

GNG 1503
EQUIPE FB33

LIVRABLE D : Conceptualisation

Soumis par :

Diouf Sokhna Maty

Locke John

Maiga Gogo Fatouma

Roberge Moreau Nicolas

Rousseau Benjamin

Université d'Ottawa

Le 13 octobre 2024

Professeur : Emmanuel Bouendeu

Table des matières

1. Introduction.....	3
2. Sous-Systèmes et concepts initiaux	3
2.1 Régulateur de température	3
2.2 Détecteur de poussières (Purificateur d'air).....	7
2.3 Affichage des Variables	11
3. Analyse et évaluation des concepts élaborés avec la Matrice décisionnelle	15
3.1 Système de régulateur de température	15
3.2 Système de purification d'air	16
3.3 Système d'affichage (Température et qualité d'air).....	18
4. Sélection des concepts à concrétiser	19
5. Conclusion	20
6. Bibliographie.....	20

Lien vers le tableau trello :

<https://trello.com/invite/b/66e1bcaca75d0050ce2b793e/ATTI20dfca673f379da1eedbdd414a6bc5992A9A8600/gng-1503>

1. Introduction

La réalisation du livrable C nous a permis de déterminer et de prioriser les critères de conception et d'établir une liste de spécifications nous permettant ainsi de développer nos idées de concepts pour la réalisation de ce livrable et de la solution finale. Afin de relever le défi, notre équipe s'est engagée pour concevoir un système mesurant la température et la qualité de l'air. Chaque membre de l'équipe déterminera au moins un concept pour chacun des sous-systèmes, ce qui nous permettra de choisir les 3 meilleurs concepts pour chaque sous-système en ayant recours à la matrice décisionnelle nous permettant ainsi de choisir le meilleur concept.

Notre produit permettra aux fonctionnaires gouvernementaux d'avoir une idée claire de la température à différents endroits de leur espace de travail, leur laissant la liberté de choisir ou s'installer afin d'être plus à l'aise en travaillant. De plus, ils pourront être prévenus de toute baisse de la qualité de l'air, leur permettant ainsi de se sentir à l'abri d'odeurs gênantes et de poussières. Ce produit comportera trois sous-systèmes : un régulateur de température, un détecteur de particules relatives à la qualité de l'air, ainsi qu'un système d'affichage permettant l'accès à une vision nette de ces informations.

2. Sous-Systèmes et concepts initiaux

2.1 Régulateur de température

John:

- Pour s'assurer de garder une température optimale pour l'environnement de travail, on peut utiliser le système dans un domaine qui inclut des contraintes dans laquelle si ça dépasse un certain nombre, une lumière verte, jaune ou rouge va allumer en utilisant le codage dans le programme C et aussi un système Arduino similaire au LAB4.

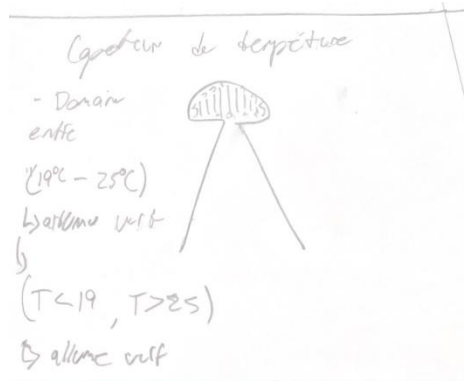


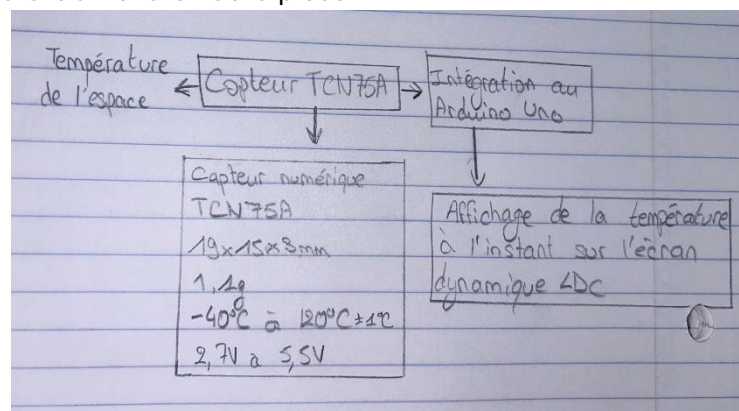
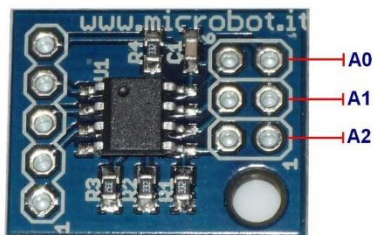
Figure: Schéma du montage pour la température

Nicolas:

- Ce sous-système consiste de la présence de divers capteurs de température (tel le Adafruit HDC3022 Precision Temperature & Humidity Sensor - STEMMA QT / Qwiic) qui se situeront à chaque espace de travail distinct. Ces capteurs seront liés à un programme qui affichera la température détectée.

