

# Livrable E

## Calendrier et coûts du projet

- Membres de l'équipe:
- Couliati Séréna
- Kalivogui Anickl
- 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 présente une solution technique 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 la sélection d'un concept parmi ceux énoncés lors du livrable D, et le développement en conception détaillé de ce dernier pour chaque sous-système (capteurs, microcontrôleur, organe de communication Wi-Fi, interface d'affichage) à travers des matrices décisionnelles basées sur la faisabilité. Une analyse économique des matériaux est également réalisée pour assurer la viabilité budgétaire, et enfin un plan de prototypages et de tests qui nous servira à valider notre prototype. Ce livrable confirme la solution retenue et prépare à sa mise en œuvre.

## Table des matières

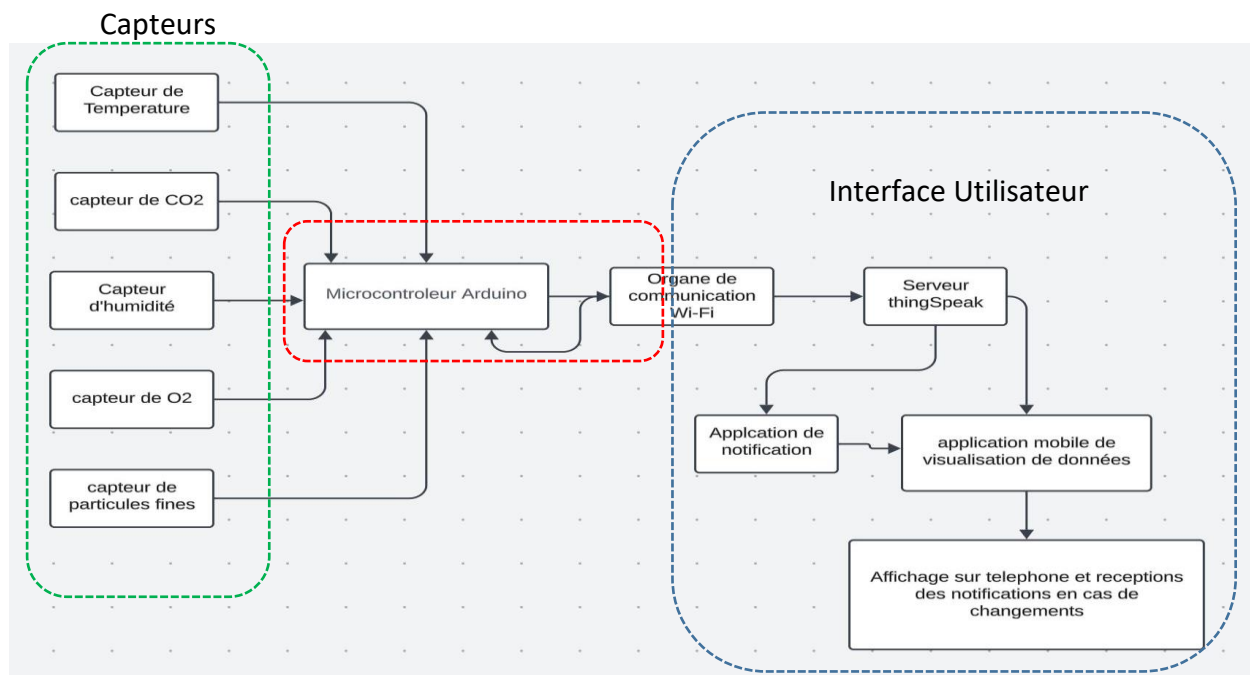
Table des matières.....	3
1 Introduction.....	4
2 Conception détaillée des sous-systèmes .....	4
2.1 Les capteurs.....	6
2.2 Microcontrôleur de commande .....	6
2.3 Interface d’affichage .....	7
3 Feuille de calcul des coûts du projet .....	7
3.1 Budget et coût du projet .....	7
3.2 Liste de matériel ne nécessitant pas de coûts .....	8
3.3 Justification et optimisation des coûts.....	8
3.4 Plan de gestion des fonds .....	8
4 Processus de prototypage.....	8
4.1 <b>Plan de test pour le prototype 1</b> .....	9
5 Plan de contingence .....	10
6 Conclusion .....	11
7 Lien Trello .....	11

