



Collège Forain François Verdier  
Route de la Salvetat  
31490 Leguevin

Année 2019 / 2020  
Classe de 3ème/5ème

Élèves de 3ème :  
Eloise Dixon  
Anaïs Mouret  
Jeanne Sarthou  
Chloé Tourneur

Professeur référent du projet :  
M Pujades

Professeurs associés au projet :  
Mme Ladevèze

# *Comment limiter le gaspillage du pain à la cantine ? Et faire du pain avec du pain ...*



RÉGION ACADÉMIQUE  
OCCITANIE  
MINISTÈRE  
DE L'ÉDUCATION NATIONALE  
MINISTÈRE  
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR,  
DE LA RECHERCHE  
ET DE L'INNOVATION



# Sommaire

<b>Sommaire</b>	<b>2</b>
<b>Introduction</b>	<b>3</b>
<b>Présentation du logo</b>	<b>4</b>
Choix des formes	4
Choix des couleurs	4
Choix de la police	4
Utilisation des images	4
<b>Expérience à mener</b>	<b>5</b>
<b>Analyse du système à concevoir</b>	<b>6</b>
<b>Présentation technique</b>	<b>8</b>
Recherche de solutions	8
Recherche des fonctions de la poubelle et des solutions techniques	8
Présentation dans un tableau des fonctions techniques / solutions techniques	9
Synthétiser le fonctionnement de la poubelle avec l'outil de description : chaîne d'information	9
<b>Programmation</b>	<b>10</b>
Présentation de l'algorithme	10
Simulation	11
Présentation du programme de l'ultrason	11
Présentation du programme de l'interface programmable	11
Programmation du prototype	14
Premiers essais, avec acquisition toutes les 30 secondes	14
Solution avec le module horloge temps réel	15
<b>Analyse des données</b>	<b>17</b>
Exportation des données de la carte SD et importation dans un tableur	17
Sans le module HTC	17
Avec le module HTC	18
<b>Réalisation du prototype de la poubelle</b>	<b>19</b>
Assemblage final	19
Derniers tests	19
Prototype terminé	20
<b>Conclusion</b>	<b>21</b>



## Présentation du logo

Nous avons travaillé rapidement sur un logo notamment sur la forme, la couleur et le choix de la police d'écriture.



### Choix des formes

- le cercle, représenté par la planète Terre, évoque tout ce qui est naturel, il symbolise la créativité ;
- le rectangle représenté par la poubelle, évoque la construction humaine, il reflète des choses organisées et structurées.

### Choix des couleurs

- le vert #008C4E représente la nature, un équilibre...
- le bleu #03989E symbolise la paix, le rêve...
- le jaune #F1DA04 met en avant l'aspect joyeux et dynamique de notre projet.

### Choix de la police

- Choix de "aileron heavy" car cette police est lisible de loin et qu'elle a un effet "impact" en même temps.

### Utilisation des images

Les images utilisées sont libres de droits :

<https://pixabay.com/fr/vectors/pain-rouleau-hydrates-de-carbone-25206/>

## *Expérience à mener*

Dans un premier temps, nous voulons connaître, sans modifier aucun facteur habituel (pain, nombre d'élèves...), quelle quantité de pain est gaspillée chaque jour. Donc, nous effectuons cette première phase de l'expérience sans prévenir les élèves qu'une expérience est menée, pour connaître exactement le volume de gaspillage habituel de pain.

Nous souhaitons ensuite vérifier avant de sensibiliser les élèves du collège sur le gaspillage du pain si l'épaisseur des tranches de pain proposées lors du service a une influence : Jetons-nous davantage de pain lorsque les tranches sont plus épaisses ou est-ce l'inverse quand les tranches sont plus fine ?

Nous modifions donc qu'une seule variable : l'épaisseur de la tranche de pain.

Puis, nous voulons savoir si sensibiliser les élèves a une influence sur leur gaspillage de pain. Pour cela nous mettons en place un dispositif de communication en temps réel de la quantité de pain gaspillée (graphique affiché sur une tablette). Nous modifions donc la seconde variable : les responsables de ce gaspillage.

Pour ces expériences, nous devons mettre en place un système capable de mesurer la quantité de pain en temps réel et surtout d'enregistrer les données au fur et à mesure.