Gogo Fatouma:

- Pour ce concept, le système principal sera relié au sous-système capteur de température numérique TCN75A qui est une petite et légère plaque de (19x15mm) et de 1,1g qui permettra de surveiller et déterminer la température précise d'un espace en temps réel. Il à la fonctionnalité d'informer le contrôleur hôte lorsque la température ambiante est supérieure à un point de consigne programmé par l'utilisateur. Cela permettra ainsi aux employés d'être informé lorsque la température ayant été programmé pour leur espace de travail est supérieure à leur attente. Il sera installé dans certains coins des bureaux des employés et transmettra directement les données à un système central qui les affichera sur l'écran. Ce système permettra aux employés de déterminer la température qui les convient dans l'espace défini et les données recueillies affichées sur l'écran permettront aux employés de connaître la température à x endroit de la pièce.



Figures 1 et 2: Capteur TCN75A et schéma du montage

Sokhna Maty :

- Concept : Module de chauffage/refroidissement utilisant une pompe à chaleur à effet Peltier

Ce concept repose sur l'utilisation de modules à effet Peltier, capables de générer à la fois chauffage et refroidissement. Ils exploitent des courants électriques pour transférer la chaleur d'une face à l'autre, permettant ainsi de réguler efficacement la température. Pour contrôler ce système, un thermostat programmable avec Arduino est relié au module Peltier, permettant d'ajuster la température selon les besoins spécifiques de l'utilisateur. Grâce aux capteurs de température ambiante liés au Arduino, le système peut être configuré pour atteindre des seuils précis et maintenir un environnement confortable. La circulation de l'air est assurée par des ventilateurs ou des turbines, stratégiquement positionnés pour diffuser de manière homogène l'air chauffé ou refroidi dans toute la pièce, garantissant une température uniforme. En complément, un mode "éco" peut être intégré pour optimiser la consommation d'énergie, ce qui réduira automatiquement la puissance de la pompe à chaleur lorsque la température souhaitée est atteinte. L'avantage principal des modules Peltier réside dans leur compacité, leur fonctionnement silencieux, et leur capacité à chauffer ou refroidir rapidement de petites pièces tout en étant très écoénergétiques.

Le Capteur Connecté à l'Arduino, mesure la température ambiante et lui envoie ces données. Il fournit les informations essentielles sur la température de la pièce. L'Arduino lit ces informations en temps réel pour savoir si la température est trop basse ou trop élevée par rapport à la valeur cible définie, donc, il utilise les informations reçues du capteur pour décider s'il faut chauffer ou refroidir. Puis envoie des signaux (HIGH ou LOW) au relais H-Bridge (ou au transistor), pour activer le module Peltier en changeant la polarité du courant externe qui l'alimente, permettant ainsi d'activer le chauffage ou le refroidissement et ajuster la température de la pièce.

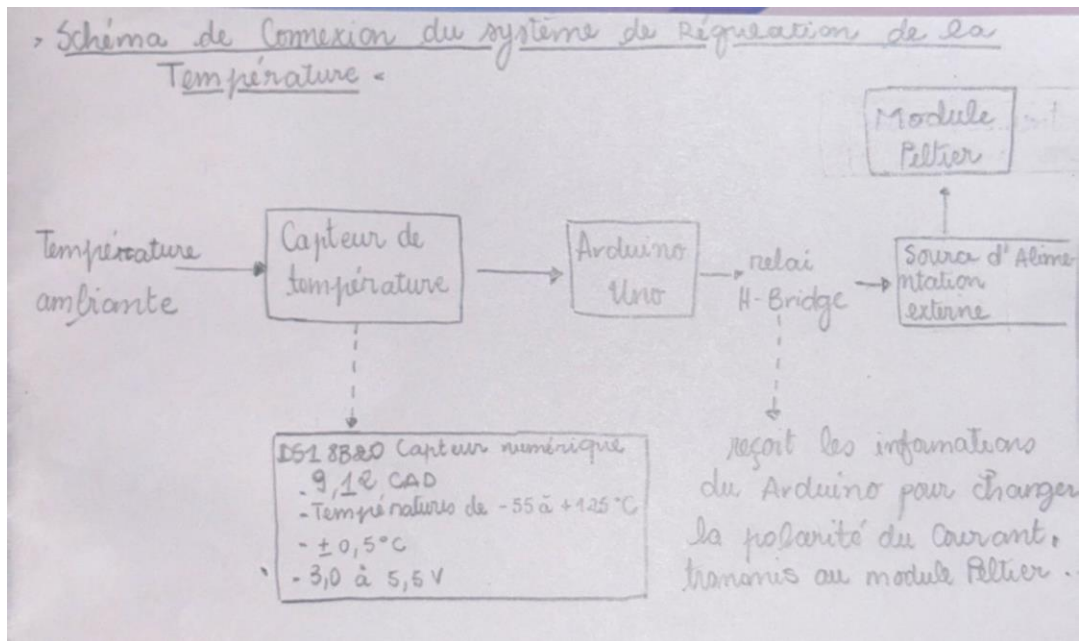


Figure 3 et 4 : schémas de connexion du système de température et capteur DS18B20

Benjamin rousseau :

Circuit simple arduino qui permet de mesurer la température et l'afficher sur un écran. Permet aux utilisateur de choisir l'endroit avec la température qui les convient.