# 1 Introduction

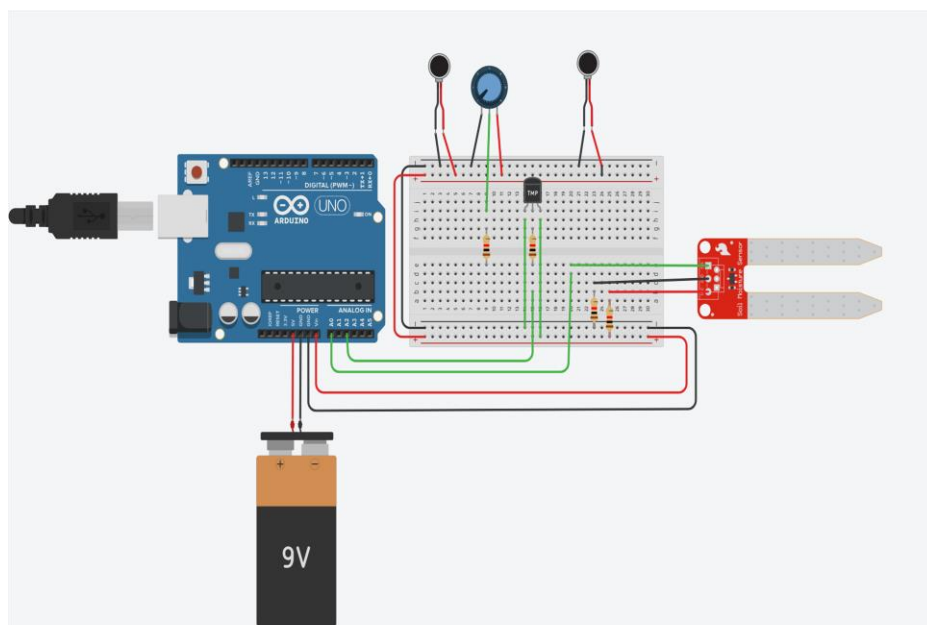
La qualité de l'air et la température dans les espaces de travail sont des facteurs essentiels pour le confort, la productivité et la santé des employés, d'où l'importance d'adopter des solutions technologiques pour optimiser ces paramètres au sein des bâtiments de Services Partagés Canada. Ce projet 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 E se concentre sur la conception détaillée et la validation de chaque sous-système de ce projet, en détaillant les concepts tels que les capteurs de mesure, l'interface d'affichage, la source d'alimentation et le microcontrôleur. Une analyse rigoureuse justifie les choix techniques selon les critères de performance, de coût et de faisabilité. Enfin, nous présentons un plan de prototypage et des tests de la solution finale, afin de garantir la viabilité et l'efficacité de la solution proposée. L'objectif de ce livrable est d'exposer une solution technique aboutie et cohérente, appuyée par des schémas clairs, apte à répondre aux besoins spécifiques de Services Partagés Canada.

## 2 Conception détaillée des sous-systèmes

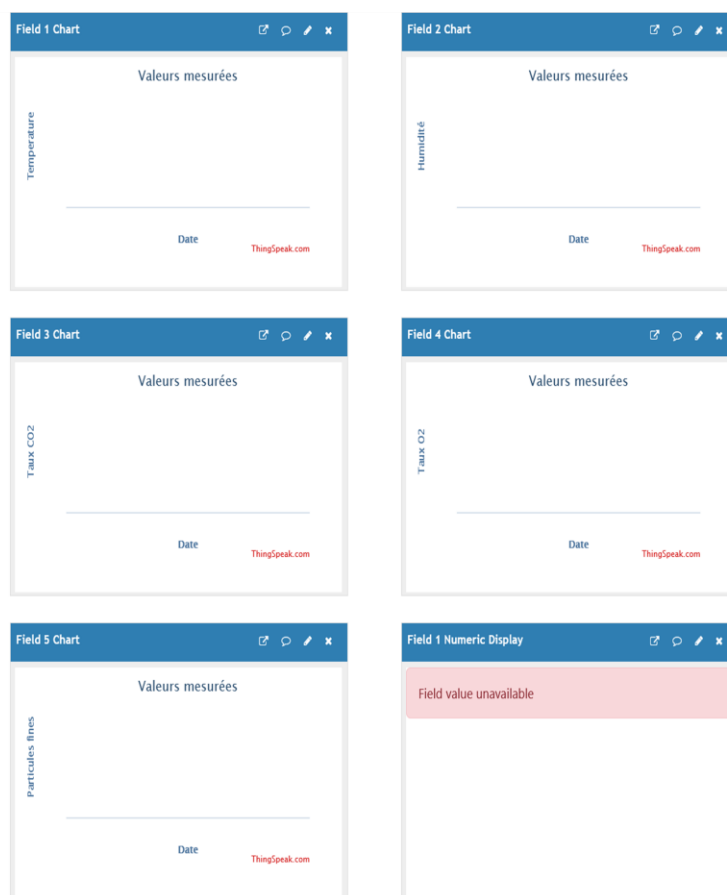
Dans cette section, nous décrivons la conception détaillée du dispositif, qui comprend les capteurs de mesure, le microcontrôleur et l'interface d'affichage. L'objectif de cette phase de conception est de sélectionner les composants les plus adaptés pour assurer la précision, la réactivité et l'ergonomie du système final. Les sous-systèmes ont été évalués selon des critères rigoureux pour garantir leur compatibilité et leur efficacité dans le cadre de la solution proposée.



