

Livrable F

Prototype I et rétroaction de clients

Membres de l'équipe :

Coulidiati Séréna

Kalivogui Anick

Rabarijaona Mario

Yekpogni Yann

Aka Christian

Nganguem Kuinang Telesphore

Livrable Soumis à l'Université d'Ottawa dans le cadre du projet du cours de GNG
1503 : Génie de la conception

Résumé

Ce rapport a pour but de présenter le développement de notre premier prototype sur la solution obtenue pour améliorer le contrôle de la température et de la qualité de l'air dans les espaces de travail de Services Partagés Canada. Le rapport inclut aussi un plan d'essai détaillé pour un deuxième prototype pour ainsi atteindre les objectifs tels que décrits dans notre livrable E. Il contiendra aussi un plan de prototypage créé au dernier livrable pour ainsi avoir la rétroaction des clients pour nous permettre d'améliorer notre prototype final.

Table des matières	
Table des matières.....	3
1 Introduction.....	4
2 Description du Prototype 1	4
2.1 Présentation du prototype physique	4
2.2 Liste des composants.....	5
2.3 Prototype l’interface utilisateur à implémenter.....	7
3 Analyse des composants critiques	7
4 Résultats et commentaires des tests sur le prototype 1	8
5 Rétroactions et améliorations proposées.....	9
5.1 Rétroaction du client	9
5.2 Améliorations proposées	10
6 Transfert de Connaissances et références aux Travaux Antérieurs	10
7 Plan d’essai et de prototypage pour le prototype 2	11
8 Conclusion	12
9 Lien Trello	12

1 Introduction

La qualité de l'air et la température dans les espaces de travail sont des facteurs essentiels pour le confort, la productivité et le bien-être des employés, d'où l'importance d'adopter des solutions technologiques pour optimiser ces paramètres au sein des bâtiments de Services Partagés Canada. Ce projet de surveillance et de régulation, utilisant des capteurs connectés à une interface d'affichage en temps réel, contrôlée par un microcontrôleur central, s'inscrit dans cette démarche. Ce livrable F se concentre sur le développement d'un premier prototype ainsi que l'élaboration d'un plan d'essai détaillé d'un deuxième prototype pour ainsi récolter les commentaires et le point de vue de chaque client pour nous permettre d'améliorer notre prototype final. Après examen de plusieurs concepts, nous avons pu choisir ceux à assembler pour développer un modèle qui sera, nous en sommes sûrs, capable de satisfaire au mieux les besoins spécifiques de Services Partagés Canada.

2 Description du Prototype 1

Le prototype conçu pour ce projet repose sur une intégration de divers capteurs et composants électroniques connectés via le microcontrôleur Arduino Uno. Dans cette section, fournit une vue d'ensemble détaillée des différents éléments qui composent le dispositif, en expliquant leur rôle et leur contribution au bon fonctionnement de l'ensemble. Les composants, choisis pour leur précision et leur fiabilité, incluent un capteur de température et d'humidité, un capteur de qualité de l'air, ainsi que le module de connexion Wi-Fi ESP8266 pour le transfert des données. Un schéma de câblage accompagnera cette description pour illustrer l'assemblage du prototype.

2.1 Présentation du prototype physique

L'objectif principal de ce prototype est de tester des fonctionnalités de base (montage et code) et de recueillir des retours de clients, enfin d'améliorer le prototype final et d'offrir une expérience inoubliable aux clients. Dans ce premier prototype, le montage du circuit est composé de capteurs de poussière, d'une batterie, d'une carte Arduino Uno, de résistances d'une plaque de prototypage et de câbles. Vous trouverez ci-dessous une photo du montage et du code et de l'interface.