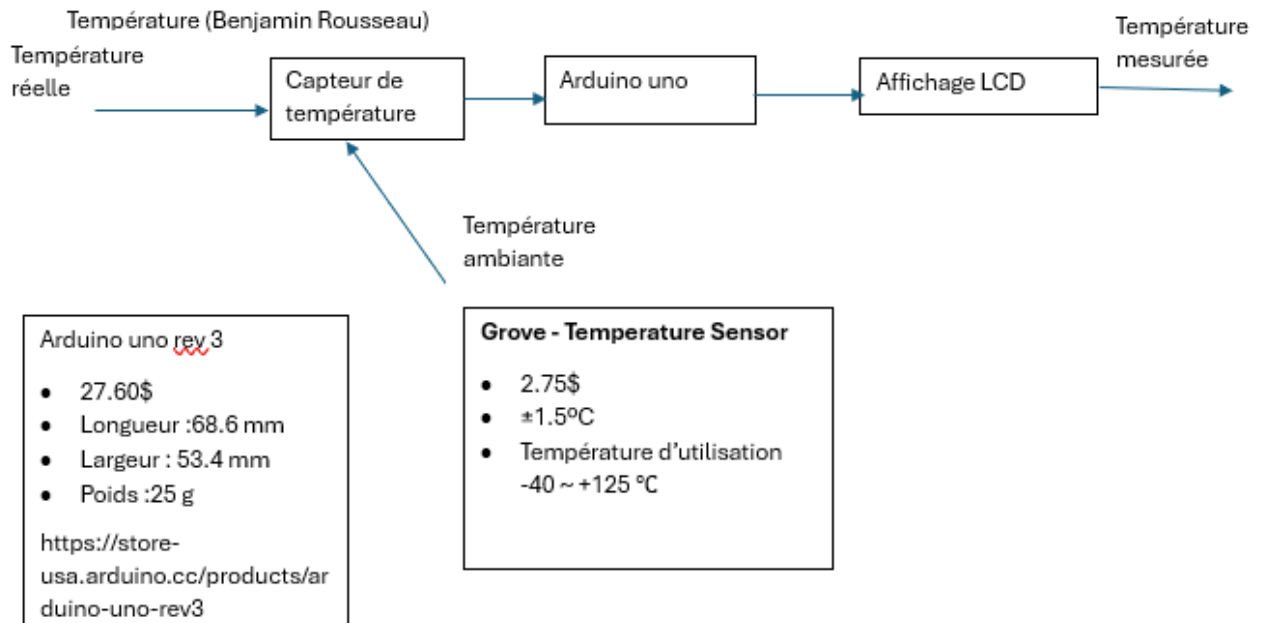


Figure 5 : schémas de conception du système de température

2.2 Détecteur de poussières (Purificateur d'air)

John:

- Avoir un filtre qui est mis dans la place dans la salle dont contribue plus aux créations des particules qui nuis à la qualité d'aire, ce filtre vais avoir un domaine, si les contraintes du domaine sont dépassées, il y aura un affichage d'une couleur (vert jusqu'à rouge) pour la qualité d'air dans la salle
- Dans l'idée de ce système de détection de poussière, il y aura des recommandations présentées au gens dans la salle comme (ouvrir la fenêtre, placer un ventilateur).

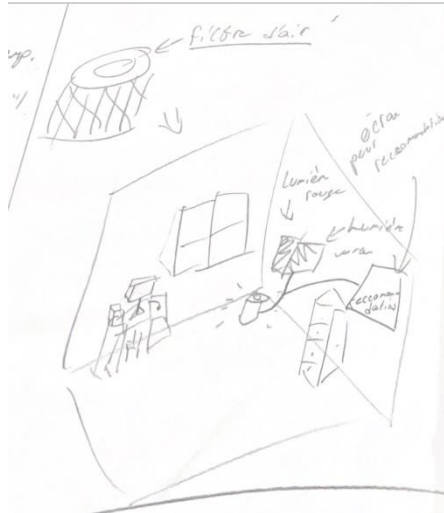


Figure: Schéma du filtre d'air

Nicolas :

- Un capteur d'humidité (qui sera le même que le capteur de température, donc le Adafruit HDC3022 Precision Temperature & Humidity Sensor - STEMMA QT / Qwiic) permettra aux fonctionnaires de connaître le taux d'humidité de leur espace de travail, leur permettant de remédier à la situation s'ils sont inconfortables.
- Un capteur de particules sera aussi dans notre système. Il sera relié (par programmation) au système d'affichage, qui indiquera aux travailleurs lorsque la concentration de ces particules sera trop élevée. Ils pourront donc partir un filtreur d'air ou bien ouvrir une fenêtre.

Gogo Fatouma :

- Cette idée consiste au développement d'un programme à l'aide de la plateforme d'Arduino. Cette programmation sera établie afin qu'elle puisse détecter tous les différents composants et polluants contenus dans l'atmosphère de la pièce. Toutes les spécifications concernant chaque composant à éliminer seront intégrés au codage afin que les utilisateurs soient informés de la présence de ces composants. Il mesurera les différents niveaux de poussières, de particules fines, l'humidité et les allergènes et les transmettra au système qui les affichera sur l'écran principal. De plus, ce programme sera relié à un filtre à charbon actif qui permettra d'éliminer les odeurs et les composants volatils néfastes.
- Le sous-système surveillera ainsi la qualité de l'air, détectera et éliminera les particules nuisibles de l'air. Il émettra un signal lorsque l'air de la pièce sera trop pollué (à partir des normes qui seront rajoutés au codage) mais veillera à les éliminer. Ce qui permettra l'amélioration, le confort et le bien-être des employés et permettra de réduire les risques de problèmes de santé liés à un air intérieur pollué.