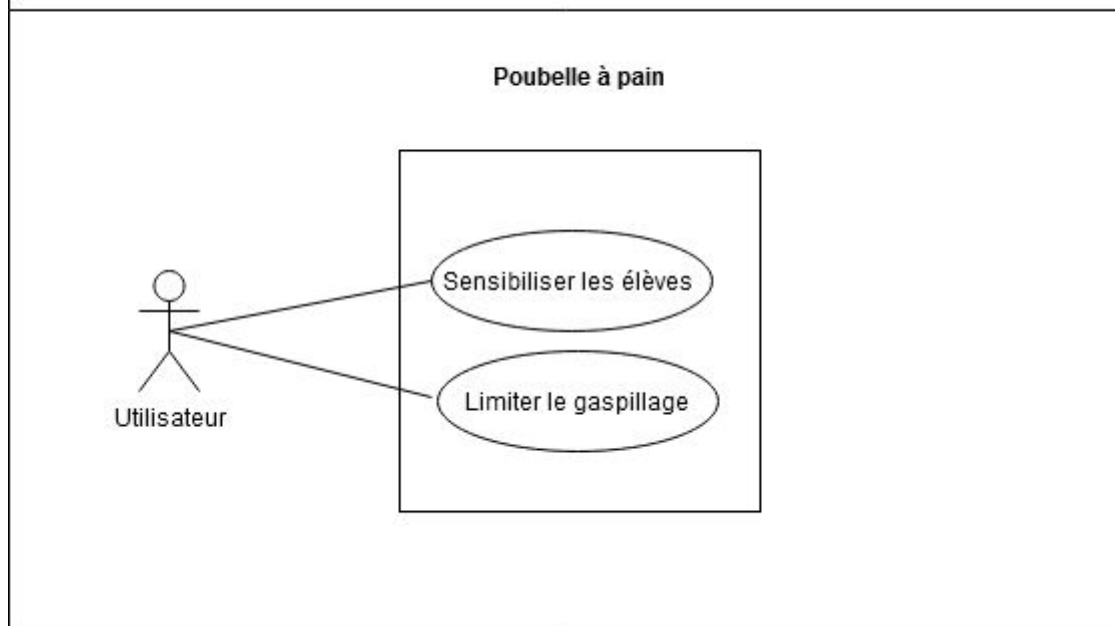
Connaissant également les horaires de passage des différentes classes du collège à la cantine, nous pourrons ainsi avec les données récupérées comparer et analyser quelles sont les classes ou plutôt les niveaux 6eme, 5eme, 4eme ou 3eme qui gaspillent le plus de pain afin de mieux les sensibiliser ensuite, et de voir si cela a une influence sur le gaspillage.

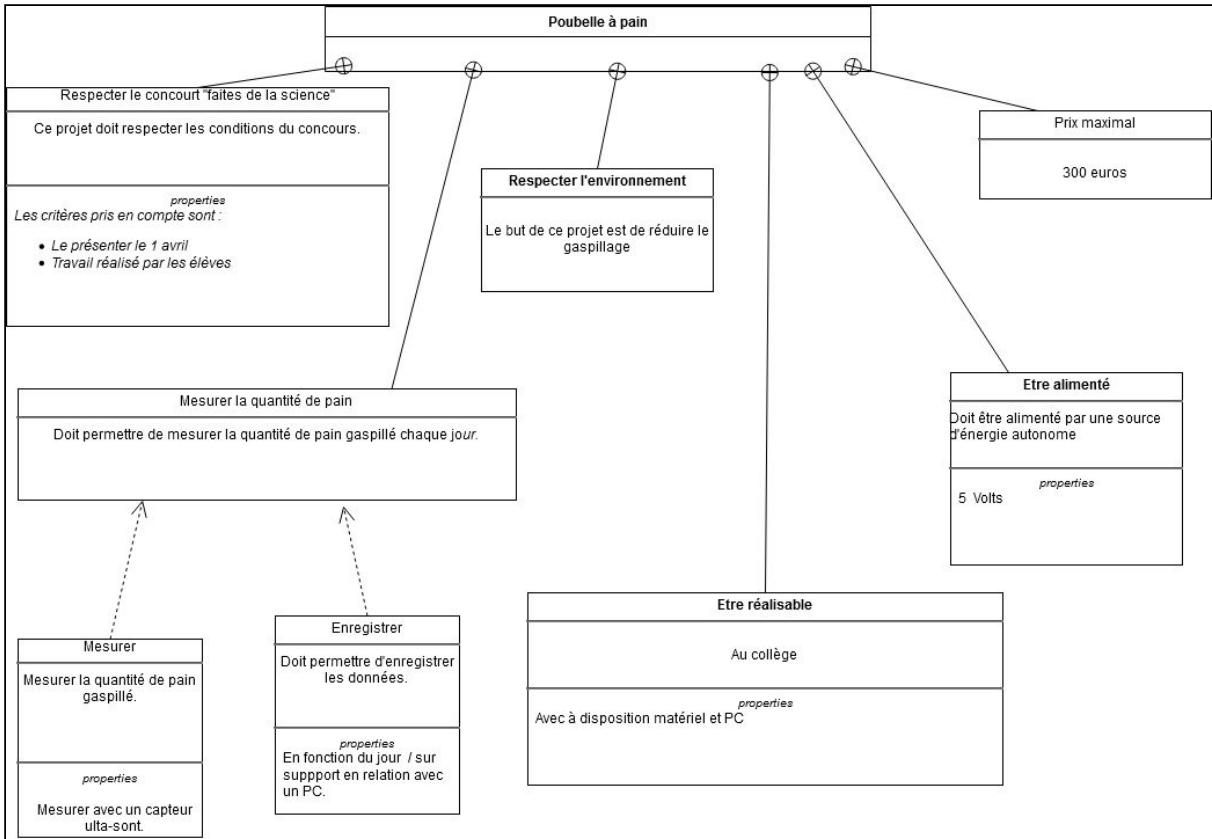
# Analyse du système à concevoir

## Mission du système poubelle à pain

La poubelle doit permettre de mesurer la quantité de pain gaspillé.

