

## **Livrable D – Conceptualisation**

Maryana Sfeir (300292176)

Grace Shamba-Tsha (300308784)

Aliou Traore (300331413)

Cédric Veilleux (300331293)

Nouria Nininahazwe (300292104)

GNG 1503-B00

Démonstrateurs: Mohamed Bougader et Haitam Zaiker

Le dimanche 12 février 2023

Université d'Ottawa

Faculté de génie

## Résumé

Le projet assigné nécessite plusieurs étapes pour être exécuté et compléter avec succès. Les alertes sur les changements en temps réel de la température, de l'humidité et de l'air du centre de données dans une application seront réalisées par analyse, estimation et essaie. L'importance de chaque tâche est classée de la plus importante à la moins importante.

## Table de matière

Résumé .....	2
Table de matière .....	3
1. Introduction .....	4
2. Le premier sous-système : Composantes électriques .....	4
2.1. Première conception - Alimentation .....	4
2.2. Deuxième conception – Circuit Imprimé ESP32 .....	4
2.3. Troisième conception – Sensor et capteur .....	5
3. Le deuxième sous-système : La boîte .....	5
3.1. Première conception – Dimension.....	5
3.2. Deuxième conception – Matériau .....	5
3.3. Troisième conception – Positionnement.....	6
4. Le troisième sous-système : L’application .....	6
4.1. Première conception – Interface .....	6
4.2. Deuxième conception – La forme des alertes.....	7
4.3. Troisième conception – Stockage des données.....	7
5. Sous-systèmes fonctionnels.....	7
5.1. Premier système fonctionnel.....	7
5.2. Deuxième système fonctionnel .....	8
5.3. Troisième système fonctionnel.....	8
6. Matrice décisionnelle.....	8
7. Solution globale .....	9
8. Conclusion.....	9
9. Travail futur.....	9
10. Wrike.....	9
11. Références .....	9

## 1. Introduction

Ce document développera un ensemble de concepts préliminaire pour notre énoncé de problème, à l'aide de nos étalonnages et de nos critères de conception. De plus, ces concepts seront analysés et évalués afin de développer une solution finale de qualité qui pourra résoudre le besoin du client.

## 2. Le premier sous-système : Composantes électriques

Pour répondre aux besoins des Services partagés Canada, le produit doit être alimenté en énergie et devra permettre aux composantes d'utiliser cette énergie. Nous pensons que la source d'énergie la plus adaptée pour ce produit sera l'énergie électrique.

### 2.1. Première conception - Alimentation

La première façon que nous avons trouvée serait l'alimentation à partir de batterie. Pour une durée et meilleure performance nous supposons utiliser les batteries 9 volts. Pour pouvoir respecter les contraintes environnementales. Nous en sommes convenues que ces batteries seraient rechargeables. Cela diminuera grandement l'impact environnemental, car nous n'aurons pas besoin de changer les batteries, mais tout simplement de les recharger (je suppose qu'une recharge à chaque 6 mois sera nécessaire, car le produit ne devrait pas être trop gourmand en énergie). La durée de vie de cette batterie se situe entre 5-10 ans. De plus, ces batteries sont recyclables.



Figure 1 - Batterie rechargeables

### 2.2. Deuxième conception – Circuit Imprimé ESP32

Deuxièmement, pour ce produit, nous aurons besoin d'un circuit imprimé. Nous avons décidé que le Arduino ESP 32 est le plus adapté pour la situation. Celui-ci qui ne coûte pas trop cher, permet d'utiliser le Wi-Fi et Bluetooth ce qui permettra d'envoyer une alarme. Compatible avec le langage Arduino, cela donne donc accès à toute bibliothèque qui nous permettra de détecter des anomalies. Avec un nombre de pins entre 30 et 38, nous pourrions utiliser plus de deux capteurs (température et humidité). Ce circuit peut fonctionner à 5 volts ce qui sera parfait pour ce produit.

