

# IOT SMART FARMING

**Dagher Jana**

**Le Lièvre Valentin**

**Lagarde Joakim**

**Kechek Inessa**

>>>



# Sommaire



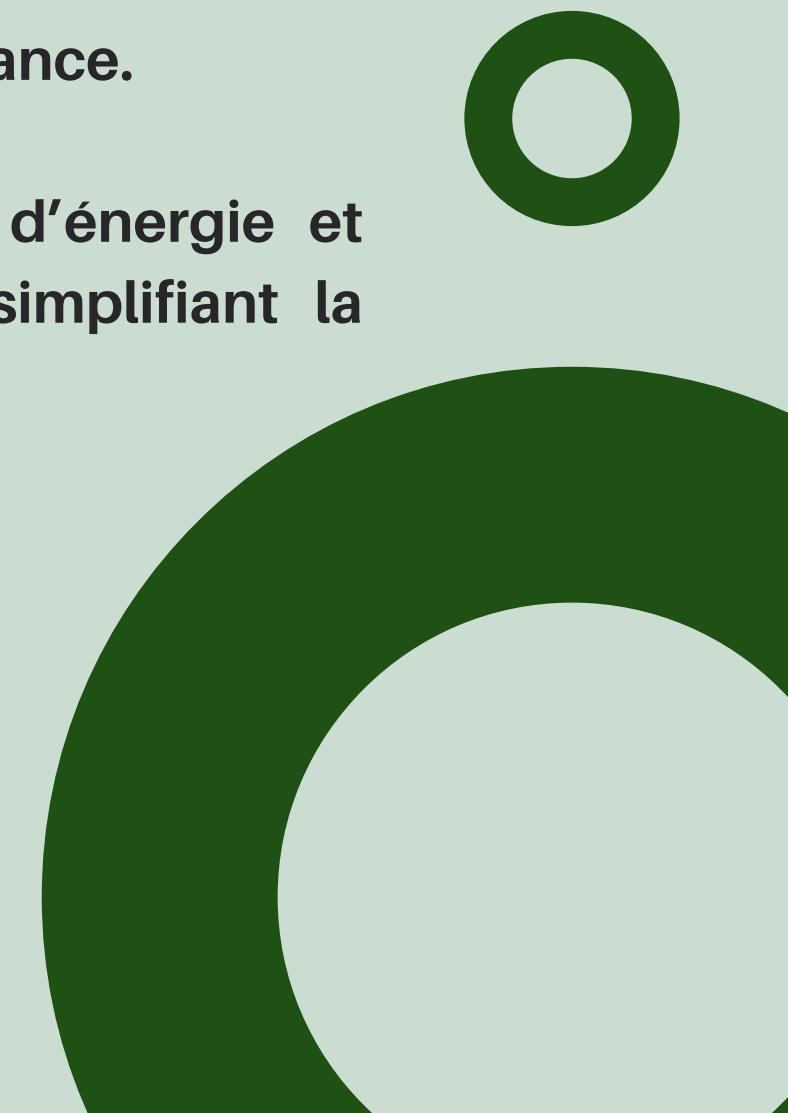
- ✓ Présentation du projet
- ✓ Rencontre avec le client
- ✓ Cahier des charges
- ✓ Schéma fonctionnel de la solution
- ✓ Liste du matériel
- ✓ Budget
- ✓ Outils de management
- ✓ Indicateurs de performance
- ✓ AMDEC
- ✓ Charte d'équipe
- ✓ Bibliographie
- ✓ Conclusion

# Présentation du projet :



Le projet IoT Smart Farming ambitionne d'automatiser la gestion d'une serre en y intégrant des capteurs connectés et un système d'analyse en temps réel. Les utilisateurs peuvent ainsi surveiller les conditions de culture et contrôler l'équipement à distance.

Cette solution vise à optimiser la consommation d'énergie et d'eau, tout en augmentant le rendement et en simplifiant la surveillance du site.