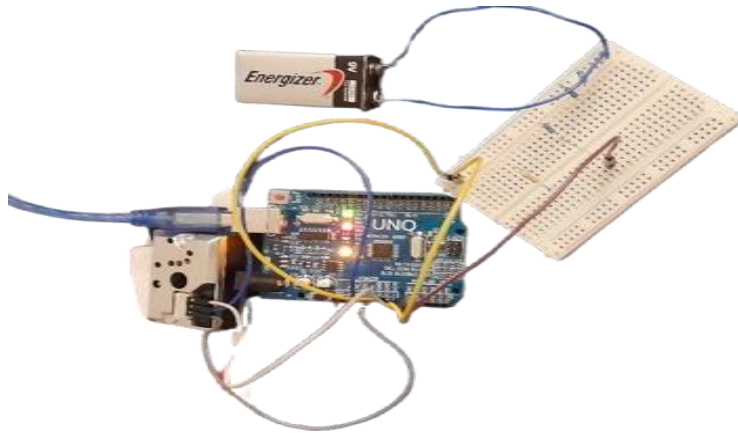


Figure 1: assemblage des capteurs autour de l'arduino

2.2 Liste des composants

Tableau 1: composants utilisés pour construire notre prototype

Composant	Fonction	Justification du choix
Capteur de Température et d'humidité DHT 20	Mesure la température et l'humidité ambiante	<ul style="list-style-type: none"> - Haute précision pour de petites fluctuations - Coût relativement faible - facile à implémenter
MQ-135 Air Quality Sensor	Mesure les paramètres de la qualité de l'air tel CO2 et la qualité de l'air	<ul style="list-style-type: none"> - Sensibilité élevée - Compatible arduino - Coût abordable - Détection polyvalente
Optical Dust Sensor GP2Y1010AU0F	Mesure les particules fines PM2.5 dans atmosphère	<ul style="list-style-type: none"> - Détecte de façon précise des particules de poussière - Faible consommation d'énergie - Réponse en temps réel
Module Wi-Fi ESP8266	Permet le transfert des informations mesurées par les capteurs et traitées par l'Arduino vers l'application mobile	<ul style="list-style-type: none"> - Faible coût - Faible consommation d'énergie - Connectivité wifi intégré
Carte Arduino	Traite les informations mesurées par les capteurs	<ul style="list-style-type: none"> - Faible coût - Facile à implémenter - Maintenance facile

