

# RAPPORT DE PROJET ARDUINO

## E-SOLE



**Restez connecté avec notre semelle intelligente composée de 6 capteurs, permettant de prévenir tout problème technique que vous pourrez rencontrer lors de la marche ou de la course.**

# SOMMAIRE

I.	Objectifs du projet.....	3
II.	Cahier des charges.....	4
III.	Schéma électrique du projet.....	5
IV.	Algorithme et fonctionnement.....	5
V.	Coût du projet : .....	6
	A. Matériel utilisé	
	B. Coût ingénieur	
VI.	Planning.....	7
VII.	Les problèmes rencontrés.....	8
VIII.	Le rendu final.....	9
	A. Les apports	
	B. Les améliorations potentielles	

# I. Objectifs du projet

- Amélioration de la technique de marche : La semelle connectée peut aider les utilisateurs à identifier les parties de leur pied qu'ils utilisent le plus lorsqu'ils marchent, ce qui peut les aider à améliorer leur technique de marche et à réduire les douleurs corporelles.
- Encouragement à l'activité physique : La fonction de comptage de pas et de distance parcourue peut encourager les utilisateurs à être plus actifs et à atteindre leurs objectifs de conditionnement physique.
- Prévention des blessures : La fonction de suivi de la partie du pied utilisée lors de la marche peut aider à identifier les mouvements qui peuvent conduire à des blessures, ce qui permet aux utilisateurs de prendre des mesures pour éviter les blessures.
- Suivi de la progression : La fonction de suivi du nombre de pas et de la distance parcourue peut aider les utilisateurs à suivre leur progression et à atteindre leurs objectifs de condition physique.
- Amélioration de la santé globale : En encourageant l'activité physique et en aidant à prévenir les blessures, la semelle connectée peut contribuer à améliorer la santé globale des utilisateurs
- Personnalisation de la chaussure : Les informations collectées par la semelle connectée peuvent être utilisées pour personnaliser les chaussures des utilisateurs en fonction de leur façon de marcher, ce qui peut améliorer le confort et la performance de la chaussure.

## II. Cahier des charges

### Objectifs initiaux du projet

- Apprendre à utiliser Arduino pour concevoir une solution électronique
- Apprendre à travailler en équipe pour mener un projet à terme dans un temps limité (8 séances)
- Développer des compétences en résolution de problèmes pour surmonter les obstacles techniques rencontrés
- Approfondir les connaissances sur la foulée d'un coureur et ses implications pour la santé
- Fonctionnalités de la semelle connectée
- Mesure de données biomécaniques pendant la course ou la marche
- Affichage des données sous forme de graphiques en utilisant Matplotlib
- Possibilité d'analyser les données pour prévenir les blessures et améliorer les performances des coureurs
- Possibilité d'utiliser les données pour proposer des traitements adaptés pour les sportifs en collaboration avec les médecins et les kinésithérapeutes

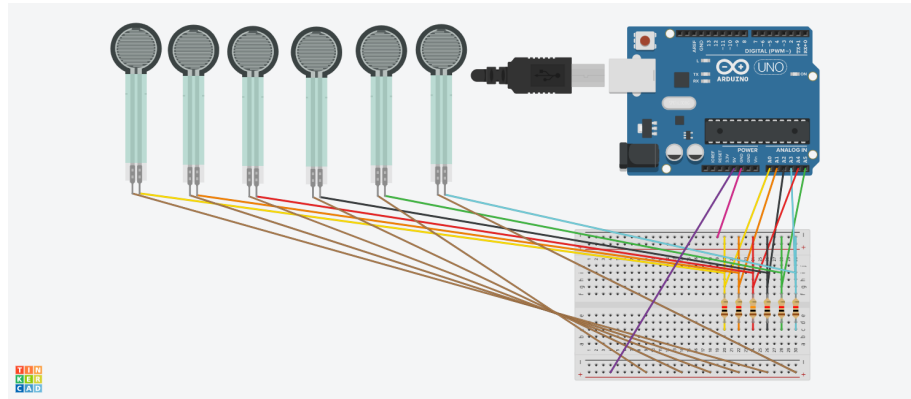
### Spécifications techniques

- La semelle doit être légère et confortable pour ne pas perturber la foulée du coureur
- Les capteurs doivent être précis et fiables pour mesurer les données biomécaniques avec précision

### Critères de réussite

- La semelle doit être capable de mesurer et de transmettre les données biomécaniques avec précision
- L'interface utilisateur doit être conviviale et afficher les données de manière claire et lisible
- Le projet doit être présenté dans les délais impartis

