Livrable F : Prototype I et rétroaction de clients

Rétroaction du client :

La présentation de notre prototype au client au groupe FB12 a été effectuée dans le cadre de la période de laboratoire du 29 octobre 2024. La conception générale du prototype 1 a été présentée et décrite. Nos idées ont suscité de l'intérêt et quelques points spécifiques ont été soulevés :

1. **Alimentation** : Le type d'alimentation n'a pas été précisé par notre équipe, ce qui a suscité des questions de la part du client. En effet, notre équipe se questionnait encore sur l'utilisation possible de piles rechargeables ou d'un câble branché à prise murale.
2. **Emplacement du produit** : Le client a souhaité obtenir des précisions sur l'endroit où le produit serait installé dans les espaces de travail des fonctionnaires fédéraux, par exemple sur le mur.
3. **Design de la boîte** : Bien que le prototype ait été apprécié, la taille de la boîte a été jugée un peu grande. Le client a également noté qu'elle ne permettait pas l'affichage, mais nous avons expliqué que cette boîte était temporaire et que des ajustements seront faits pour répondre aux exigences finales du client.

Ces commentaires seront utilisés pour améliorer la conception du prototype 2 et 3. De ce fait, notre équipe devra déterminer l'alimentation que nous jugeons la plus adaptée aux demandes du client et qui vise l'ergonomie du produit. La rétroaction de l'équipe FB12 nous permettra également de réfléchir davantage sur l'allure du produit et du matériau utilisé pour concevoir le boîtier qui abritera les capteurs, la plaque Arduino et la « breadboard ».

Prototype 1:

Description:

Le prototype de base intègre des capteurs pour mesurer divers paramètres environnementaux essentiels, dont un capteur de CO_2 pour détecter la concentration de dioxyde de carbone. Un capteur d'humidité pour assurer des mesures stables, tandis qu'un capteur de température permet de surveiller les variations de température. Un circuit a été conçu pour le traitement rapide et efficace des données, soutenu par un code optimisé pour l'acquisition et l'analyse précises des informations recueillies. Enfin, une esquisse du boîtier sera réalisée afin de visualiser la disposition des composants et d'assurer une intégration harmonieuse du circuit et des capteurs dans un espace fonctionnel. En somme, le prototype 1 vise à évaluer la performance du code lorsque mis en relation avec les capteurs connectés. L'atteinte de cet objectif requiert directement l'utilisation de vrais capteurs afin de gagner du temps. Les capteurs utilisés sont également vendus en lot à moindre prix, donc le prototype ne nécessite pas de grandes dépenses.

Capteurs:

Capteur DHT11 :

- **Température** : Plage de mesure de 0 à 50 °C avec une précision de ±2 °C.
- **Humidité** : Plage de mesure de 20 % à 90 % d'humidité relative avec une précision de ±5 %.
- **Limitation de distance** : Conçu pour mesurer les conditions environnementales immédiates, généralement dans un rayon de quelques centimètres autour du capteur.

Capteur MQ-135 :

- **Gaz détectés** : Ammoniac (NH_3), oxydes d'azote (NO_x), alcool, benzène, fumée et dioxyde de carbone (CO_2).
- **Plages de détection** :
  - NH_3 : 10 à 300 ppm
  - Benzène : 10 à 1000 ppm
  - Alcool : 10 à 300 ppm
- **Limitation de distance** : Sensible aux gaz présents dans l'air ambiant immédiat, avec une efficacité optimale à proximité directe des sources de gaz.

Explication simplifiée du circuit numérique:

Les capteurs sont alimentés par l'Arduino et partagent une connexion commune à la masse. Le capteur MQ-135 fournit une tension analogique proportionnelle à la concentration de CO_2, lue par l'entrée A0 de l'Arduino, et dispose également d'une sortie numérique connectée à la broche D3. Le DHT11 communique numériquement via la broche D2, fournissant des mesures de température et d'humidité. L'Arduino traite ces données et peut les afficher sur un écran ou les transmettre à un autre dispositif pour visualisation.

Ce circuit permet de surveiller en temps réel la qualité de l'air, la température et l'humidité, offrant ainsi une solution complète pour des applications environnementales.

Explication simplifiée du code de l'Arduino:

1. **Initialisation** : Configure les capteurs, composants (pins, LED, communication série), et connexion au site web.
2. **Lecture des Capteurs** : Récupère les données (température, CO2, particules, humidité).
3. **Vérification des Seuils** : Compare les données aux seuils critiques.
4. **Action** : Allume la LED si un seuil est dépassé pour alerter l'utilisateur.
5. **Affichage et Alertes** : Envoie les valeurs et les alertes au moniteur série, à un écran et au site web pour une surveillance en ligne.