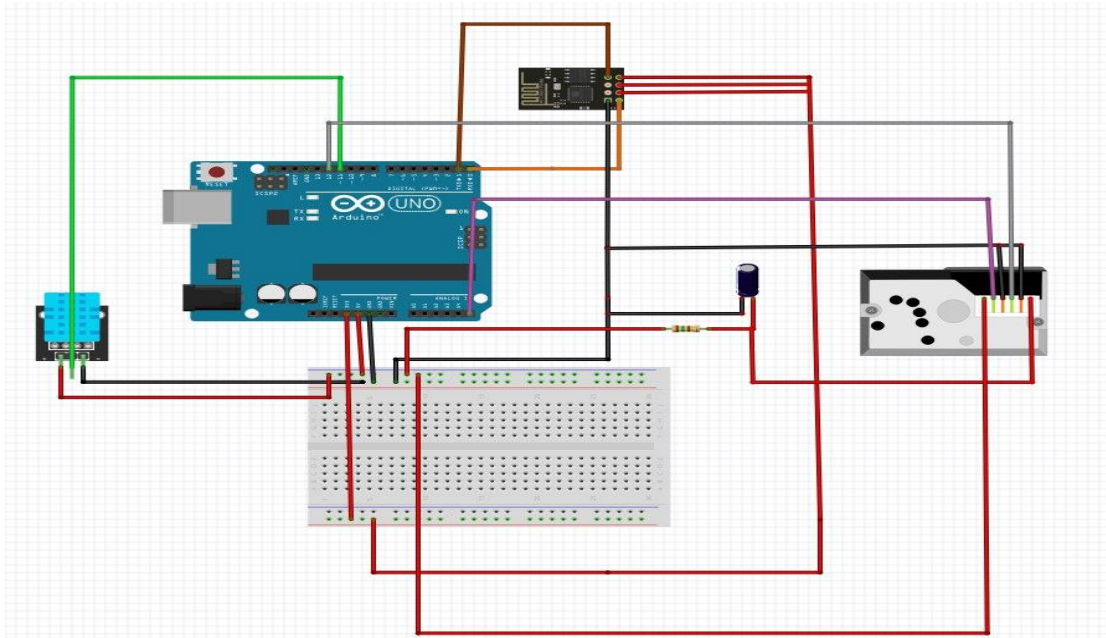


Figure 2: Schéma synoptique du prototype

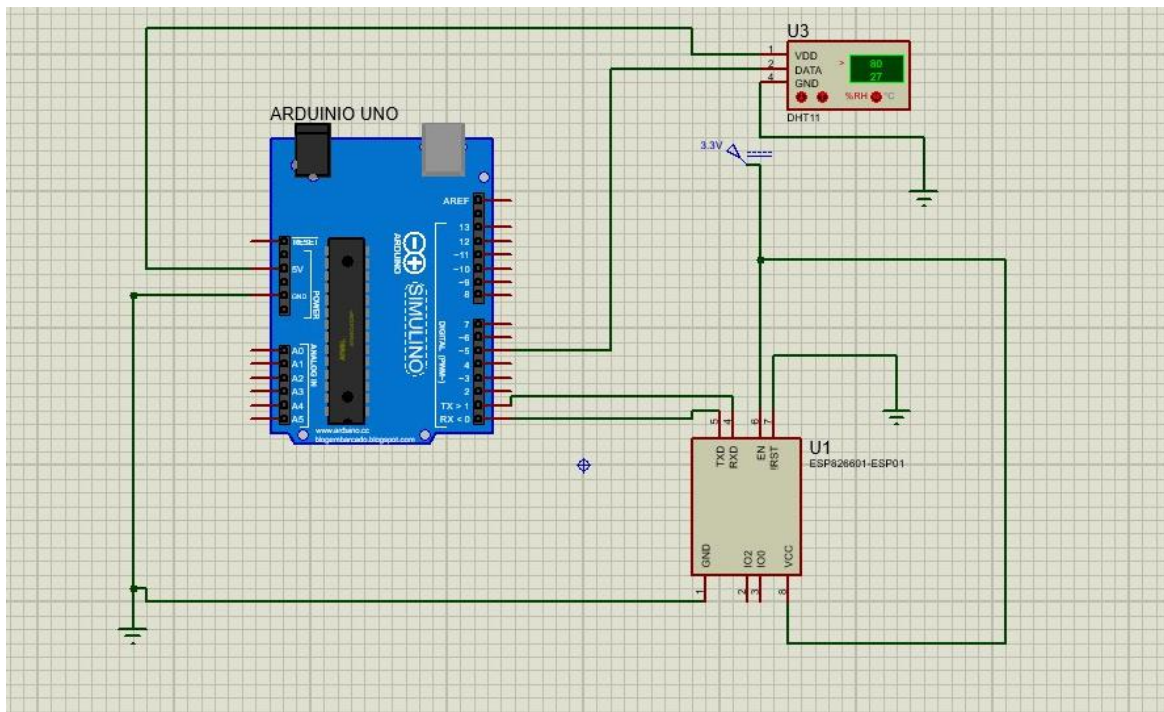


Figure 3: Câblage électrique du prototype sous proteus

2.3 Prototype l'interface utilisateur à implémenter

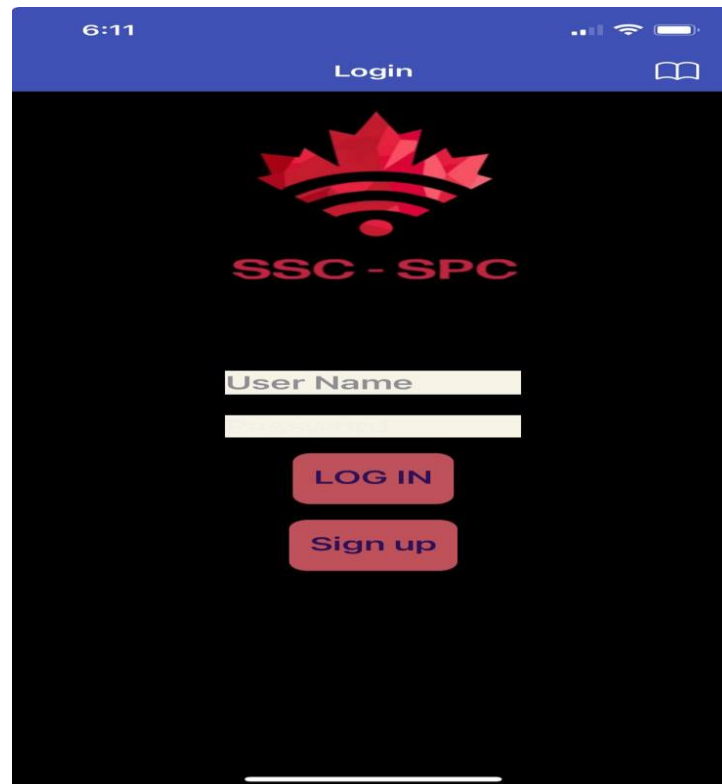


Figure 4: user interface

3 Analyse des composants critiques

➤ Identification des composants critiques

- **Capteur de poussière : Optical Dust Sensor GP2Y1010AU0F.** Ce capteur est utilisé pour mesurer la concentration en particules fines de poussière dans l'air, un indicateur essentiel de la qualité de l'air. Sa précision et sa fiabilité sont cruciales pour fournir des relevés en temps réel de l'environnement.
- **Batterie :** la batterie choisie doit fournir une alimentation continue et fiable pour supporter le fonctionnement prolongé du capteur de poussière et du microcontrôleur.
- **Microcontrôleur :** Le microcontrôleur sélectionné gère la collecte et le traitement des données des capteurs. Les critères retenus pour sa sélection incluent sa capacité de traitement, son efficacité énergétique et sa compatibilité avec les capteurs. Ce composant étant le cœur du système, il est essentiel de vérifier sa capacité à gérer simultanément les signaux de plusieurs capteurs et sa robustesse énergétique pour un fonctionnement continu.

➤ **Optimisation des composants**

- **Améliorer la calibration du capteur de poussière** : Effectuer des calibrations régulières pour assurer une précision constante, surtout en cas de variations dans les niveaux de particules fines de l'environnement.
- **Optimiser la gestion de l'énergie de la batterie** : Utiliser un circuit de gestion de l'énergie pour éviter une consommation excessive. Cela peut inclure des modes de veille pour réduire la consommation électrique lorsque le capteur est inactif.
- **Assurer la protection de la batterie** : Mettre en place une protection contre les décharges profondes et les surcharges pour prolonger la durée de vie de la batterie et éviter des interruptions de fonctionnement.
- **Microcontrôleur** : Pour optimiser la durabilité et la performance du microcontrôleur, des tests de sensibilité sont également programmés pour garantir sa capacité de traitement des données et sa sensibilité aux particules. Cela inclut des réglages pour gérer les charges de données de manière fluide, permettant ainsi une intégration sans surcharge du système. Une optimisation énergétique est cruciale pour minimiser la consommation et prolonger la durée de vie des composants.

➤ **Mise à jour des spécifications**