## Use Case Diagram : Diagramme des cas d'utilisation





# Présentation technique

## Recherche de solutions

### Recherche des fonctions de la poubelle et des solutions techniques

Tout d'abord, la poubelle doit permettre de sensibiliser les membres du collège afin de limiter le gaspillage du pain. Pour cela elle doit répondre à plusieurs fonctions techniques :

- Être alimenté ;
- Stocker le pain ;
- Mesurer la quantité de pain ;
- Indiquer la date et l'heure ;
- Gérer les informations ;
- Sauvegarder les données ;

De plus pour chacune de ces fonctions, nous avons recherché des solutions.

- Pour alimenter l'interface programmable et les différents capteurs nous avons pensé à une batterie de 5 volts type chargeur de smartphone afin que la poubelle soit autonome en électricité durant le service à la cantine soit 1h20 ;
- Pour stocker nous utilisons la poubelle afin de contenir le pain ;
- Pour mesurer nous avons pensé à un capteur ultrason, qui affichera suivant la hauteur du pain dans la poubelle, la quantité de pain jeté ;
- Pour sauvegarder nous avons pensé à une carte SD qui sauvegardera les données/la quantité de pain jeté durant le service. Les données seront stockées dans un fichier texte type .CSV que nous utiliserons ensuite sur un ordinateur afin d'évaluer les données (la quantité de pain jeté) ;
- Pour gérer l'ensemble des informations nous avons pensé à une interface programmable type carte Arduino ;
- Pour indiquer lors de l'enregistrement des données sur la carte SD, nous utiliserons un module horloge en temps réel (RTC)
- Pour sensibiliser nous avons pensé à un logo, une affiche, et un slogan afin de démontrer par différents supports la quantité de pain jeté et gaspillé souvent trop élevée.

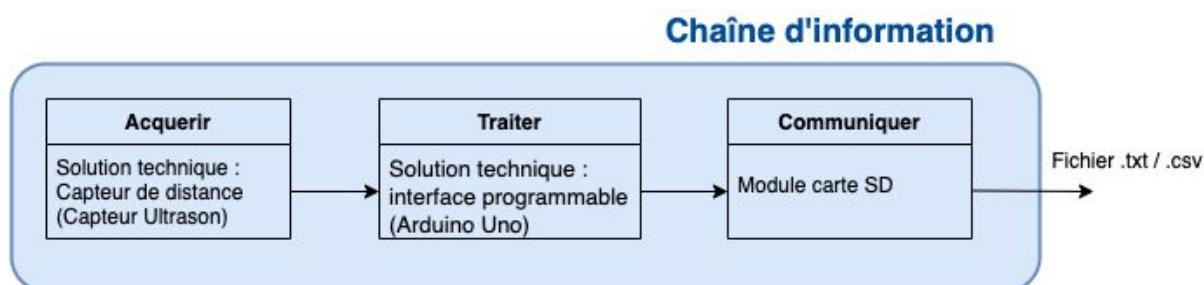
## Présentation dans un tableau des fonctions techniques / solutions techniques

Donc voici le tableau représentant les fonctions et solutions techniques.

Les fonctions techniques de la poubelle	Les solutions techniques répondant aux fonctions
Sauvegarder	carte SD
Communiquer les données	Fichier .CSV
Mesurer	Capteur de distance type ultrason
Stocker	Conteneur
Connaître la date et l'heure	Module horloge temps réel
Gérer	l'interface programmable
Alimenter	Batterie 5 volts

