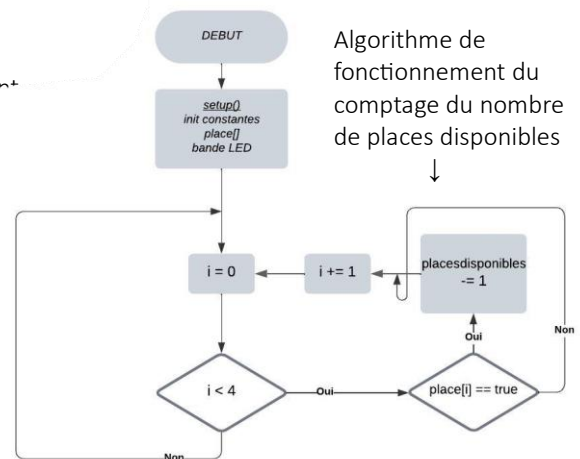
- Grâce au tableau qui contient l'état des places, il sera possible d'allumer les LEDs de notre bande LED avec des couleurs différentes. Si la place est captée comme occupée, la LED correspondante va s'allumer en rouge. Au contraire, si l'emplacement est libre, la LED va s'allumer en vert.
- Concernant la barrière de parking, 2 capteurs IR ont été installés (un à l'intérieur du parking et un à l'extérieur du parking). Chacun capte si un véhicule souhaite quitter ou rentrer dans le parking. Pour limiter le temps perdu par un utilisateur à trouver une place, nous avons décidé qu'il ne serait pas possible de rentrer dans le parking s'il n'y a plus de places disponibles. En revanche, s'il reste des places, la barrière pour rentrer s'ouvrira. Dans tous les cas, il sera possible de sortir du parking.





↑
Schéma électrique du parking

← Algorithme de fonctionnement de la matrice



← Algorithme de fonctionnement de la barrière

CONCLUSION

Pour conclure, notre projet avait pour objectif de répondre à une problématique qui sera omniprésente dans notre quotidien : comment automatiser les villes et les rendre intelligentes ?

Pour y répondre, nous avons étudié les composantes d'une ville plutôt futuriste. Notre maquette nous a ensuite permis de réaliser quelques innovations qui nous ont particulièrement intrigués. On a donc eu la chance de créer un système d'automatisation des lampadaires, un parking amélioré avec des nombreuses technologies et un affichage numérique utilisant sa propre station météorologique.

N'ayant pas fait le passage piéton initialement prévu, nous avons pu concentrer nos efforts sur les autres parties de notre projet et le rendre totalement fonctionnel. Tous les composants Arduino présents sur notre maquette fonctionnent.

Il peut cependant y avoir quelques anomalies notamment sur la matrice LED qui parfois s'éteint ou peut ne pas afficher les bons symboles. La barrière de parking est fonctionnelle mais tremble lorsqu'elle est à sa position initiale, c'est-à-dire fermée.

Nous avons également pu rencontrer d'autres problèmes. On peut par exemple citer la gestion des `delay()` qui nous bloquaient notre programme et que nous avons dû remplacer par la fonction `millis()`. Ensuite, concernant la maquette, nous avons rencontré des difficultés pour la réalisation des soudures et gestion des câbles.

Si nous avons l'opportunité d'améliorer notre projet, nous exploiterions ce temps pour régler les anomalies de fonctionnement de la matrice LED et du servomoteur pour la barrière de parking. Il nous semble également intéressant de rajouter quelques innovations comme le passage piéton, avec un feu tricolore associé. De plus on pourrait améliorer notre station météo pour qu'elle puisse récupérer un nombre majeurs de données depuis internet afin d'avoir des valeurs quel que soit l'endroit où se trouve notre maquette. On pourrait aussi agrandir notre maquette pour pouvoir y mettre plus de composants et mieux aménager les espaces. Enfin, le plus important pour nous serait de refaire entièrement le cable management en utilisant par exemple des nappes de câbles.

Pour finir, l'apport de ce projet a été très important pour chacun d'entre nous. Nous avons beaucoup appris sur la gestion d'un projet avec ses nombreux aléas et le travail en binôme, qui feront très sûrement partie intégrante de notre métier d'ingénieur. Bien que nous ne nous destinions pas à un cycle ingénieur spécialisé dans l'électronique, nous avons beaucoup aimé découvrir de nouveaux composants Arduino et tout ce que l'on peut faire avec.

BIBLIOGRAPHIE

Voici une liste avec tous les liens qui nous ont été utiles afin de développer et réaliser notre projet :

- <https://arduino-france.site/station-meteo/>
- <https://www.italiantechproject.it/tutorial-arduino/real-time-clock-rtc-ds3231>
- <https://electronics-project-hub.com/how-to-connect-multiple-lcd-to-arduino/>
- http://ancien.wikidebrouillard.org/index.php?title=Grove_:_capteur_de_poussiere
- <https://www.aranacorp.com/fr/utilisation-dune-matrice-de-led-8x8-avec-arduino/>
- <https://ijhack.nl/page/led-matrix-generator>
- <https://www.thingiverse.com/>

REMERCIEMENTS

Nous voulions remercier notre professeur encadrant M. Masson, ainsi que les professeurs du département électronique qui nous ont assistés et au personnel du SoFab qui a été toujours disponible quand on en avait besoin.