# Rencontre avec M. Gendreau : évaluation des besoins du client



Reunion informative avec M. Gendreau, maitre de conference en specialite AGRAL

■ Métriques importantes à relever dans la serre

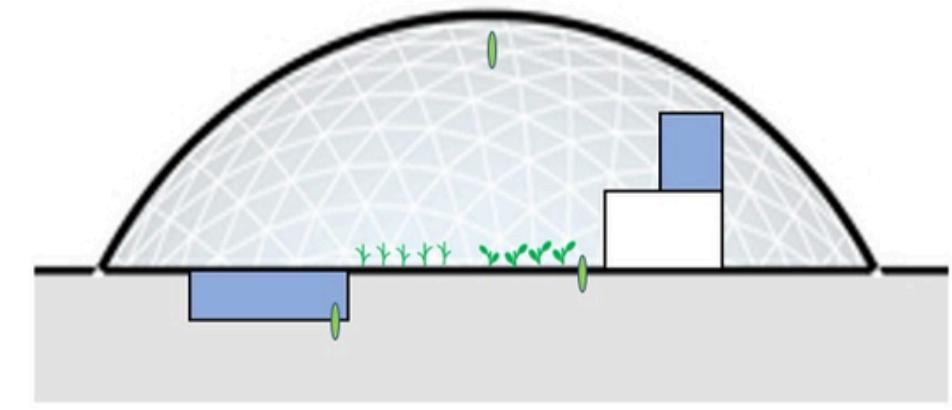
■ Contraintes et faisabilite d'implementation

■ Précision souhaité des données

Skouarn  
oreille

Réseaux  
Capteurs

Température  
Humidité  
Lumière

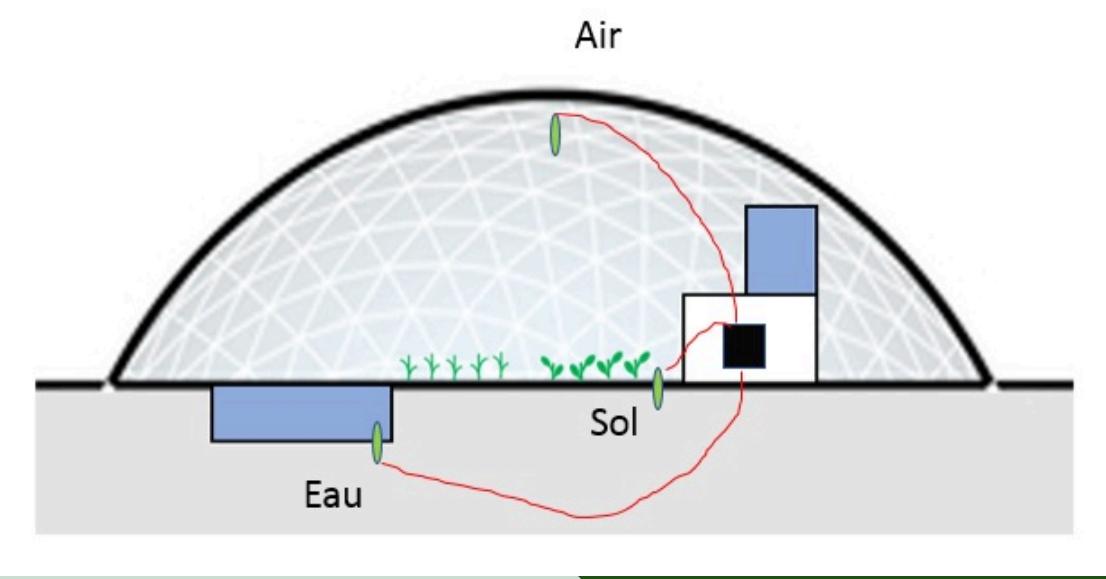


Gwez  
Arbre

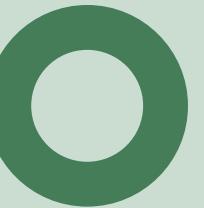
Centralisation  
des informations

Enregistrement

Choix des actions



# Besoin des clients (AGRAL)



>>>>

## Métriques principales

- Captage de l'humidité et de la température du sol (en profondeur et en surface)**
- Mesure de l'intensité lumineuse et du spectre de couleur**
- Mesure du taux de CO<sub>2</sub> ambient**
- Mesure de l'humidité et de la température de l'air**