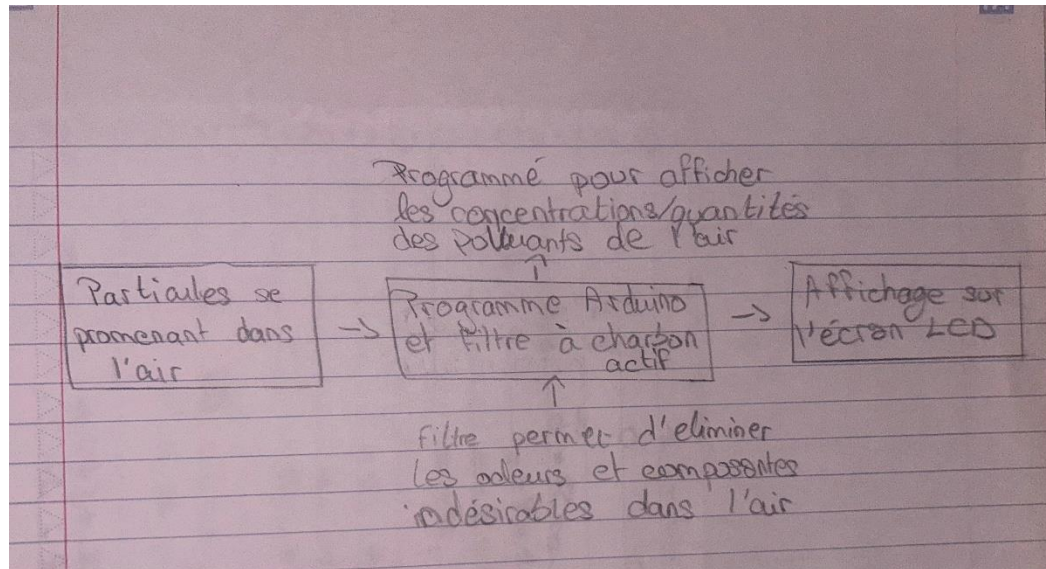
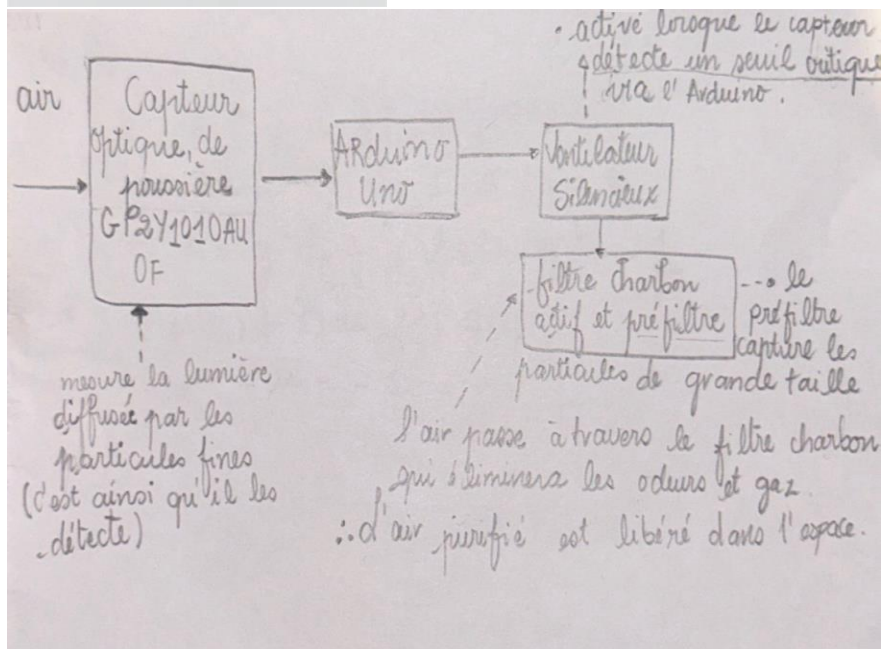


Figure 6: Schéma du système de purification de l'air

Sokhna Maty :

- **Purificateur d'air à capteur optique économique avec filtration à charbon actif**
Ce concept repose sur l'utilisation d'un capteur optique abordable, comme le modèle GP2Y1010AU0F, capable de détecter les particules fines dans l'air en utilisant la dispersion de la lumière. Ce type de capteur, simple et peu coûteux, est efficace pour repérer les poussières et polluants de petite taille présents dans l'environnement. Pour la filtration, le système intègre un filtre à charbon actif, combiné avec un pré-filtre lavable. Tandis que celui-ci retient les grosses particules, comme la poussière et les cheveux, le filtre à charbon actif neutralise les odeurs, les gaz et certains polluants chimiques, garantissant ainsi une purification de l'air efficace. De plus, un petit ventilateur silencieux est ajouté pour améliorer la circulation de l'air à travers le filtre, augmentant l'efficacité de purification sans alourdir les coûts de production. Ce système simple, économique et performant est idéal pour purifier l'air dans de petits et moyens espaces.



Figures 7 et 8 : Le capteur de particules fines PM 2.5 GP2Y1010AU0F et le système de purification d'air

Benjamin Rousseau :

Détecteur de poussière qui suggère aux utilisateurs d'ouvrir une fenêtre ou d'activer un purificateur d'air. Il serait possible de faire un signal qui active un purificateur à air, mais le purificateur à air est hors budget. La solution se concentre sur les poussières, car les autres éléments de la qualité d'air sont déjà suffisamment contrôlés par les responsables de l'espace de travail.