Plan d'essai corrigé du Prototype 1 :

#	Objectif	Description de la méthode d'essai et les matériaux nécessaires	Description des résultats à être enregistrés	Durée estimée
1	Valider la performance du circuit et du code	Laisser le circuit fonctionner pour une durée de deux heures et remarquer l'affichage de données.	Circuit fonctionnel et supporte les différents composants (capteurs)	2 heures
2	Valider les valeurs recueillies par les capteurs	-Tester le capteur de température en le comparant à un thermostat. -Tester le capteur d'humidité (voir la différence entre le salon et la salle de bain) -Tester le capteur de gaz dans un espace fumeur.	3 Capteurs fonctionnels	30min x 3

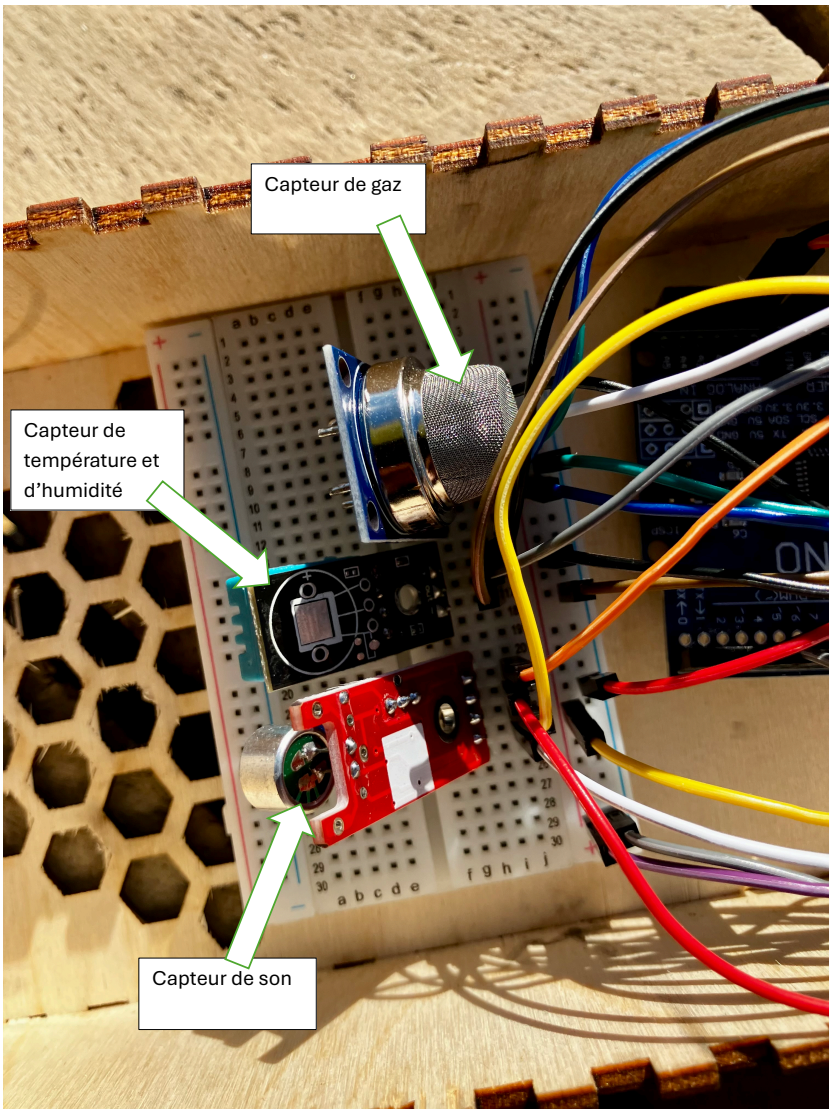

Figure 1 : Organisation des 3 capteurs connectés sur la « breadboard ». La figure ci-dessus présente un capteur de son, mais ce dernier s'est avéré compliqué à utiliser et à mesurer, donc il a été retiré afin de gagner du temps et de permettre à l'équipe de se concentrer sur les autres capteurs essentiels, soit de température, d'humidité et de la qualité de l'air.

Plan d'essai simplifié :

Afin de mesurer la performance des capteurs, ces derniers ont été soumis à différentes variables extrêmes permettant d'évaluer la validité de leurs données.

(Test 1) Capteur de température : Le prototype a été posé dans une pièce fermée et la mesure du capteur a été comparé avec un thermostat.

(Test 2) Capteur d'humidité: Le prototype a été posé dans une salle de bain humide, puis a été posé dans une salle avec un faible taux d'humidité.