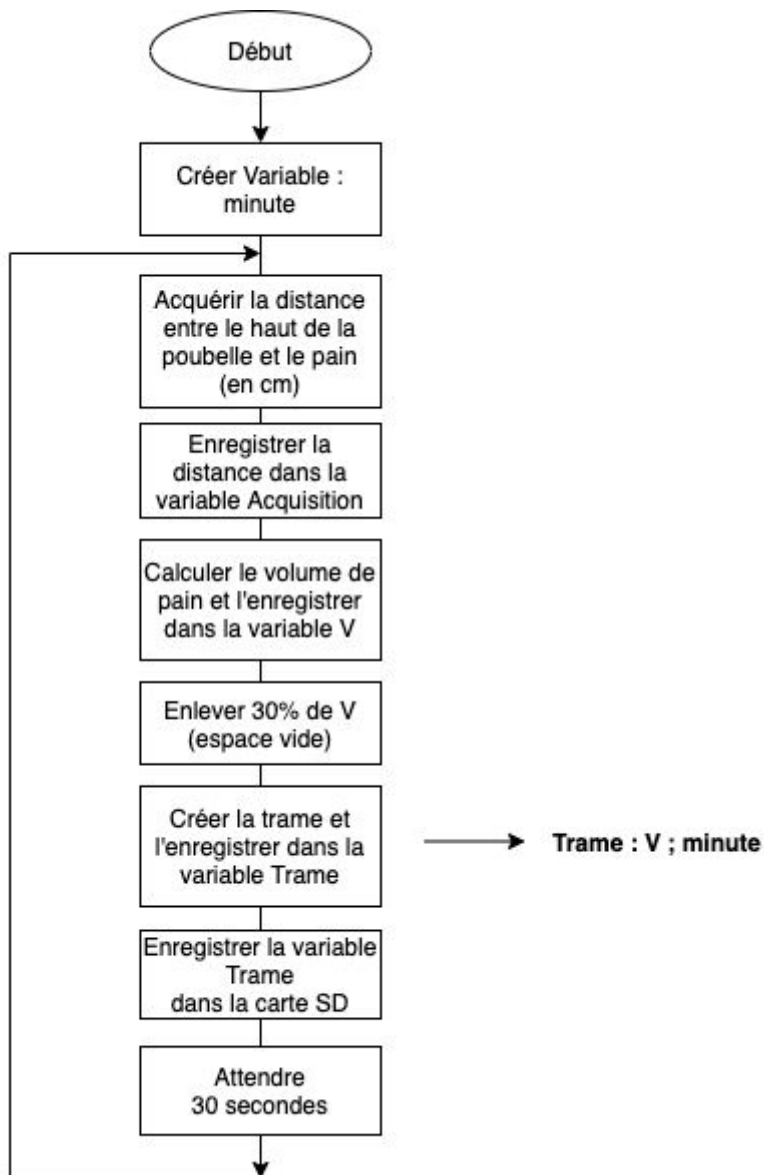
## Synthétiser le fonctionnement de la poubelle avec l'outil de description : chaîne d'information

Voici la chaîne d'information pour résumer le fonctionnement technique de la poubelle à pain.



# Programmation

## Présentation de l'algorithme



Tout d'abord, nous commençons par créer la variable "Minute" qui stocke le temps. Cela nous permettra de savoir à quel moment le pain est jeté dans l'optique de savoir quelle population (niveau 6eme, 5eme, 4eme ou 3eme) d'élèves gaspille le plus. Elle contiendra donc le temps jusqu'à ce que nous venions désactiver la poubelle en fin d'expérience.

Ensuite, on mesure la distance (en cm) du haut de la poubelle jusqu'au niveau de pain stocké à l'intérieur et on enregistre cette donnée dans la variable "Acquisition". Cela nous permet de calculer la variable "V", c'est-à-dire le volume d'espace qu'occupe le pain dans la poubelle. Mais pour avoir une estimation précise du volume de pain dans la poubelle, il faut tenir compte de l'espace vide situé entre les morceaux de pain, ce pourquoi nous

avons choisi d'enlever 30% du volume de pain calculé.

Grâce à toutes ces données, nous pouvons alors constituer la variable "trame". Cette trame permet d'analyser les données ensuite plus facilement dans un tableur.

Cependant pour garder une trace de ce relevé de données, il faut l'enregistrer quelque part, et nous avons choisi une carte SD pour son immense capacité de stockage, mais aussi pour sa sûreté et pour sa facilité d'utilisation entre l'interface programmable et l'ordinateur.

Enfin, on attend 30 secondes, temps permettant d'obtenir une assez grande quantité de données pour une analyse précise (soit 180 mesures pour 1h30 de service de restauration), avant de recommencer ce protocole de mesure.

## Simulation



### Présentation du programme de l'ultrason

Nous avons tout d'abord créé une variable "distance\_mesuree" que nous avons mis à 0. Ensuite, nous lui avons associé la distance entre le capteur et le pain. Le pain peut changer de position manuellement via les flèches du clavier.

### Présentation du programme de l'interface programmable

Premièrement, nous avons créé des variables tel que "hauteur-poubelle" ou "largeur-poubelle" que nous avons associés aux mesures correspondantes de la poubelle. Ensuite, nous avons trouvé la hauteur que le pain occupe dans la poubelle (soustraction entre la hauteur de la poubelle et la donnée fournie par l'ultrason "distance\_mesuree"). Enfin, nous avons multiplié la hauteur de pain par la profondeur de la poubelle et par la largeur de la poubelle pour trouver le volume du pain. Dans cette simulation, nous ne tenons pas compte de la marge d'erreur (créé par l'espace vide situé entre les morceaux de pain).