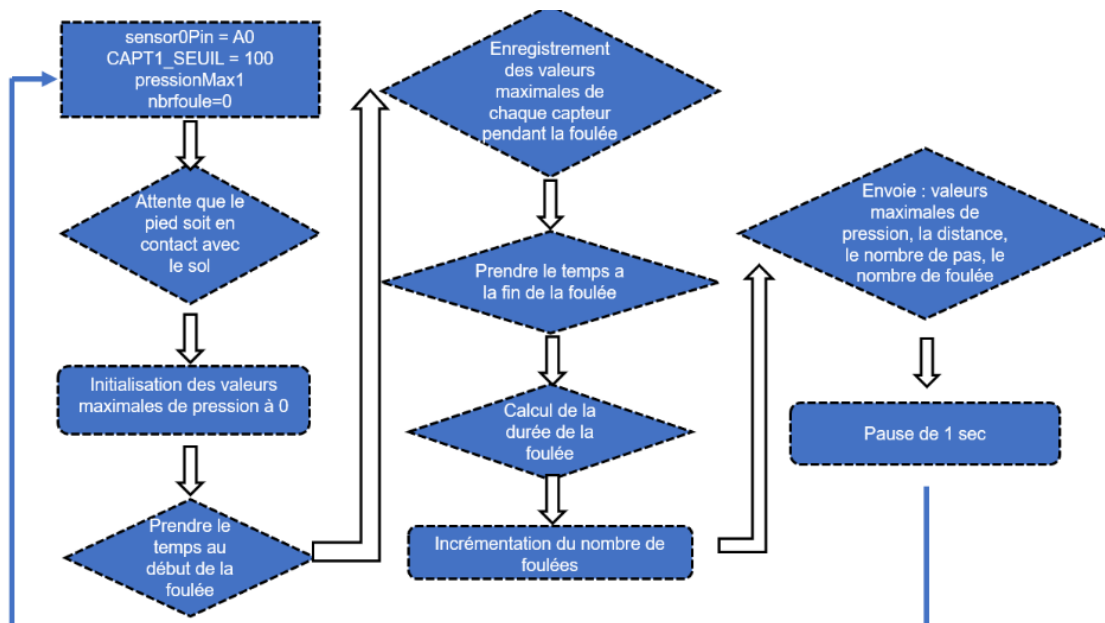
## III. Schéma électrique du projet



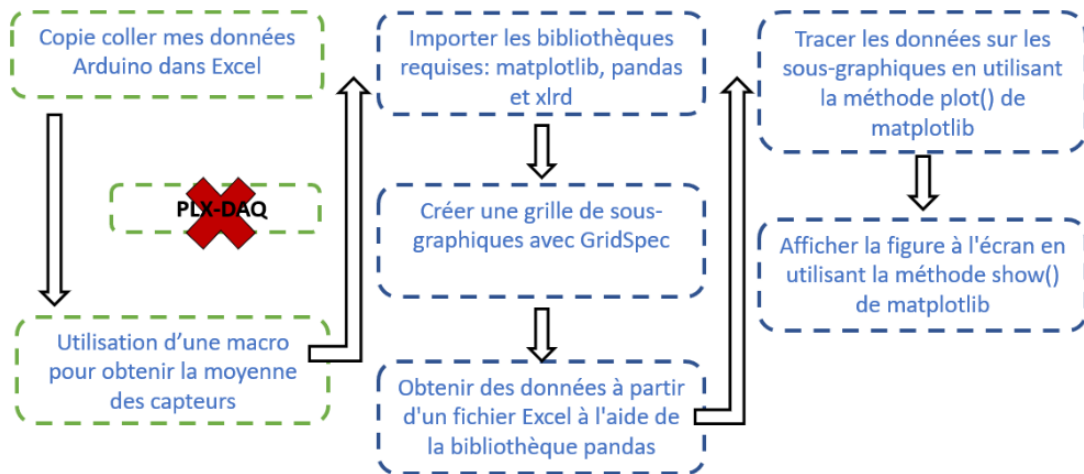
Nous avons utilisé le principe de diviseur de tension pour notre projet qui consiste à diviser la tension d'entrée à l'aide de 6 résistances pour obtenir une tension de sortie plus faible que celle d'entrée.

## IV. Algorithme et fonctionnement

### I. Algorithme du code Arduino des capteurs







## II. Fonctionnement code Python pour l'interface



## V. Coût du projet

### I. Matériel utilisé

6 capteurs de pression: 18 €	1 Carte Arduino Uno: 12 €	1 plaque de câblage: 4 €	1 semelle imprimée en 3D: 3 €	1 boîte en bois: 2 €	6 résistances 10 kohm: 1€
					

## II. Coût ingénieur

Nous avons eu 8 séances de 3h de cours. De plus, nous avons travaillé en dehors des cours: approximativement 40 heures pour Paul et 25 heures pour Ibadete.