(Test3) Capteur de gaz: Le prototype a été posé dans un espace fumeur pour analyser la composition de l'air.

Plan des résultats :

Prototype 1	**Critère fonctionnel**	**Valeur ciblée**	**Valeur mesurée**	**Observation/Commentaire**
	Précision des données des 3 capteurs	Précision haute	Précision faible	Les capteurs n'ont pas performé comme indiqué dans leurs documentations, mais ils sont réparables.
	Critère non-fonctionnel			
	Fiabilité	9/10	>7/10	Satisfait, le module et son code a fonctionné en plusieurs conditions pour le temps dédiée aux tests.
	Contrainte			
	Dimensions	22x10x5cm	10x22x5cm	Les dimensions proposées dans le plan de prototypage sont satisfaites.

Résumé des résultats des tests:
Les capteurs de ce prototype remplissent bien leurs fonctions, mais certaines modifications sont nécessaires pour afficher les données conformément aux spécifications. Voici les ajustements recommandés :

1. **Test 1**: Les relevés de température sont plus élevés que prévu. Un ajustement dans le code (-10 degrés) permettra de corriger cette différence pour obtenir des mesures précises. Il a affiché 31 degrés au lieu de 20.
2. **Test 2**: Ce capteur donne des résultats en accord avec la réalité, mais il n'a pas encore été possible de mettre en place une méthode de test précise pour valider ces mesures.
3. **Test 3**: Ce capteur réagit bien aux niveaux élevés de CO2 et de fumée, fournissant des données pertinentes dans ces conditions.

En résumé, bien que le code du prototype soit fonctionnel, quelques modifications sont nécessaires pour optimiser la précision des données affichées et répondre aux spécifications du projet.

Rétroaction personnelle :

Le prototype 1 a fourni une base solide pour évaluer la faisabilité de notre système et tester la réactivité des capteurs aux conditions environnementales. Les résultats des essais ont permis d'identifier des ajustements nécessaires pour améliorer la cohérence des données collectées, en particulier dans des environnements variables. De plus, les tests ont mis en lumière la nécessité d'une meilleure optimisation de la gestion de l'énergie pour assurer une autonomie adéquate, surtout lors d'une utilisation prolongée.

Sur le plan pratique, ce prototype a également souligné l'importance d'une interface utilisateur plus intuitive, notamment pour faciliter le suivi des relevés critiques en temps réel. Ces retours constituent une base précieuse pour affiner notre approche et renforcer la robustesse et la praticité de la prochaine version.

Prototype 2:

Description:

Le prototype 2 de notre projet inclura plusieurs améliorations pour optimiser son efficacité et sa précision. Nous ajusterons le code afin d'assurer que les capteurs fournissent des relevés conformes aux spécifications. Un écran d'affichage sera ajouté pour permettre la visualisation immédiate des données de température et de qualité de l'air, tandis qu'une LED indiquera visuellement les seuils critiques pour alerter en cas de dépassement des niveaux acceptables. Nous testerons également l'alimentation par prise murale pour garantir une source d'énergie stable. De plus, nous concevrons et imprimerons en 3D un boîtier qui protègera le dispositif tout en offrant une structure ergonomique. Ces améliorations visent à rendre le prototype plus fiable, autonome et fonctionnel dans un environnement réel.

Plan d'essai Prototype 2:

Type: Prototype physique et ciblé

Test	Fidélité	Objectifs pour le prototype	Objectifs de test	Description de la méthode d'essai et les matériaux nécessaires	Description des résultats à être enregistrés	Critères d'arrêt	Durée estimée
1	**Haute**	Améliorer la performance des capteurs	Tester la fidélité des capteurs	-Tester le capteur de température avec un thermostat -Tester l'humidité avec un hydromètre	La précision des 3 capteurs	Après avoir tester la tout c'est trois capteurs chaque a deux différente reprise	30min x 6
2	**Moyenne**	Alimentation du prototype par une prise murale	Tester l'alimentation + durée d'utilisation	-Tester si le prototype peut être alimenté par une prise murale pour une grande durée de temps	Une alimentation du prototype constante	Après avoir gardé le capteur branché dans le mur à trois reprises	5 heures
3	**Moyenne**	Intégration de l'écran d'affichage et la LED pour seuil critique	Tester le fonctionnement de l'écran affichage et celui de la LED	-Dépasser plusieurs seuils critiques et vérifier le clignotement de la LED -Tester l'affichage sur l'écran	Affichage fiable constant sur l'écran	Après avoir franchi des seuils critiques pour chaque capteur	1 heures x 3