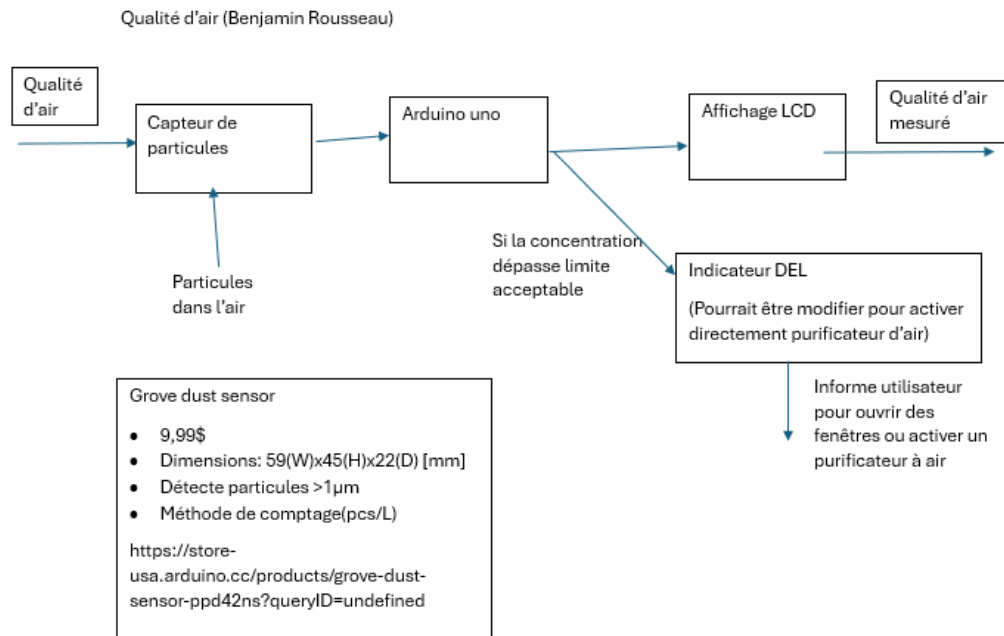


Figure 9 : schémas de conception du système de qualité d'air

2.3 Affichage des Variables

John:

- Utiliser un circuit connecter a un détecteur, qui inclut des lumières DEL, dans un système ou si le domaine est dépassé dans les contraintes spécifiées, ça allume rouge, si la qualité d'air est assez saine, la lumière restera verte.

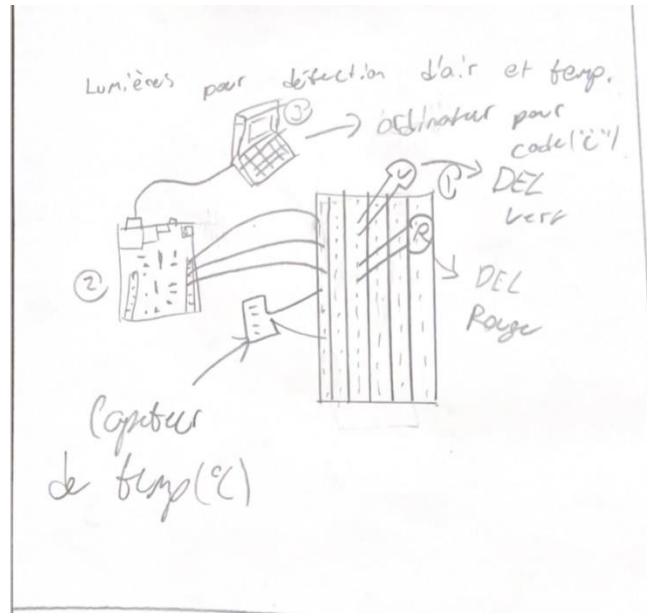


Figure: Schéma pour l'affichage

Nicolas

- Un système d'affichage simple sera installé au-dessus de chaque espace de travail, indiquant les informations recueillies par les capteurs. Ils seront connectés ensemble par l'entremise d'un code.

Gogo Fatouma:

- L'idée pour le système d'affichage repose sur le fait que l'écran fournisse des informations précises à l'instant présent sur les données concernant la température et la qualité de l'air déterminées par les capteurs. Un écran numérique OLED dynamique et LCD interactif qui permettra aux employés d'interagir avec les données à l'écran et d'effectuer des changements si nécessaire, il sera également relié à une télécommande et installé dans certains recoins de la salle affichant les données de température, d'humidité ainsi que tous les polluants détectés dans l'espace défini à l'instant. Le sous-système relié à l'afficheur dynamique OLED pourra changer de couleur en fonction de la température ou de la qualité d'air dans la salle. Il sera accessible aux employés leur permettant de connaître la température et la qualité de l'air très facilement.