- **Capacité de la batterie** : En fonction des tests, la capacité de la batterie peut être ajustée pour garantir une autonomie suffisante sans nécessiter de recharges fréquentes, tout en maintenant une alimentation stable pour le capteur de poussière.
- **Ajustements des spécifications** : En fonction des tests et retours utilisateurs, les spécifications des composants pourront être ajustées. Le livrable mentionne un plan de contingence pour gérer les imprévus, y compris des risques liés à la vulnérabilité du système face aux cyberattaques, la faisabilité du projet, et des contraintes de maintenance. Ces aspects nécessitent des spécifications précises pour garantir la sécurité et la fiabilité des données, ainsi qu'un suivi continu pour ajuster le prototype si nécessaire.

4 Résultats et commentaires des tests sur le prototype 1

Après avoir mené les tests de manière rigoureuse, les résultats obtenus permettent d'évaluer la performance du prototype par rapport aux objectifs initiaux. Cette section présente les résultats en détail en identifiant les points forts et les limites du dispositif. Une analyse approfondie des données de test est fournie pour interpréter les performances mesurées, avec des graphiques et des tableaux pour illustrer les observations clés. Les résultats permettent d'identifier des pistes d'amélioration et de valider l'efficacité du prototype dans un contexte réel.

Prototype 1	Critère fonctionnel	Valeur mesurée	Valeur ciblée	Commentaires
	Efficacité des attaches	20 cm	<=20mm	Satisfait les spécifications cible
	Alerte sécurité	<=	Sonne pendant 3 secondes	Pas satisfaisant, doit améliorer le temps de réponses
	Mesure taux humidité	<= ou >=	40 et 60 %	Satisfait les spécifications cible
	Mesure de la température	<= ou >=	22 °C	Satisfait, mais devons ajuster l'étendue de la mesure
	Critère non fonctionnel			
	Esthétique	1/10	25/40	Le sondage utilisateur fait état de ce nous devons améliorer l'aspect visuel du dispositif
	contrainte			
	Coût	72.05 \$	75	Remplit les spécification cible

5 Rétroactions et améliorations proposées

À la suite des tests, il est crucial de capitaliser sur les enseignements tirés pour améliorer le dispositif. Cette section propose une rétrospection sur les aspects du prototype à optimiser et présente des recommandations concrètes pour renforcer sa performance et sa convivialité. Les améliorations envisagées incluent des ajustements techniques et des modifications dans la conception du logiciel et de l'interface utilisateur, afin de mieux répondre aux besoins identifiés.