### Programme pour déplacer le pain



```
quand est cliqué
mettre à 15 % de la taille initiale
aller à x: -147 y: -136
répéter indéfiniment
si touche flèche haut pressée? alors
ajouter 2 à y
si touche flèche bas pressée? alors
ajouter -2 à y
```

### Programme pour simuler le capteur ultrason



```
quand est cliqué
aller à x: -152 y: 12
mettre Distance_Mesuree à 0
répéter indéfiniment
mettre Distance_Mesuree à arrondi de distance de image pain
```

## Programme pour calculer le volume de pain dans la poubelle



quand  est cliqué

mettre à 50 % de la taille initiale

mettre Volume-Pain à 0

mettre Largeur-Poubelle à 40

mettre Profondeur-Poubelle à 30

mettre Hauteur-Poubelle à 148

répéter indéfiniment

mettre Hauteur-Pain à  $\text{Hauteur-Poubelle} - \text{Distance_Mesuree}$

mettre Volume-Pain à  $\text{Hauteur-Pain} * \text{Largeur-Poubelle} * \text{Profondeur-Poubelle}$

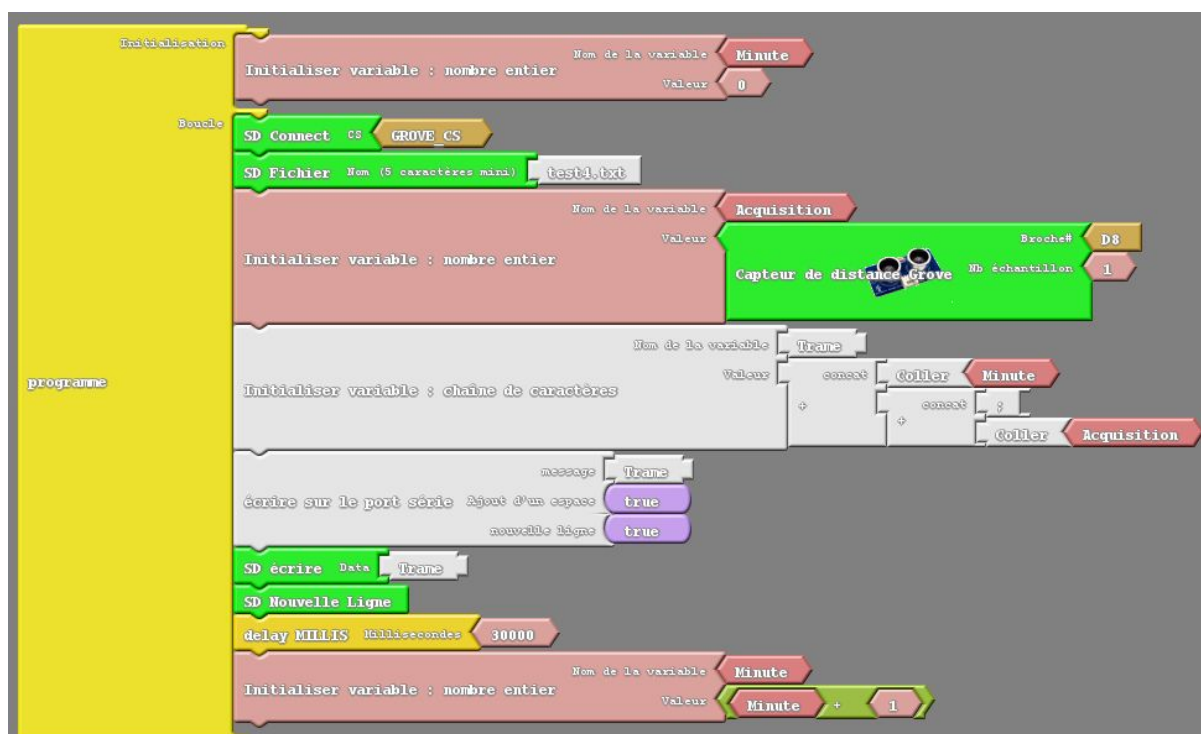


## Programmation du prototype

### Premiers essais, avec acquisition toutes les 30 secondes

Nous avons imaginé dans un premier temps de faire l'acquisition des données toutes les 30 secondes ce qui permet de faire 180 mesures sur les 1h30 de service de restaurations. Cela nous imposait d'alimenter le système dès le début du service, ce qui était difficilement réalisable en fonction de nos heures de cours.

Cela nous imposait également de retraiter les données ensuite dans un tableur pour les afficher en fonction de l'heure et non en fonction des tranches de 30 secondes.



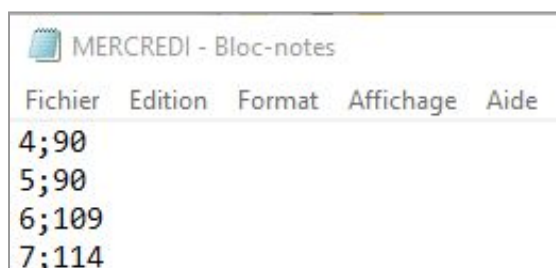
Les données sont enregistrées dans un fichier texte type .CSV.