## Précisions souhaité

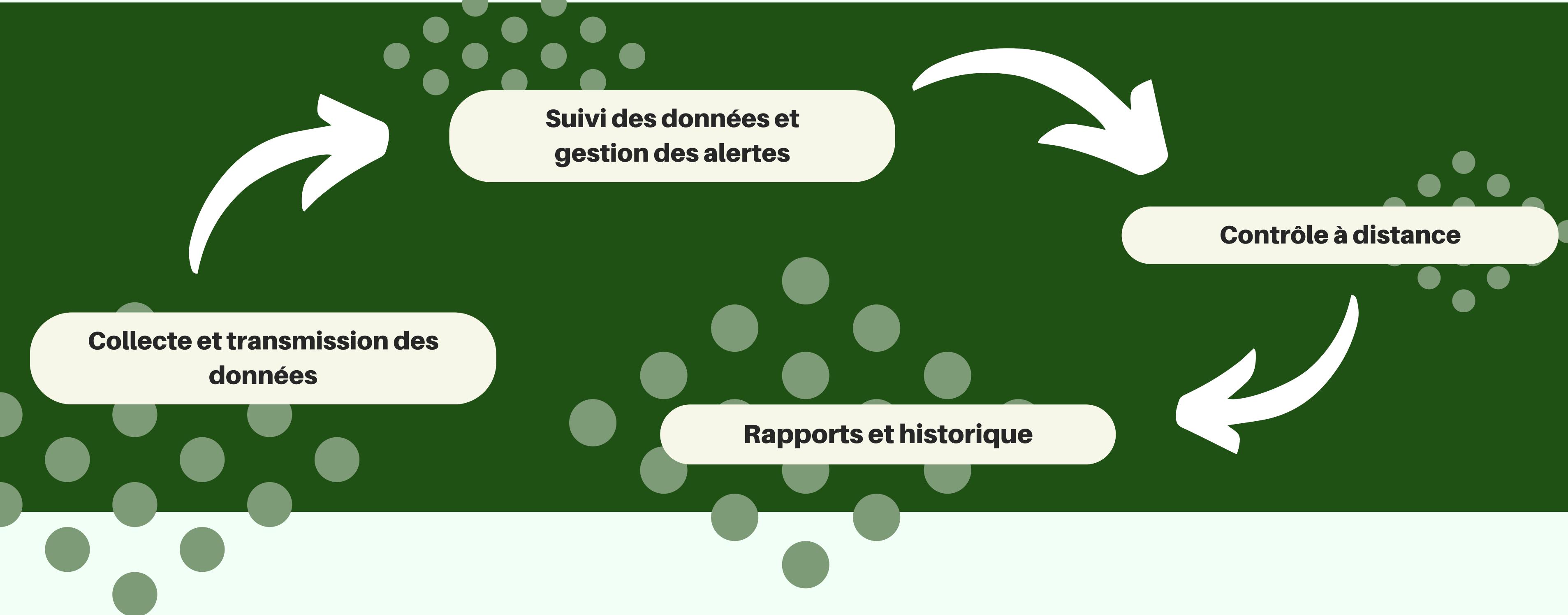
- + - 1% et + - 0.5°C**
- Non spécifié**
- + - 50ppm**
- + - 0.5% et + - 0.5°C**

## Données supplémentaires

- Photos des plantes**

# Cahier des Charges

## fonctionnel



# Cahier des Charges technique

Afin de pouvoir être sûrs de la faisabilité du projet, nous avons élaboré le cahier des charges techniques.