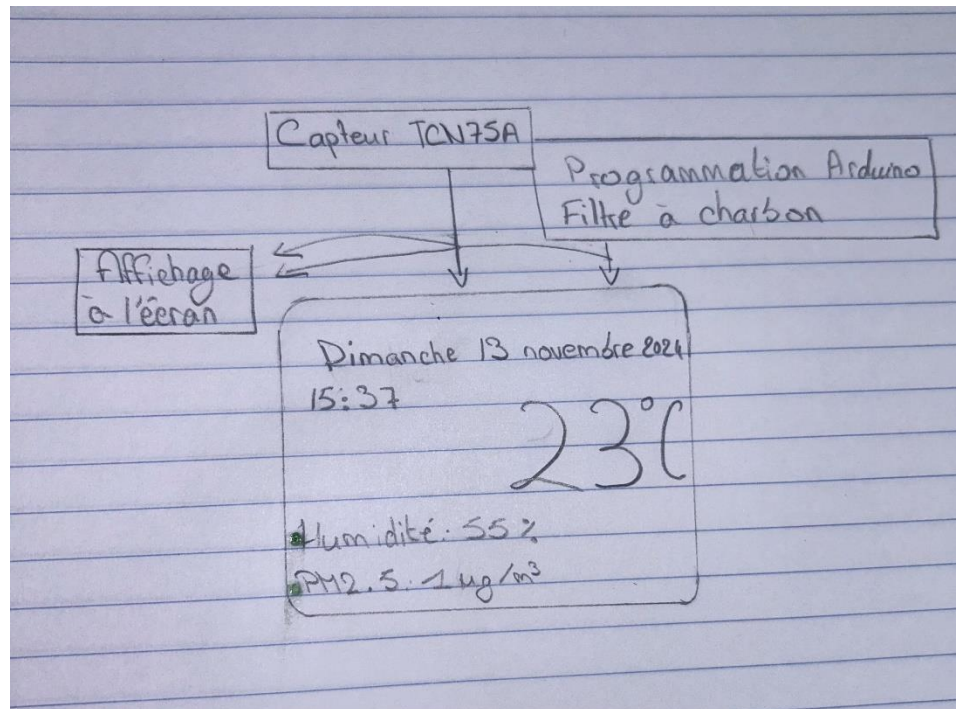


Figure 10 : Schéma d'affichage de la température et la qualité de l'air

Sokhna Maty:

- **Concept 1: Interface numérique avec écran OLED tactile**

Ce concept repose sur l'intégration d'un écran OLED tactile haute résolution, offrant une interface graphique simple et raffinée. Il affichera en temps réel la température ambiante et la qualité de l'air en utilisant un code couleur pour indiquer la qualité de l'air par exemple: vert pour "bon", jaune pour "modéré" et rouge pour "mauvais". Il fournira également des notifications ou alertes (comme un rappel pour changer le filtre HEPA). En plus de ces fonctionnalités de base, l'interface permettra à l'utilisateur de personnaliser certains paramètres, comme les seuils de température, et d'activer différents modes (purification rapide, mode nuit, etc.). L'utilisateur pourra également consulter un historique des données sur plusieurs jours, pour suivre l'évolution de la température et de la qualité de l'air.

Ce concept inclura également une option de connectivité Wi-Fi ou Bluetooth, permettant un contrôle à distance via une application mobile ou des commandes vocales compatibles avec des systèmes tels que Alexa ou Google Assistant.

L'avantage de cette solution réside dans la clarté de l'affichage dans toutes les conditions d'éclairage, ainsi que dans l'interactivité et la modernité qu'elle apporte au produit

- **Concept 2: Affichage à segments LED avec boutons simples**

Dans ce concept, l'écran OLED est remplacé par un afficheur à segments LED, une option plus économique pour afficher les informations essentielles comme la température

et la qualité de l'air. Des icônes lumineuses ou des LED de différentes couleurs (vert, jaune, rouge) indiquent la qualité de l'air, tandis que la température est affichée sous forme numérique via des segments LED simples.

Les contrôles sont simplifiés à l'extrême, avec des boutons physiques permettant de régler manuellement la température et d'activer ou désactiver les modes de purification ou de modification de température. Ce concept ne propose pas de fonctionnalités tactiles, mais reste intuitif et facile d'utilisation.

Une caractéristique supplémentaire inclut un système d'alerte sonore (buzzer), qui avertit l'utilisateur lorsqu'un entretien est nécessaire, comme le remplacement du filtre.

L'avantage de cet affichage LED est qu'il est très abordable tout en étant fonctionnel. Il permet de réduire les coûts de fabrication tout en offrant une interface claire et accessible à l'utilisateur.

- 33 mm x 66 mm ou 60 mm x 80 mm (largeur x hauteur).
- 128 x 64 pixels.
- Environ 3 mm (peut varier)
- 7 à 20 CAD

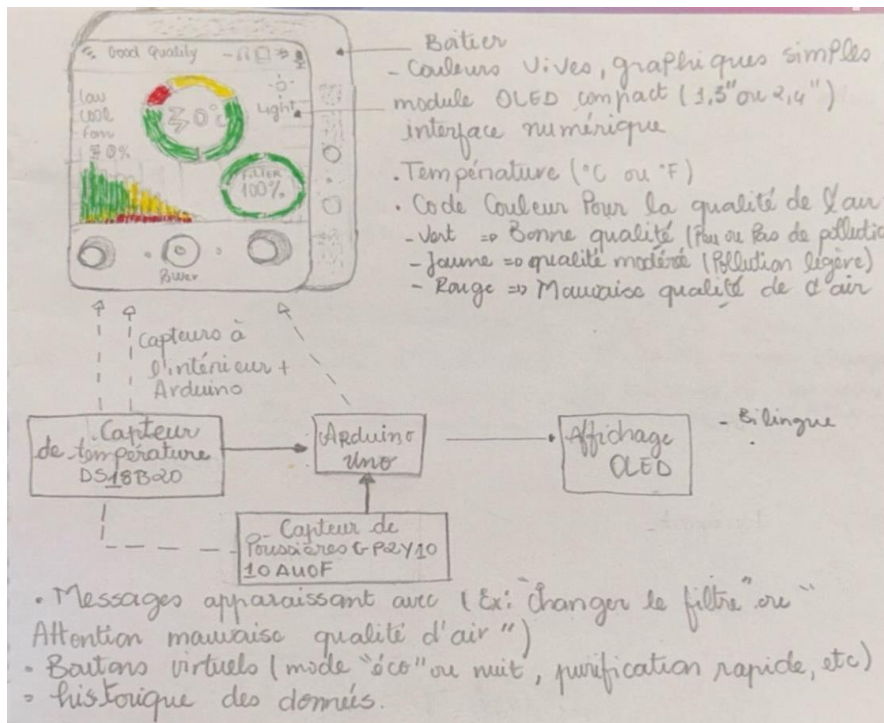
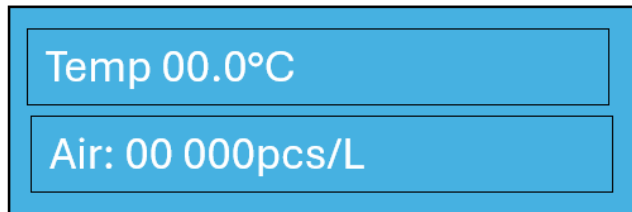