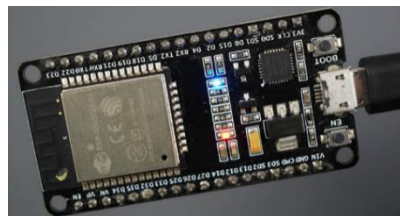


Figure 2- Circuit Imprimé ESP32

### 2.3. Troisième conception – Sensor et capteur

Troisièmement, les capteurs de chaleurs devront prendre en compte la distance des transmetteurs. Les thermistances sont des résistances dépendant de la température et sont largement utilisées à des fins industrielles, par exemple la protection contre les surintensités, éléments chauffants autorégulant, etc... Pour le capteur nous cherchions quelque chose d'abordable pas trop chère, d'une bonne qualité et qui est facile pour l'installation. On a donc décider d'aller avec DHT 11 Digital Temperature and Humidity. (RealPars) (DHT11 Digital Temperature and Humidity Sensor Module , 2023)

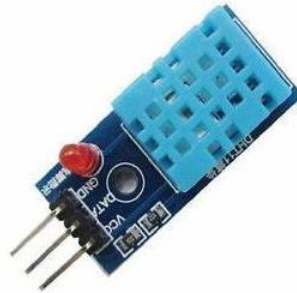


Figure 3 - DHT 11 Digital Temperature and Humidity

## 3. Le deuxième sous-système : La boîte

Pour répondre aux besoins des Services partagés Canada, tous les capteurs, les fils, et tout ce qui est nécessaire peuvent tenir dans une seule boîte. Il y a plusieurs méthodes et aspects à garder à l'esprit lors de la conception de ce projet,

### 3.1. Première conception – Dimension

Le premier élément à prendre en considération est la dimension de la boîte. La boîte en question peut-être au maximum la taille d'une boîte à chaussures. Pour respecter cette contrainte, la boîte peut mesurer 35 cm de longueur, 25 cm de largeur et 13 cm de hauteur. (Shoebox Dimension and Guidelines, 2023)

La quatrième figure démontre la vue de face de la boîte et les dimensions de la hauteur et largeur. Ainsi que la cinquième figure démontre la vue de côté de la boîte et les dimensions de la longueur et hauteur.

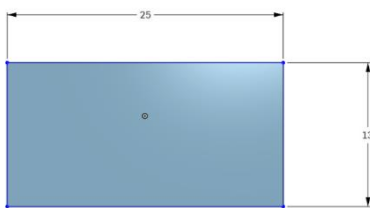


Figure 4 - Vue de face

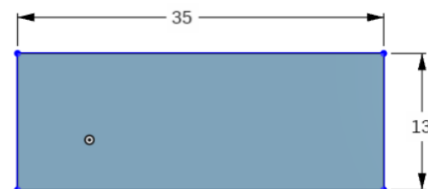


Figure 5 - Vue de côté

### 3.2. Deuxième conception – Matériau

Deuxièmement, le matériau utilisé pour la boîte devrait bien supporter la chaleur et les températures élevées. Pour répondre à ces conditions, l'aluminium s'avère être la meilleure option de matériau disponible pour un stockage durable. En effet, l'aluminium possède une combinaison unique de propriétés. Il est un métal léger dont la densité est de  $2,7 \text{ g/cm}^3$ . Un métal dont la densité est inférieure à  $5 \text{ g/cm}^3$  est considéré comme un métal léger. Bien qu'il soit léger, il est très solide et extrêmement flexible. Cependant à des températures supérieures à  $150^\circ\text{C}$ , le métal subit une perte de résistance, avec une détérioration qui augmente avec le

temps. Toutefois, il est estimé que la température ne sera pas supérieure à 30°C, ce qui nous prouve une fois de plus, que le métal aluminium est un bon choix. (What is aluminium, 2023)

### 3.3. Troisième conception – Positionnement

Troisièmement, le positionnement de la boîte à l'extérieur et à l'intérieur est l'un des obstacles auxquels Service partagés Canada a été confronté pendant la recherche d'une solution. Cependant, nous avons trouvé quelques solutions et suggestions. Premièrement, pour éviter le réchauffement possible dans la boîte avec la quantité de fils et de capteurs, des trous (minium 4 trous sur chacun des faces) seront créés sur le dessus et dessous de la boîte afin d'avoir une circulation d'air constante.