## Architecture matérielle

- Microcontrôleur faible consommation
- Communication LoRa WAN et Wi-Fi ou 5G
- Gestion des multiples capteurs de données

## Architecture logicielle

- Serveur pour la réception, gestion et stockage des données
- Application web et mobile

## Architecture mécanique

- Boîtier à planter dans le sol
- Résistant à l'humidité et à un arrosage direct

## Contraintes techniques

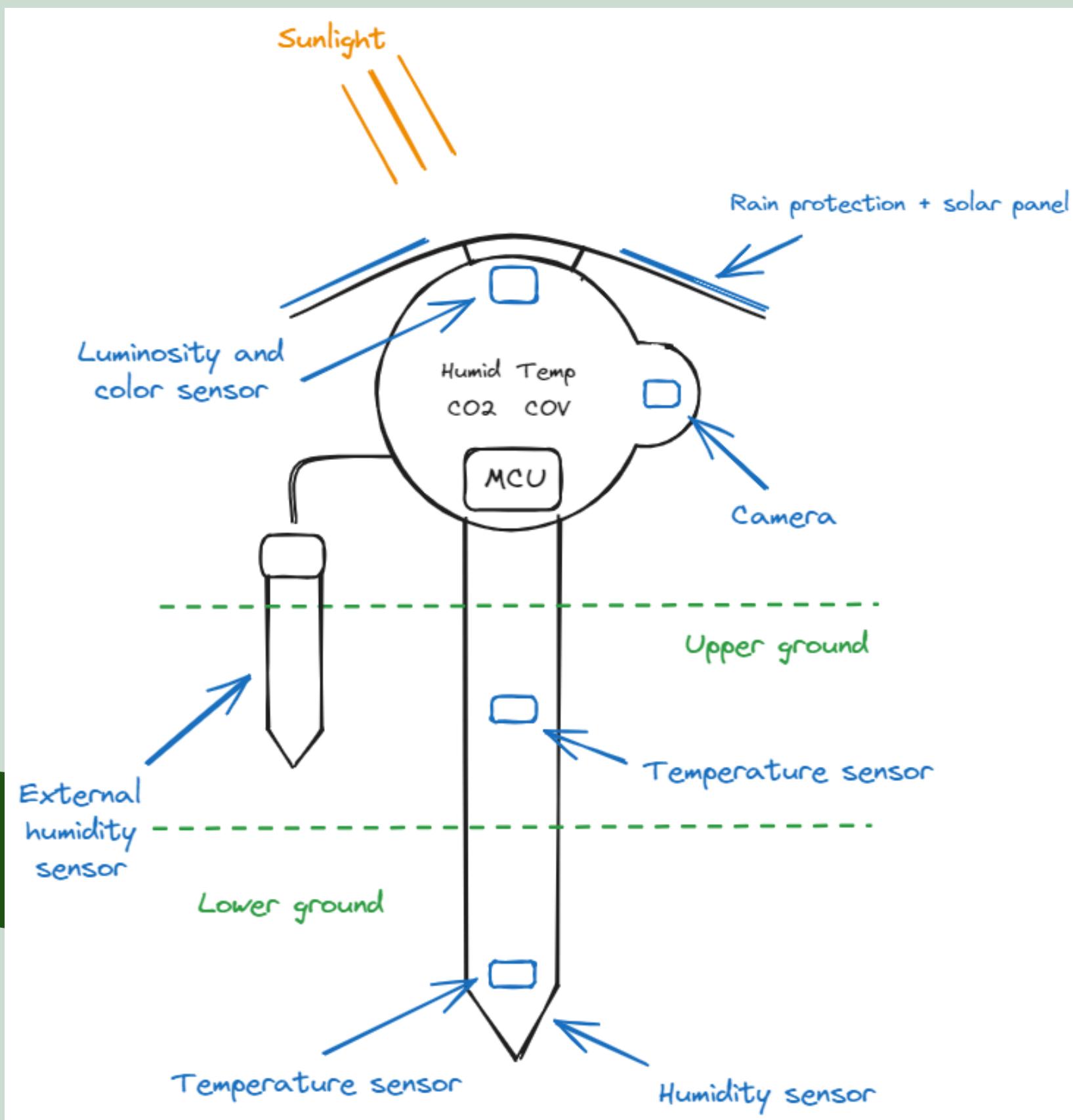
- Alimentation par batterie et recharge solaire
- Transmission périodique des données