Figure 11 : schémas du système d'affichage de la température et de la qualité d'air

Benjamin Rousseau :

Affichage (Benjamin Rousseau)



- Bilingue
- 2 lignes
- 16 caractères par ligne
- Affichage bleu, lettres blanches
- Pourrait ajouter 2^e écran si température en Fahrenheit, humidité, etc. doivent être affichée

Affichage LCD pour Arduino

16x2 LCD display with I²C interface

- Dimensions (mm): 80x36x19
- Poids : 100 g
- 7.00\$
- 2 lignes
- 16 caractères/ligne

<https://store-usa.arduino.cc/collections/displays/products/16x2-lcd-display-with-i-c-interface>

Figure 12 : schémas de conception du système d'affichage

3. Analyse et évaluation des concepts élaborés avec la Matrice décisionnelle

Légende d'importance :

5-Critique	4- Très désirable	3-Bien mais non nécessaire	2-Pas important	1-Indésirable
-------------------	--------------------------	-----------------------------------	------------------------	----------------------

Valeurs d'échelle :

3. Idéal	2. acceptable	1. Indésirable
-----------------	----------------------	-----------------------

3.1 Système de régulateur de température

Spécifications	Grove - Temperature Sensor (Benjamin)	TCN75A 2-Wire Serial Temperature Sensor	Adafruit HDC3022 Precision Temperature & Humidity Sensor - STEMMA QT / Qwiic	Capteur numerique de temperature DS18B20 \n 1-Wire® (Sokhna)	Importance
Températures d'utilisation(°C)	-40 ~ +125 °C	-40 ~ +125 °C	-40 ~ +125 °C	-55°C ~ +125°C	5
Précision de la mesure de la température	±1.5°C	±3°C	±0.1°C	±0.5°C (±2°C)	4
Modification de la température	N/A	N/A	N/A	N/A	2
Consommation énergétique	Faible	500 µA	Faible	Faible	3
Poids (g)	Poids du paquet :8g(~1.5g)	1,1g	1.6g	10g	3
Taille HxLxl(mm)	24mm x20mm x9.8mm	19x15x3mm	25.4mm x 17.7mm x 4.7mm	12,5mmx4mmx4mm	3
Coût approximatif	2.75\$USD	7,86 \$	\$8.95	\$9.78	5
Total	77	72	76	73	

Tableau 1

3.2 Système de purification d'air

Spécifications	Dust Sensor GP2Y1010AU0F, Detect Fine Particle (Sokhna)	Adafruit HDC3022 Precision Temperature & Humidity Sensor - STEMMA QT / Qwiic	Grove - Dust Sensor (Benjamin)	Importance
Aspect de l'air mesuré	Particules > 0.8µm	Humidité	Particules	4
Sensibilité du capteur	0.5V/(0.1mg/m ³)	±0.5%	Particules>1µm	3
Filtration de l'air	Oui	Non	Non (indique quand activer purificateur à air)	2
Consommation énergétique	Faible 20mA	Faible	90 mA	3
Poids (g)	16g	1.6g	25g	3
Taille HxLxl(mm)	63.2mm×41.3mm×21.1mm	25.4mm x 17.7mm x 4.7mm	59(W)x45(H)x22(D) [mm]	3
Coût approximatif	10,20\$ CAD + 30\$cad(filtre)	8.95\$USD	10\$USD	5
Total	53	54	53	

Tableau 2

3.3 Système d'affichage (Température et qualité d'air)

Spécifications	16x2 LCD display with I ² C interface (Benjamin, Gogo)	Écran OLED I2C interface 128 x 64 Pixels, Caractères de Couleur Blanche, 1,3 Pouces (Sokhna)	16x2 LCD display with I ² C interface x2 (Benjamin)	Importance
Simplicité	oui	oui	oui	3
Information affichée	Température, concentration en particules	Temperature Etat du filtre Purete de l'air	Température, concentration en particules, humidité	4
Grandeur de l'affichage	Deux lignes de 16 caractères	128 x 64 pixels	Deux lignes de 16 caractères x2	3
Information variée (Bilingue, système international/ impérial)	°C, bilingue	°C, °F, Bilingue Icones wifi, Bluetooth et historique	°C, °F, bilingue	2
Consommation énergétique	20mA	< 11mA	20mA	3
Poids (g)	90	10	90	3
Taille HxLxl(mm)	80x36x19mm	36 x 34 x 3mm	80x36x19mm	3