Une conception plus détaillée de ce graphique est présentée dans le schéma suivant,



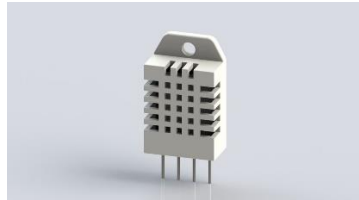
Module ESP 8266



## 2.1 Les capteurs

Les capteurs de mesure sélectionnés permettent de surveiller en temps réel les paramètres de température, d'humidité, et de concentration en CO<sub>2</sub>, éléments essentiels pour la qualité de l'air intérieur. Les capteurs choisis incluent :

- **Capteur de température et d'humidité** : Ce capteur fournit une lecture précise avec une tolérance de  $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$  pour la température et  $\pm 2\%$  pour l'humidité, répondant ainsi aux exigences de précision et de fiabilité.



DHT 20

- **Capteur de particules fines** : Ce capteur assure un suivi continu de la concentration en particules fines de poussière, responsable en partie de la mauvaise qualité de l'air et de certaines allergies.



Optical Dust Sensor GP2Y1010AU0F

Chaque capteur a été évalué pour sa compatibilité avec le microcontrôleur et son coût, assurant ainsi un bon équilibre entre précision et rentabilité.

## 2.2 Microcontrôleur de commande

Le microcontrôleur est le cœur du système, assurant la réception des données des capteurs, leur traitement et les actions de contrôle nécessaires. Le modèle choisi est performant et éco-énergétique, capable de gérer les signaux de plusieurs capteurs simultanément. Les critères de sélection du microcontrôleur incluent :

- **Capacité de traitement** : Pour une réponse en temps réel aux fluctuations des paramètres environnementaux.
- **Compatibilité avec les capteurs** : Assurant une intégration efficace et une communication fluide entre les composants.
- **Efficacité énergétique** : Optimisé pour une consommation réduite, essentiel pour les systèmes fonctionnant en continu.

Ce choix garantit une gestion fluide des données environnementales et permet d'anticiper une éventuelle extension du système.

## 2.3 Interface d'affichage

L'interface d'affichage permet aux utilisateurs de consulter les données en temps réel et de gérer les réglages manuellement si nécessaires. Elle est conçue pour offrir une visibilité optimale et une interaction intuitive :

- **Affichage des données en temps réel** : Permet aux utilisateurs de suivre en un coup d'œil l'évolution des paramètres environnementaux.
- **Navigation simple** : L'interface est conçue pour une utilisation sans formation technique, avec une ergonomie adaptée au confort visuel.
- **Alertes visuelles et sonores** : Les utilisateurs sont avertis en cas de dépassement des seuils de sécurité définis pour la qualité de l'air.

## 3 Feuille de calcul des coûts du projet

Cette section présente une analyse économique complète du projet. Elle décrit la nomenclature des matériaux et les composants sélectionnés pour le prototype, ainsi que les justifications budgétaires pour chaque élément. Les coûts sont optimisés pour maximiser l'utilisation des ressources tout en respectant les contraintes financières du projet. Une gestion budgétaire stricte est en place pour garantir que le projet reste économiquement viable, de l'achat des matériaux à l'assemblage du prototype.