5.1 Rétroaction du client

Lors de la réalisation de ce projet, nous avons pu identifier que les utilisateurs ciblés par notre projet sont les fonctionnaires fédéraux. Nous avons présenté au client lors d'une séance de laboratoire notre conception détaillée qui avait semblé plaire aux clients. Ils avaient préféré notre concept connecté aux smartphones grâce aux réseaux Wi-Fi et avaient seulement demandé un résultat assez discret pour ne pas perturber le paysage (blanc de préférence, car les murs sont blancs). C'étaient leurs seules remarques et ils semblaient satisfaits de notre proposition. Comme utilisateur potentiel, nous avons demandé à des étudiants de se rejoindre dans une salle de classe où nous avons placé notre prototype. Il s'agissait simplement de vérifier que le capteur arrivait à détecter des problèmes concernant la qualité de l'air et de vérifier que l'appareil arrivait à détecter les variations de température en fonction du nombre de personnes qu'il y a autour de lui (car plus

il y a de monde plus la température sera haute et moins il y a de personnes plus elle est basse. Quoique cette variation est assez basse.

Après test : Les utilisateurs ont apprécié la simplicité d'utilisation du prototype. Certains ont exprimé le souhait de pouvoir personnaliser davantage l'interface et les paramètres. Certains ont d'abord eu du mal à comprendre le fonctionnement du prototype, mais après explication, ça a été plus simple. Il y a également eu quelques inquiétudes concernant l'absence d'un capteur de CO2.

5.2 Améliorations proposées

Nous prévoyons :

- Ajouter un capteur de qualité d'air
- De faire une revue du code et ajouter les variables manquantes
- De faire une coque pour faire protection du dispositif

6 Transfert de Connaissances et références aux Travaux Antérieurs

Le développement du prototype actuel tire profit des connaissances acquises lors des livrables C, D, et E, qui ont permis de mieux comprendre les performances et les limitations des capteurs de température et de qualité de l'air. Par exemple, Suite aux observations du livrable D concernant la sensibilité du capteur de qualité de l'air, un protocole de calibration hebdomadaire a été intégré dans le prototype actuel pour maintenir une précision constante des mesures. De même, le retour d'expérience du livrable E sur l'interface utilisateur a mené à la simplification de l'affichage des données en temps réel.

7 Plan d'essai et de prototypage pour le prototype 2

Prototypes					Tests			
N°	Type	Objectif	Fidélité	Quand réaliser	Objectif du test Pourquoi	Méthode de test Quoi	Usage des résultats Comment	Quand tester Quand
1	Physique ciblé	Performance de base	Faible	05/11/2024	Vérifier si le circuit est fonctionnel	Test de fonctionnalité	Nous mesurerons la quantité de poussière et communiquerons à travers le circuit l'information à l'interface	8/11/2024 1h
2	Physique ciblé	Performance de base	moyen	06/11/2024	Vérifier si le code marche	Test de fonctionnalité	Nous procéderons à une simulation du code en vue de détecter les variables non définies et vérifier s'il affiche sur l'interface	8/11/2024 1h
3	Physique ciblé	Performance de base	moyen	06/11/2024	Vérifier si la batterie est capable de faire fonctionner le circuit	Test d'utilisation	Nous déconnecterons le câble qui lie la carte arduino au pc pour savoir si réellement la batterie peut faire tenir le montage	8/11/2024 1h

8 Conclusion

Le livrable F a permis de concevoir et développer un prototype innovant de surveillance de la qualité de l'air en environnement de travail. En évaluant de manière détaillée notre prototype, en procédant à des tests rigoureux et en analysant les résultats, nous avons pu déterminer ce qui manquait au prototype pour atteindre toutes les spécifications cibles citées dans le livrable C.

Grâce à ce prototype, les améliorations futures se concentreront sur l'ajout des pièces manquantes, la révision du code pour le bon fonctionnement du produit final. Nous nous efforcerons également de produire une coque pouvant contenir le dernier montage et dotée d'une esthétique aussi simple que possible pour atteindre la réclamation du client. En poursuivant nos efforts, nous visons à offrir une solution fiable, performante et adaptable aux besoins des utilisateurs finaux, tout en continuant d'innover pour anticiper les défis à venir dans le domaine de la qualité de l'air en milieu professionnel.

9 Lien Trello

<https://trello.com/b/cwAcDu34/groupe-fb23-projet-gng-1503>