Pour nous faciliter le travail de l'analyse des données par la suite, nous avons enregistré les données sous forme de trame. Pour chaque nouvel enregistrement une nouvelle ligne est créée avec ce format :

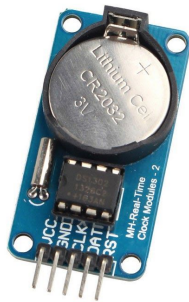
**Trame : "Minute ; mesure"**

Ainsi le fichier texte peut être "découpé" par le ";" afin de différencier le temps de la mesure.

Exemple :



## Solution avec le module horloge temps réel



Le module horloge temps réel (RTC) possède une pile et est donc autonome. Il suffit de le programmer une seule fois en indiquant les bons paramètres tels que : date, heure, seconde pour qu'ils soient enregistrés définitivement.

Exemple :

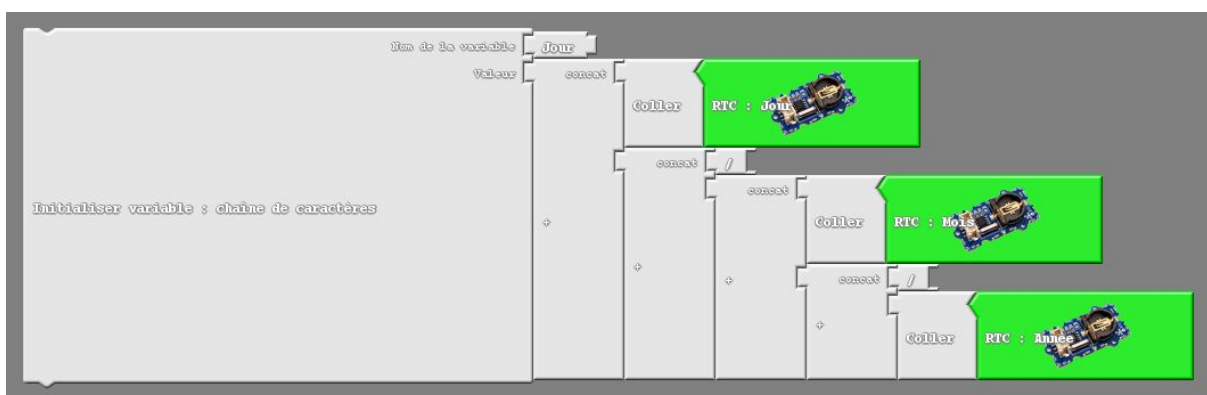


Il nous a fallu donc modifier le programme de gestion des données dans l'interface programmable. Et ainsi modifier notre trame qui se présente maintenant sous le format suivant. Pour faciliter la programmation, nous avons découpé la trame en deux parties : trame "Jour" et la trame "Trame".

La trame "Jour" est générée qu'une fois en début de programme.

Le choix des séparateurs "/", ":" et ";" est volontaire afin de nous faciliter l'analyse ensuite sur un tableur.

### Trame "Jour" : "Jour / Mois / Année"



### Trame "Trame": "Jour ; Heure : Minute ; Acquisition"

Soit au final :

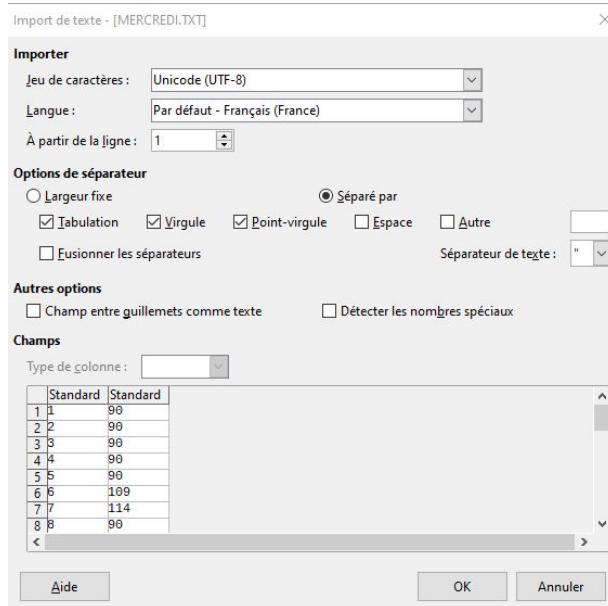
Trame "Trame": "Jour / Mois / Année ; Heure : Minute ; Acquisition"



# Analyse des données

## Exportation des données de la carte SD et importation dans un tableur

Avec Libre Office Tableur :