### 3.1 Budget et coût du projet

Une nomenclature détaillée des matériaux a été établie pour assurer la transparence et la viabilité économique du projet. Les composants principaux comprennent :

Désignation	Qté	Prix Uni(\$)	Prix total (\$)	lien
DHT 20 capteur de Température et humidité	1	6.5	6.5	<a href="https://www.sparkfun.com/products/18364">https://www.sparkfun.com/products/18364</a>
Optical Dust Sensor GP2Y1010AUOF	1	11.95	11.95	<a href="https://www.sparkfun.com/products/9689">https://www.sparkfun.com/products/9689</a>
Arduino uno	1	1	27.6	<a href="https://www.sparkfun.com/products/11021">https://www.sparkfun.com/products/11021</a>
Module wifi ESP8266	1	7.5	7.5	<a href="https://www.sparkfun.com/products/17146">https://www.sparkfun.com/products/17146</a>
Fils M/M	1	2.45	2.45	<a href="https://www.sparkfun.com/products/11026">https://www.sparkfun.com/products/11026</a>
Plaque a essai	1	5.5	5.5	<a href="https://www.sparkfun.com/products/12002">https://www.sparkfun.com/products/12002</a>
Resistance de 10K	1	1.25	1.25	<a href="https://www.sparkfun.com/products/14491">https://www.sparkfun.com/products/14491</a>
Resistance de 1K	1	1.05	1.05	<a href="https://www.sparkfun.com/products/14492">https://www.sparkfun.com/products/14492</a>
Resistance de 330ohm		1.05	1.05	<a href="https://www.sparkfun.com/products/14490">https://www.sparkfun.com/products/14490</a>
TOTAL			64.85	

### 3.2 Liste de matériel ne nécessitant pas de coûts

Designation	Rôle
Onshape	Conception du boîtier de protection du dispositif
Proteus	Conception du circuit électrique du dispositif
Arduino IDE	Programmation de la carte Arduino
Thingspeak	Réception des données mesurées par les capteurs et paramétrage interface utilisateurs
Mit App Creator/ Android Studio	Conception de l'interface utilisateur pour mobile
IFTTT	Logiciel de programmation des notifications pour applications mobiles

Les fournisseurs ont été sélectionnés en fonction des critères de qualité et de fiabilité pour assurer un approvisionnement efficace et rapide.

### 3.3 Justification et optimisation des coûts

Chaque composant a été soigneusement sélectionné pour optimiser le rapport qualité-prix. Les capteurs choisis offrent une précision élevée à un coût compétitif, garantissant que le système remplit les critères de performance sans compromettre le budget alloué. Le microcontrôleur a été choisi pour ses capacités étendues et sa compatibilité avec les capteurs, permettant une intégration économique sans besoin d'achats supplémentaires.

### 3.4 Plan de gestion des fonds

Une gestion budgétaire stricte a été mise en place pour s'assurer que chaque dépense soit optimisée et surveillée. Les achats seront réalisés une fois la TA aura validé le budget ici présent, en privilégiant les composants critiques pour éviter les retards et limiter les coûts imprévus.

## 4 Processus de prototypage

Dans cette partie, nous détaillons le processus de fabrication des prototypes, en expliquant les étapes clés et les équipements nécessaires. Le prototypage est divisé en trois étapes : l'assemblage des capteurs, l'intégration avec le microcontrôleur et la configuration de l'interface d'affichage. Ce processus vise à assurer la cohérence entre les composants, en validant progressivement les fonctionnalités pour s'assurer que le système réponde aux attentes en termes de performance et de fiabilité.



La fabrication du prototype sera structurée en trois étapes :

- **Assemblage des capteurs et du microcontrôleur** : Intégration physique et test de connectivité des capteurs au microcontrôleur.
- **Développement de l'interface d'affichage** : Création de l'interface pour afficher les données captées de manière intuitive.
- **Tests initiaux et ajustements** : Validation des fonctionnalités de base et ajustements techniques pour garantir la précision des mesures et la stabilité de l'affichage.

Chaque étape est conçue pour respecter les critères de faisabilité et pour permettre des ajustements rapides en fonction des résultats des premiers tests.

#### 4.1 Plan de test pour le prototype 1

Prototypes					Tests		
N°	Type	Objectif	Fidélité	rétroaction	Objectif	Résultat	durée
1	Ciblé physique (Capteur de Te	Précision des mesures	Faible	Ajustement de la calibration	Vérifier l'exactitude des niveaux des mesures	Précision dans une marge de +/-5%	2h 02/11/2024
2	Ciblé physique	Précision des mesures	moyenne	réajustement de la sensibilité	Mesurer les différentes paramètres	Précision dans une marge de +/-1%	2h 03/11/2024
3	Ciblé analytique	Capacité de traitement	moyenne	Améliorer la gestion des capteurs	Evaluer la capacité de collecte et de traitement	Le microcontrôleur traite toutes les données reçues	3h 05/11/2024
4	Ciblé analytique	Sensibilité aux particules	Elevée	Calibration de la sensibilité	Tester la détection de particules fines	Sensibilités aux particules de poussières	2h 06/11/2024
5	Ciblé analytique	Système complet	Elevée	Vérification de la compatibilité	Tester la cohérence et la synchronisation des données	Affichage clair des données	3h 06/11/2024

Ce tableau résume les prototypes et tests prévus pour évaluer les performances des capteurs et du microcontrôleur, ainsi que l'intégration et l'interface utilisateur, afin d'atteindre les objectifs de mesure et d'affichage des paramètres environnementaux en temps réel.