Ensuite, puisqu'il y a plusieurs éléments (capteurs, fil, batterie...) à prendre en considération dans la boîte. Au lieu de simplement mettre les éléments dans la boîte sans support, ce qui fait que les éléments sont désorganisés et ne sont pas en place. Des « pinces » seront utilisées afin de s'assurer que tous les éléments sont stables et en position. De plus, comme la boîte sera fixée au mur, il est préférable que tous les éléments soient attachés à la boîte.

En ce qui concerne le placement de la boîte, des vis seront utilisées pour fixer la boîte au mur. Avec quatre vis, une vis sur chaque coin, le couvercle de la boîte peut facilement être enlevé pour changer la batterie ou faire de la maintenance. Notre boîte sera semblable à celle de la figure 6. Comme elle sera en aluminium et aura la fixation telle que dans la figure 6 pour être attachée au mur. (CU-4476, 2023)



Figure 6 - Modèle de boîte

## 4. Le troisième sous-système : L'application

Pour répondre aux besoins des Services partagés Canada, les alertes doivent être envoyés sur une application, capable d'envoyer une notification sur le téléphone, et il devrait pouvoir afficher les données sous formes de chiffres, graphiques, etc...

### 4.1. Première conception – Interface

Premièrement, on aura une application capable d'être utilisé sur plusieurs plateformes, avoir une interface simple pour accéder facilement aux données transmises sous forme de chiffres et doit pouvoir être configuré dans plusieurs langue comme l'anglais ou le français comme l'esquisse de la figure 7.

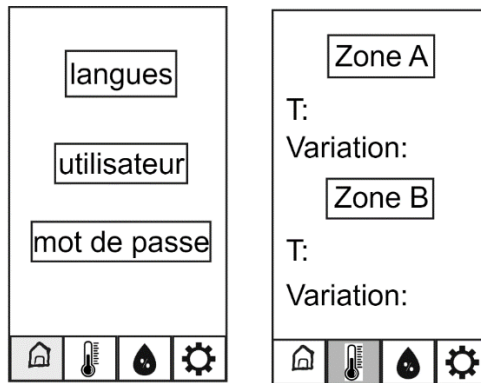


Figure 7 - Interfaces de l'application

#### 4.2. Deuxième conception – La forme des alertes

Deuxièmement, la forme des alertes sera envoyé en forme de courriel afin de signaler tout changement de température, de qualité d'air et d'humidité dans le centre de données. (ESP32 Email Alert Based on Temperature Threshold, 2023)

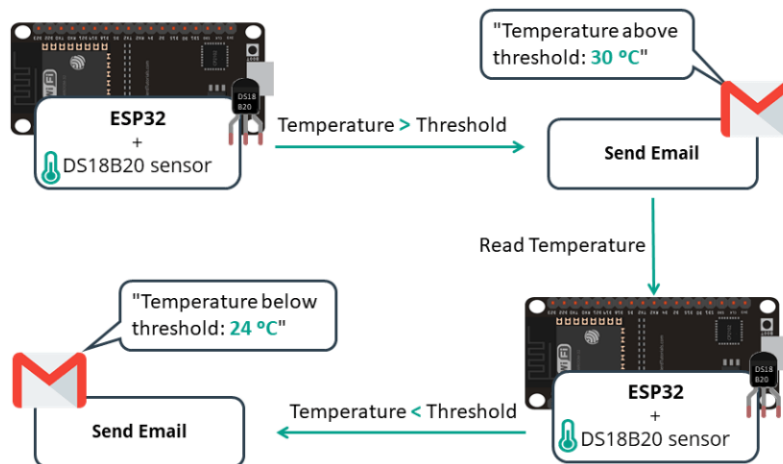


Figure 7 - Alerte par courriel pour les changements de température (Random Nerd Tutorials)

#### 4.3. Troisième conception – Stockage des données

Troisièmement, le stockage des données est important pour leur analyse plus tard. Ces données peuvent être envoyées par wifi sur des serveurs tels que le cloud, google drive, Dropbox etc...