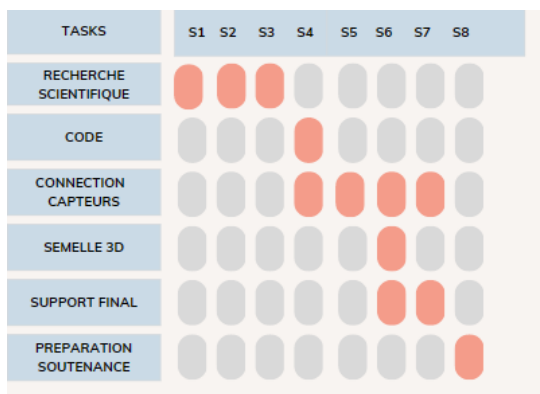
Nous pouvons donc estimer le nombre d'heures de travail total de notre binôme qui arrive à 113 heures.

Si nous partons d'un salaire brut annuel d'un ingénieur qui est fixé à 38k € pour 1600 heures de travail, notre travail a coûté 2683,75 € en coût ingénieur.

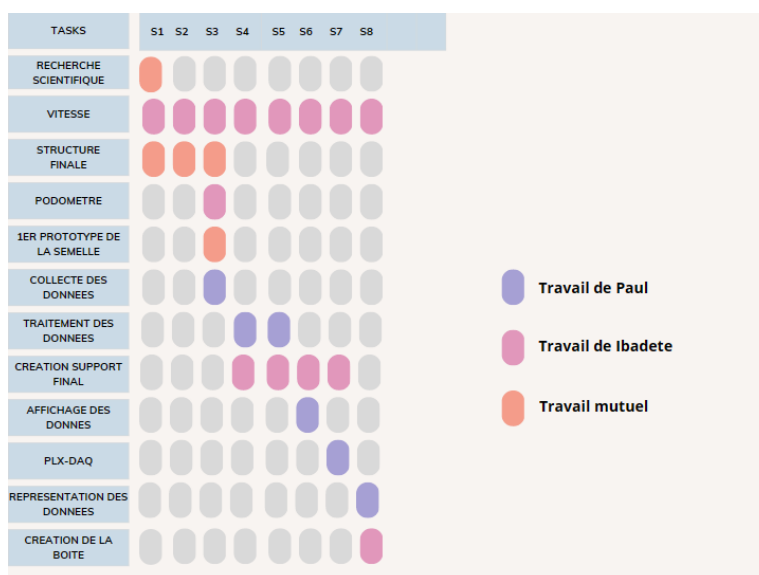
Notre projet a coûté donc au total en matière de matériel utilisé et coût ingénieur 2723,75 €.

## VI. Planning

### Planning initial:



### Planning final:



### Comparaisons des deux plannings:

- Moins de recherches scientifiques : Contrairement à ce qui avait été prévu dans le planning initial, on a consacré une seule séance à la recherche scientifique afin de consacrer plus de temps à la conception du circuit électronique.
- Ajout de fonctionnalités : Pendant les séances du projet, on a décidé d'ajouter des fonctionnalités telles que le podomètre et la macro dax-daq. Ces ajouts ont été intégrés dans le planning final et ont nécessité plus de temps pour les implémenter.
- Intégration de l'affichage des données avec Matplotlib : on avait oublié d'inclure l'affichage des données avec Matplotlib dans le projet. Cette tâche a représenté une grande partie du temps du projet.
- Problèmes techniques : La recherche de la vitesse et la création de la semelle a pris plus de temps que prévu en raison des multiples soudures qui se détachaient.
- Moins de temps pour la préparation de la soutenance : En raison des problèmes techniques rencontrés et des ajouts de fonctionnalités, on a finalement eu moins de temps pour la préparation de la soutenance que prévu dans le planning initial.

## VII. Problèmes rencontrés

### Concernant les capteurs :

Nous avons eu des difficultés à choisir le capteur le plus adapté pour notre semelle intelligente. Initialement, nous avons envisagé d'utiliser le capteur Myoware pour détecter les muscles sur-utilisés, mais nous avons remarqué une imprécision dans la détection des muscles. Nous avons donc opté pour des capteurs de pression pour représenter de manière plus précise la répartition du poids sur le pied lors de la course.

### Concernant le support :

- La semelle qui a été imprimée en 3d était un prototype. Avec l'avancement de notre projet, nous nous sommes rendus compte que notre prototype ne correspondait pas exactement à notre vision initiale de ce projet. Cependant, étant donné que notre projet est un prototype et que les impressions 3d polluent car notre semelle est en plastique, nous avons décidé de la garder et avons fait des modifications à la main.