MERCREDI.TXT - LibreOffice Calc

Fichier Édition Affichage Insertion Format Outils Données Fenêtre Aide

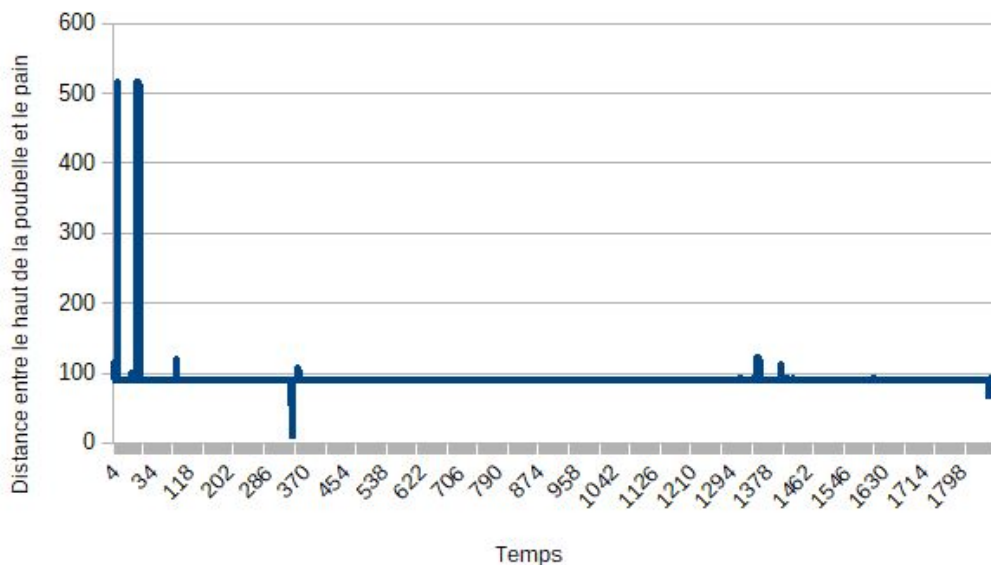
Liberation Sans 10

A	B	C	D	E	F	G
1	90					
2	90					
3	90					
4	90					
5	90					
6	109					
7	114					
8	90					
9	90					
10	90					
11	90					
12	90					
13	514					
14	90					
15	90					
16	91					
17	90					
18	90					
19	90					
20	90					
21	90					
22	90					
23	90					
24	90					
25	90					
26	90					

## Sans le module HTC

Réalisation du graphique des données :

Distance entre la haut de la poubelle (capteur ultrason) et haut du pain

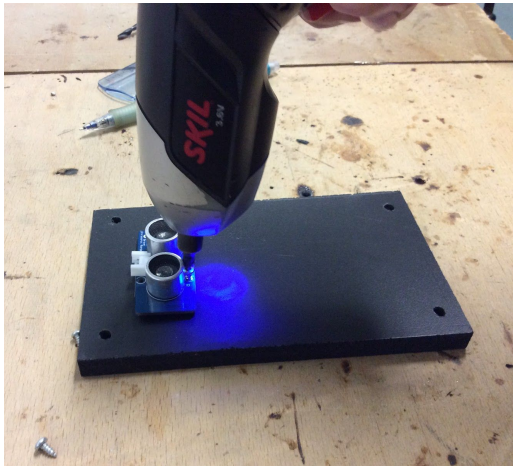




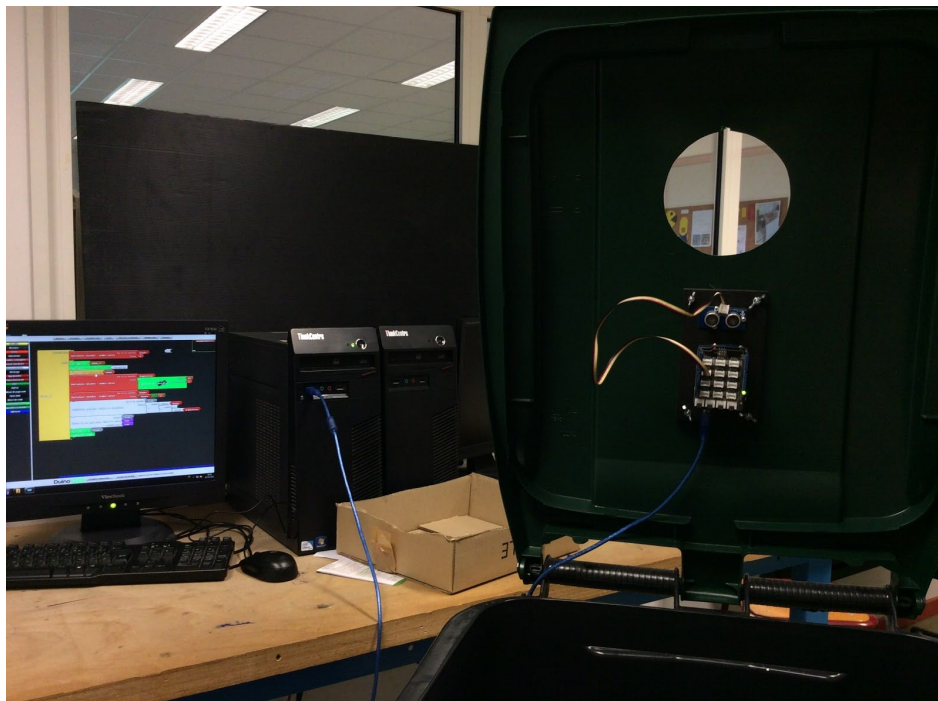
## Réalisation du prototype de la poubelle