Les données étant stockées permettent maintenir un suivi continu sur le travail tout au long des opérations sans aucune perte ni aucun oubli.

### 5. Sous-systèmes fonctionnels

Il aura trois systèmes fonctionnels qui seront établie à l'aide de la combinaison des concepts des sous-systèmes.

#### 5.1. Premier système fonctionnel

Pour le premier système fonctionnel, la boîte aura une dimension de 35 cm de longueur, 25 cm de largeur et 13 cm de hauteur, afin de contenir toutes les composantes dans la boîte. L'ensemble de la boîte sera rattaché par quatre vis (un dans chaque coin de la boîte) Elle sera faite d'un matériel d'aluminium léger.

Pour l'alimentation du système, elle utilisera une batterie de 9 volts rechargeables. Nous utiliserons un circuit d'ESP32 WROOM. Les données seront affichées par chiffre. Les composantes de la boîte tel que les fils, batteries et circuit seront attaché par des clipper métallique, afin de rendre la boîte plus organisée.

### 5.2. Deuxième système fonctionnel

Le deuxième système fonctionnel, aura une boîte de dimension 35 cm de longueur, 25 cm de largeur et 13 cm de hauteur. Elle sera faite d'un matériel de plastique. Pour l'alimentation du système, le système sera alimenté par une prise au mur. Le circuit d'Arduino Uno sera utilisé dans ce système. Le système enverra une alerte lors d'un changement de température par SMS. Les composantes de la boîte seront assembler par vis.

### 5.3. Troisième système fonctionnel

Le troisième système fonctionnel, aura une boîte de dimension 35 cm de longueur, 25 cm de largeur et 13 cm de hauteur. Tout comme, le deuxième système fonctionnel elle sera faite d'un matériel de plastique rigide. Ce système sera alimenté par une prise et des batteries rechargeables. Elle affichera les données avec un graphique chandelier. Pour le circuit, nous utiliserons un circuit d'Arduino Uno. Lors d'un changement de température, de qualité d'air ou d'humidité dans le centre de données elle enverra une alerte via SMS afin de notifier les utilisateurs. Les fils, batteries et circuit seront attaché par la colle dans la boîte.

## 6. Matrice décisionnelle

Voici une matrice décisionnelle qui combinent les trois sous-systèmes et les conceptions, et évalue la meilleure solution globale.

Tableau 1 - Matrice décisionnelle

Critère de conceptions	Importance	Système fonctionnels 1	Système fonctionnels 2	Système fonctionnels 3
Dimension	5	35 cm x 25 cm x 13 cm	35 cm x 25 cm x 13 cm	35 cm x 25 cm x 13 cm
Matériel	4	Aluminium léger	Plastique Rigide	Plastique rigide
Alimentation	5	Batteries Rechargeables (9 volts)	Prise au mur	Prises et batteries rechargeables (9 volts)
Affichage des données	2	Chiffre	Aire de fonction	Graphique Chandelier
Circuit	4	ESP32 WROOM	Arduino Uno	Arduino Uno
Alarme	2	Courriel	SMS	SMS
Accrochage de la boîte	3	Vis	Velcro	Velcro
Assemblages des composantes dans la boîte	3	Clipper	Vis	Colle
<b>Total</b>	-	<b>84</b>	<b>65</b>	<b>65</b>



## Légende :

1 à 3 (valeur)

- 3 = vert (Fort)
- 2 = jaune (Moyen)
- 1 = rouge (Faible)