# Caractérisation des fonctions

Fonctions de service	Critères d'appréciation	Niveau d'appréciation / importance	Flexibilité
Acquisition de la température proche du sol, et à 2 niveaux de profondeur	Précision des mesures à $\pm 0.5^\circ \text{C}$	Élevé	Moyenne
Acquisition de l'humidité au sol, et à 2 niveaux de profondeur	Précision des mesures à $\pm 1\%$	Élevé	Moyenne
Acquisition de l'intensité lumineuse	Précision à $\pm 1 \text{ Lux}$	Élevé	Moyenne
Acquisition du spectre de la lumière	Différentiation RGB	Élevé	Faible

Acquisition du taux de CO <sub>2</sub>	Précision à $\pm 40 \text{ ppm (5\%)}$	Élevé	Faible
Photographie des plantes	Image de qualité correcte, 5 Mpx	Élevé	Faible
Transmission des données	Taux de réussite, couverture, latence	Élevé	Faible
Traitement et analyse	Rapidité, exactitude, sécurité	Moyen	Élevée
Interface Dashboard	Clarté, ergonomie, temps de réponse	Élevé	Moyenne

# Schéma fonctionnel de la solution

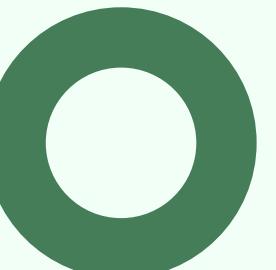


# Liste du matériel

Capteur de température sous-terre

**Programmable Resolution 1-Wire  
Digital Thermometer DS18B20**

- Precision:  $\pm 0.5^\circ\text{C}$  entre  $-10^\circ\text{C}$  et  $+85^\circ\text{C}$
- Consommation: 1.5mA (courant maximal durant conversion de température et échanges en mémoire)
- Prix: 2.70 euros
- Communication 1-Wire



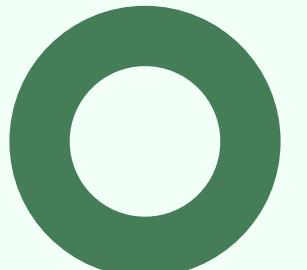
>>>

# Liste du matériel

Capteur d'humidité capacitif sous-terre

**Gravity: IP65 Waterproof & Corrosion-Resistant Capacitive Soil Moisture Sensor SEN0308**

- Prix : 14.76 euros HT
- Sortie analogue
- Resistant a la corrosion et a l'eau
- Compatible avec des alim 3.3V/5V