## 5 Plan de contingence

Dans tout projet de développement technologique, il est crucial d'anticiper les imprévus afin de minimiser les risques et d'assurer la continuité du projet en cas de difficultés techniques, de retards ou de contraintes imprévues. Le plan de contingence vise à identifier les éventuelles failles ou situations critiques susceptibles de survenir au cours du développement et de la mise en œuvre de notre solution de surveillance de la qualité de l'air. Cette section présente une stratégie proactive pour atténuer les impacts des risques identifiés, en mettant en place des actions correctives et des solutions alternatives permettant de maintenir la qualité et les performances du projet malgré les obstacles.

Risques	impacts	importance	Mis à jour
<b>Gestion du temps :</b> La première contrainte qui pourrait se présenter serait un manque de temps concernant la conception. En effet, sans une bonne organisation, en prenant en compte le besoin de prévoir 3 prototypes au total nous pourrions être à court de temps. Il faudra également noter que nous ne sommes pas à l'abri d'un événement surprenant qui pourrait rallonger notre charge et notre temps de travail	L'ensemble du projet serait retardé et nous ne pourrions pas présenter nos travaux à temps.	Moyen	La solution ici serait de prendre rapidement en compte cette possibilité de sorte à allouer un temps supplémentaire prévu pour des situations inattendues.
<b>Vulnérabilité :</b> En effet, notre prototype sera connecté de façon sans fil aux appareils électroniques des utilisateurs. Il pourrait donc être la cible de cyberattaques et donc poser des problèmes de sécurité	Notre concept ne serait pas sécuritaire et donc dangereux d'utilisation pour les employés car leurs données personnelles pourraient être en danger.	faible	Il faudrait tenter de rajouter un système de sécurité dans le produit final. Ou couper tout accès aux données des utilisateurs de sorte à ne pas pouvoir accéder à leurs informations personnelles.
<b>Réalisation :</b> Le problème pourrait se porter au niveau de la réalisabilité du projet. Nous avons un concept et une idée de ce que nous souhaitons concevoir, mais nous pourrions avoir des difficultés à mettre en place les idées que nous avons ce qui serait réellement compliqué. Le codage	Il faudra alors reprendre une grande partie du travail ce qui nous fera perdre beaucoup de temps et il faudra également soumettre nos changements aux clients avant de pouvoir faire des modifications.	moyen	Nous devons nous assurer de la réalisabilité de notre projet dès que possible grâce à des tests et réfléchir à des améliorations en cas de besoin.

et le montage pourraient être plus compliqués que prévu.			
Maintenance : Enfin, après réalisation et installation le concept pourrait ne plus fonctionner, avoir des bugs ou tomber en panne.	Si ce problème est trop fréquent et n'est pas pris en charge assez rapidement les utilisateurs pourraient se retrouver en difficulté.	Moyen	Il serait possible de mettre en place un calendrier de maintenance durant et après une période d'essais afin d'effectuer des tests sur le prototype pour vérifier qu'il est fonctionnel. Il sera alors simple d'apporter toutes

## 6 Conclusion

Le livrable E a permis de consolider notre approche pour concevoir et développer une solution innovante de surveillance de la qualité de l'air en environnement de travail. En évaluant de manière détaillée chaque sous-système, en procédant à des tests rigoureux, et en analysant les résultats, nous avons pu affiner les choix techniques, optimiser les performances et valider la pertinence de notre solution. Ce processus nous a également permis d'identifier les limitations et les points d'amélioration, assurant ainsi une base solide pour les prochaines phases de développement.

Les travaux futurs se concentreront sur l'intégration complète des sous-systèmes validés dans un prototype fonctionnel et la réalisation de tests en conditions réelles. Nous nous attacherons également à mettre en place des stratégies de mise à l'échelle et à assurer la robustesse du système face à des environnements variés. 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.

## 7 Lien Trello

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