- 
- De plus, les soudures entre les capteurs et les fils se décrochaient une fois qu'on les faisait passer par les trous dans la semelle.

#### Concernant le code Arduino:

- Problème pour faire notre code Arduino car cela nous renvoyait toujours des valeurs sur le moniteur série alors que nous ne touchions à rien ce qui n'était pas compatible avec notre projet. Nous avons donc inséré des Serial Print dans chaque boucle while pour voir où était le problème. Je me suis rendu compte qu'un capteur ne marchait pas normalement il nous renvoyait des valeurs hyper grandes car la masse était mal branchée donc nous restions toujours dans notre première boucle car c'était toujours au-dessus de la valeur seuil.
- PLX-DAQ: problème pour installer la macro car notre ordi bloquait toutes macros. Nous sommes allés dans Excel, nous avons activé les macros. Mais cette macro était détectée comme un virus sur notre ordi, nous avons donc été dans les paramètres de sécurité, nous sommes rentrés dans le logiciel de défense anti-virus puis nous avons accepté l'accès à cette macro.
- De plus, nous avons eu un problème avec notre vitesse. En effet, l'accéléromètre ne permettait pas d'avoir des valeurs correctes car il y avait trop de bruit. En primitivant selon les trois axes pour obtenir la vitesse, les erreurs s'accumulaient encore plus, nous avons donc des valeurs qui ne correspondaient pas à la vitesse d'un humain. Nous avons fait des recherches sur internet, avons consulté des manuels Arduino, cependant nous n'avons pas réussi à trouver de solution.

#### Concernant les bibliothèques python:

- Problème pour installer des bibliothèques : la commande pip Install Matplotlib ne marchait pas car pip était introuvable on a donc cherché sur des blogs sur internet et on n'a pas trouvé le bug. Ensuite on s'est souvenu de mes cours de POO de l'année dernière et on a changé le « path » de python puis la commande c'est exécuté. On a pu installer les autres bibliothèques nécessaires.
- Manque de connaissance sur les bibliothèques python tel que Matplotlib. On est allé sur la page officielle de Matplotlib pour savoir comment marchait chaque méthode et les variables qu'il fallait mettre. La méthode GridSpec a été difficile à mettre en place, on a regardé plusieurs vidéos pour comprendre comment cela marchait et l'adapter à notre projet.
- Pour utiliser la bibliothèque pandas, lorsqu'on voulait ouvrir le tableau Excel pour obtenir les données qu'il contient Excel refusait l'accès. On a regardé des vidéos, il fallait convertir le fichier Excel qui est en xlsx de base en xls. Cela ne marchait toujours pas, on a regardé sur des blogs puis on a utilisé la bibliothèque xlrd pour ouvrir notre fichier et la bibliothèque pandas pour obtenir les data Frame.

## VII. Le rendu final

- **Ce que le projet nous a apporté**

Ce projet nous a donné une expérience pratique de la conception et de la fabrication d'un produit ce qui peut être un atout important dans le monde de l'ingénierie.

De plus, nous avons acquis plusieurs compétences techniques en utilisant l'imprimante 3D, les machines à souder, la découpeuse laser pour fabriquer notre semelle connectée, ainsi que dans la programmation avec Arduino et Python pour collecter et analyser les données des capteurs.

En plus de ces compétences techniques, nous avons également développé des compétences en résolution de problèmes en travaillant sur ce projet, notamment en identifiant les problèmes potentiels et trouvant des solutions pour les résoudre.

- **Les améliorations potentielles**

On a pensé au début à faire une semelle connectée à l'ordinateur par bluetooth, cependant on n'a pas eu la possibilité de faire la connexion bluetooth par manque de temps. Si on disposait de quelques séances de plus, ce serait la première chose que l'on ferait. De plus, on essaierait de faire le calcul de la vitesse en utilisant cette fois-ci un GPS au lieu de l'accéléromètre.

Finalement, on utiliserait des capteurs de pression différents qui pourraient être précis même pour des personnes de plus grande masse.

## Bibliographie

<https://matplotlib.org>

<https://pandas.pydata.org>

<https://pypi.org/project/xlrd/>

<https://www.instructables.com/Syst%C3%A8me-D'Acquisition-De-Donn%C3%A9es-DAQ-Avec-Arduino-E/>

<https://www.onshape.com/fr>

[Make A Box: Generate Laser Cutter Templates for Enclosures!](#)

[Accelerometers: Principles, Structure and Applications, écrit par Paulo Sérgio de Brito André, Humberto Varum](#)