>>>

# Liste du matériel

Capteur externe de température, d'humidité et de CO<sub>2</sub>

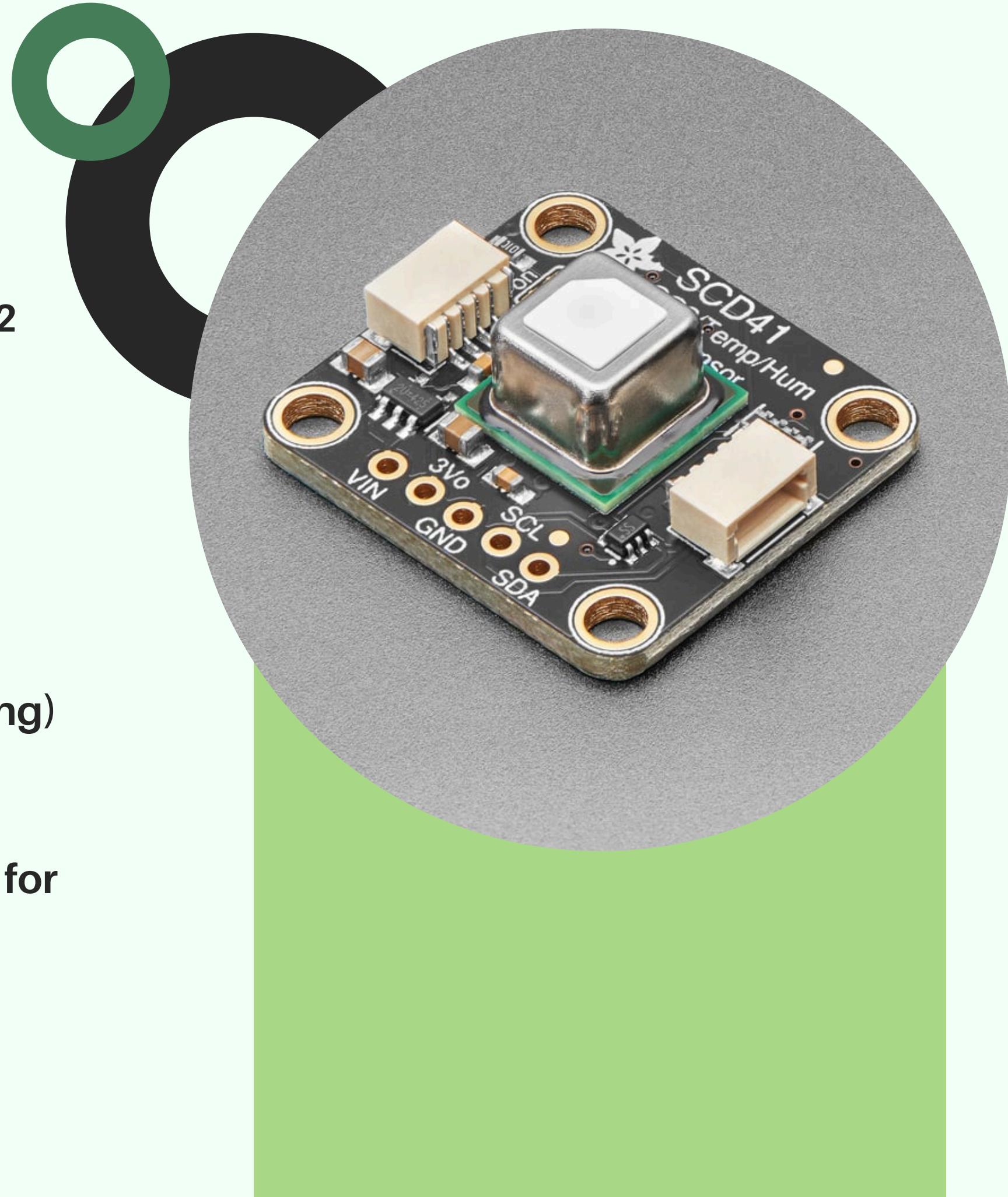
**True CO<sub>2</sub> Temperature and Humidity Sensor**

- Precision:

**CO<sub>2</sub> sensing performance:  $\pm(40 \text{ ppm} + 5\% \text{ of reading})$  for 400 ppm to 5000 ppm measurement conditions**

**Temperature sensing performance:  $\pm 1.5^\circ\text{C}$  for measurements between  $-10^\circ\text{C}$  and  $60^\circ\text{C}$**