Coût approximatif	7.00\$USD	15.00 CAD	14.00\$USD	5
Total	70	68	63	

Tableau 3

4. Sélection des concepts à concrétiser

Concept 1:

- **Capteur de température** : Grove Temperature Sensor (voir figure 5)
Capteur de température simple, abordable et assez précis pour des usages généraux. Il fournit des données fiables pour les systèmes nécessitant un contrôle de la température.
- **Capteur de la qualité de l'air** : Grove Dust Sensor (voir figure 9)
Un capteur optique qui détecte les particules (même les plus grosses) de poussière dans l'air. Il ne contient pas de système de filtration intégrée pour garder le coût de production bas.
- **Affichage** : 16x2 LCD display avec interface I²C (voir figure 12)
Ecran LCD simple et économique avec une interface facile à programmer. Il affiche les données de manière claire, mais avec un design de base. Un écran avec plus de caractères serait nécessaire si le client veut plus d'information un affichage avec plus de mots.

Ce concept est économique, simple à développer et offre un bon équilibre entre coût et fonctionnalité, bien adapté pour les petits budgets.

Concept 2 :

- **Capteur de température** : Adafruit HDC3022 (voir figure 5)
Capteur de température de haute qualité, précis et adapté aux environnements nécessitant une gestion fine des variations de température.
- **Capteur de qualité de l'air** : Dust Sensor GP2Y1010AU0F + filtre à charbon (voir figure 8)
Un capteur de poussière optique couplé à un filtre à charbon actif qui élimine les particules, les polluants gazeux, et les odeurs, améliorant la purification.
- **Affichage** : Écran OLED (voir figure 11)
Il a une haute résolution qui affiche des données claires avec un design moderne et interactif, idéal pour offrir une expérience utilisateur plus agréable.

Ce concept combine des composants de meilleure qualité et une interface plus moderne, offrant une meilleure précision de mesure et un affichage élégant. Idéal pour des espaces exigeant plus de contrôle. Il comprend aussi un purificateur à air.

Concept 3 :

- **Capteur de température** : Adafruit HDC3022 Precision Temperature & Humidity Sensor. (voir figure 5)
Si le client veut une plus grande précision ou de l'information sur l'humidité, c'est le meilleur capteur
- **Capteur de la qualité de l'air** : Grove Dust Sensor
Un capteur optique qui détecte les particules (même les plus grosses) de poussière dans l'air. Il ne contient pas de système de filtration intégrée pour garder le coût de production bas.
- **Affichage** : Écran OLED (voir figure 11)
Cet écran peut montrer plus d'information que l'affichage LCD

Le concept numéro 3 serait à privilégier si le purificateur à air est hors budget, mais que le client veut plus d'information sur la qualité d'air et une température plus précise.

5. Conclusion

Dans le cadre de notre projet, nous avons conçu des concepts innovants en nous basant sur une analyse approfondie des besoins du client. À partir de cette étude, nous avons sélectionné trois concepts pour l'appareil régulateur de température et purificateur d'air, alignés sur la vision du client. L'étape d'idéation nous a permis de mettre à profit nos compétences créatives pour donner forme à ces idées. L'analyse détaillée de chaque concept a été cruciale pour identifier leurs points forts et leurs faiblesses. En comparant ces concepts et en examinant les sous-systèmes similaires, nous avons pu évaluer leurs performances de manière approfondie. Après avoir revu les critères de conception, nous avons sélectionné les idées les plus prometteuses, que nous avons améliorées en vue de les présenter de manière appropriée.

6. Bibliographie

- [Module Peltier - \(arduinofactory.fr\)](http://www.arduinofactory.fr)
- [Comment fonctionnent le capteur PM2,5 et le capteur CO2. \(iqair.com\)](http://www.iqair.com)
- [Le radiateur en céramique : avantages et inconvénients | Quelle Énergie \(quelleenergie.fr\)](http://www.quelleenergie.fr)
- [Sujets Récents sur Using Arduino - Arduino Forum](http://www.arduinoforum.com)
- [Écran OLED i2c Arduino : câblage, librairie, exemple de code \(passionelectronique.fr\)](http://www.passionelectronique.fr)
- <https://store-usa.arduino.cc/products/arduino-uno-rev3>
- <https://store-usa.arduino.cc/products/grove-dust-sensor-ppd42ns?queryID=undefined>

- <https://store-usa.arduino.cc/products/grove-temperature-sensor?queryID=undefined>
- <https://store-usa.arduino.cc/collections/displays/products/16x2-lcd-display-with-i-c-interface>
- [Capteur de température numérique avec TCN75A - Boutique Semageek](#)
- [Écran OLED i2c Arduino : câblage, librairie, exemple de code \(passionelectronique.fr\)](#)
- [Comment intégrer un écran LCD à un projet Arduino : guide étape par étape \(tutoriel-arduino.com\)](#)
- [AZDelivery Écran OLED I2C 128 x 64 Pixels, Caractères de Couleur Blanche, SSH1106 1,3 Pouces Compatible avec Arduino et Raspberry Pi incluant Un E-Book! : Amazon.fr: Informatique](#)
- [Buy Sharp Dust Sensor \(GP2Y1010AU0F\) at an affordable price - Direnc.net®](#)