## Légende d'importance :

- 5 : Critique
- 4 : Très désirable
- 3 : Bien mais n'est pas nécessaire
- 2 : Pas important
- 1 : Désirable

## 7. Solution globale

À l'aide de la matrice décisionnelle nous avons décidé d'utiliser le premier système fonctionnel pour notre projet puisque ces critères de conceptions répondent aux contraintes ainsi que les besoins de l'utilisateur. Ce système est avantageux puisqu'elle contient des batteries rechargeables qui seront avantageux pour l'environnement, de plus la batterie rechargeable sera le mieux avantageux en cas de coupure d'électricité. De plus, ce système est avantageux puisqu'elle sera faite d'un aluminium léger, un matériel qui ne pourra pas corrompre les données dans la salle et qui sera sécuritaire dans un centre de données.

## 8. Conclusion

En conclusion ce livrable nous a permis de trouver une solution globale à l'aide de trois sous-systèmes qui ont été combinés afin de créer des systèmes fonctionnels qui seront avantageux et qui résoudra le problème du client.

## 9. Travail futur

Pour l'avenir, des recherches approfondies sur les matériaux; la durabilité de chaque composante, l'évaluation les couts des matériaux, l'accord de plan de la boite et les produits spécifiques choisit pour notre projet.

## 10. Wrike

<https://www.wrike.com/frontend/ganttchart/index.html?snapshotId=pNkztXAmBUw46zQl7bftQvplIXwzuxeL%7CIE2DSNZVHA2DELSTGIYA>

## 11. Références

CU-4476. (2023, Février 12). Récupéré sur Digi-Key: [https://www.digikey.ca/en/products/detail/bud-industries/CU-4476/696713?utm\\_adgroup=General&utm\\_source=google&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=PMax%20Shopping\\_Product\\_Zombie%20SKUs&utm\\_term=&productid=696713&gclid=CjwKCAiAuaKfBhBtEiwAht6H74linZmD6-d9k20tzLBb2I](https://www.digikey.ca/en/products/detail/bud-industries/CU-4476/696713?utm_adgroup=General&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=PMax%20Shopping_Product_Zombie%20SKUs&utm_term=&productid=696713&gclid=CjwKCAiAuaKfBhBtEiwAht6H74linZmD6-d9k20tzLBb2I)

*DHT11 Digital Temperature and Humidity Sensor Module* . (2023, Février 12). Récupéré sur Phillipjfry:  
[https://phillipjfry.com/products/dht11-digital-temperature-and-humidity-sensor-module-dc-3-3v-5v?pr\\_prod\\_strat=use\\_description&pr\\_rec\\_id=a5823df48&pr\\_rec\\_pid=6991585149108&pr\\_ref\\_pid=7339945230516&pr\\_seq=uniform](https://phillipjfry.com/products/dht11-digital-temperature-and-humidity-sensor-module-dc-3-3v-5v?pr_prod_strat=use_description&pr_rec_id=a5823df48&pr_rec_pid=6991585149108&pr_ref_pid=7339945230516&pr_seq=uniform)

*ESP32 Email Alert Based on Temperature Threshold*. (2023, Février 12). Récupéré sur Random Nerd Tutorials: ESP32 Email Alert Based on Temperature Threshold (web server) | Random Nerd Tutorials

RealPars (s.d.). What is a Temperature Sensor? [Enregistré par RealPars].

*Shoebox Dimension and Guidelines*. (2023, Février 12). Récupéré sur Measuring Know How:  
<https://www.measuringknowhow.com/shoebox-dimensions/>

*What is aluminium*. (2023, Février 12). Récupéré sur Aluminium leader:  
[https://www.aluminiumleader.com/about\\_aluminium/what\\_is\\_aluminum/#:~:text=Aluminium%20offers%20a%20rare%20combination,strong%20layer%20of%20oxide%20film.](https://www.aluminiumleader.com/about_aluminium/what_is_aluminum/#:~:text=Aluminium%20offers%20a%20rare%20combination,strong%20layer%20of%20oxide%20film.)