### Assemblage final

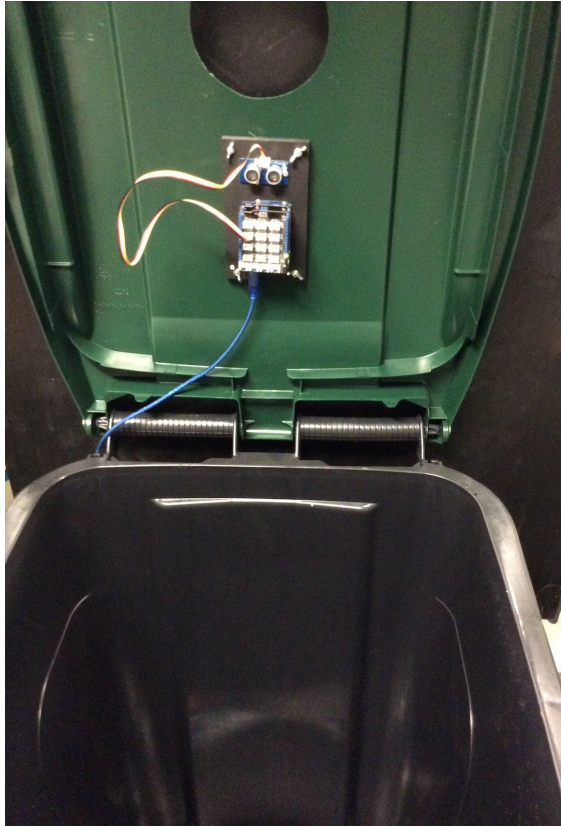
(Il nous manque les photos réalisées lors de la modélisation 3D sous Solidworks ainsi que les photos lors de l'usinage).



### Derniers tests



## Prototype terminé



Pièce ronde modélisée sous Solidworks et obtenue ensuite par usinage avec le Charly Robot.

## *Conclusion*

Malheureusement nous n'avons pas pu finaliser le projet, la poubelle à pain est restée au stade de test, cependant, ...

Nous avons su travailler en équipe, effectivement nous nous sommes réparti le travail de façon équitable : chacune avait quelque chose à faire. C'est en collaborant et en travaillant ensemble que nous avons pu gagner en temps et avancer de manière très efficace : nous avons créé une revue de projet en collaboration via Google Docs pour que tout le monde puisse participer, même à distance à la maison.

Lors de la réalisation de ce prototype, nous avons dû réinvestir de nombreuses compétences déjà travaillées lors des activités vues en classe :

Sur SolidWorks nous avons pu modéliser les pièces nécessaires au bon fonctionnement de la poubelle. Notamment un cercle dans le couvercle de la poubelle, laissant apparaître un trou pour y jeter le pain.

Avec Canva, nous avons créé un logo qui soit cohérent avec notre projet de part ses couleurs, formes et police d'écriture. Ainsi nous avons aussi réalisé une affiche, que nous avons collé sur la poubelle, expliquant le fonctionnement de cette dernière ainsi que son but aux élèves et au personnel du collège .

A l'aide de Scratch, nous avons simulé le fonctionnement de la mesure de la quantité de pain dans la poubelle.

Non pas avec mBlock que nous avons l'habitude d'utiliser mais avec Ardublock nous avons programmé l'interface programmable de façon calculer le volume du pain dans la vraie poubelle mise à disposition au self.

En parallèle, nous avons calculé combien notre poubelle utilisait d'énergie pour ensuite pouvoir trouver une " batterie externe " qui lui permettrait de fonctionner durant toute la pause repas, c'est à dire environ deux heures.

Nous avons, afin de finaliser la revue de projet mais également la vidéo, organisé des "réunions" via meet pour que nous puissions continuer à avancer malgré les circonstances imposées par le confinement.

Par ailleurs, nous avons consacré une partie de notre temps à réaliser une vidéo de présentation en compilant des images prises en cours, des voix-off ainsi que des courtes vidéos prises via nos smartphones.

Un projet qui reste à finaliser car avec le confinement nous n'avons pas pu le mener jusqu'au bout. Le concours "Faites de la sciences" fut également annulé.

Il nous restait à améliorer le programme pour déterminer le volume de pain comme en simulation sur Scratch ; également analyser les données en fonction des horaires de

passages des élèves et déterminer s'il y avait une relation entre les classes (6eme, 5eme, ...) et le gaspillage de pain.

Pour finir, nous souhaitions vérifier l'incidence de l'épaisseur du morceau de pain et son gaspillage, mais cela sera difficilement possible avec le temps qui nous reste.

Un dernier mot :

Faites attention au gaspillage du pain !