**Humidity sensing performance:  $\pm 9\% \text{ RH}$**



# Liste du matériel

Capteur externe de température, d'humidité et de CO<sub>2</sub>

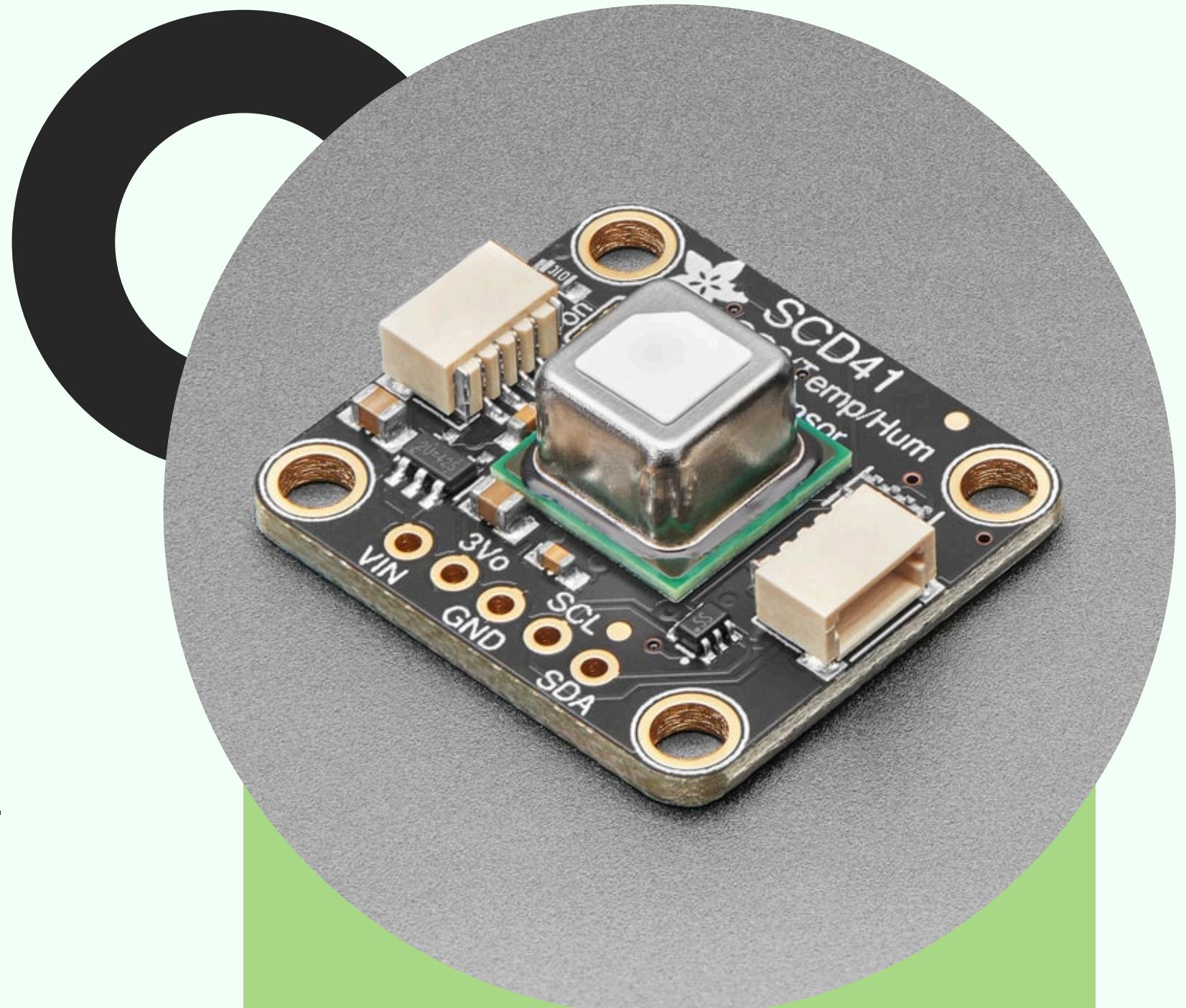
True CO<sub>2</sub> Temperature and Humidity Sensor

- Consommation :

15 mA (typical average supply current for periodic 5-second-interval measurements)

0.5 mA (average supply current for 5-minute-interval measurements)

- Prix : 49.95\$
- Interface I2C
- Base PCB avec connecteurs standards

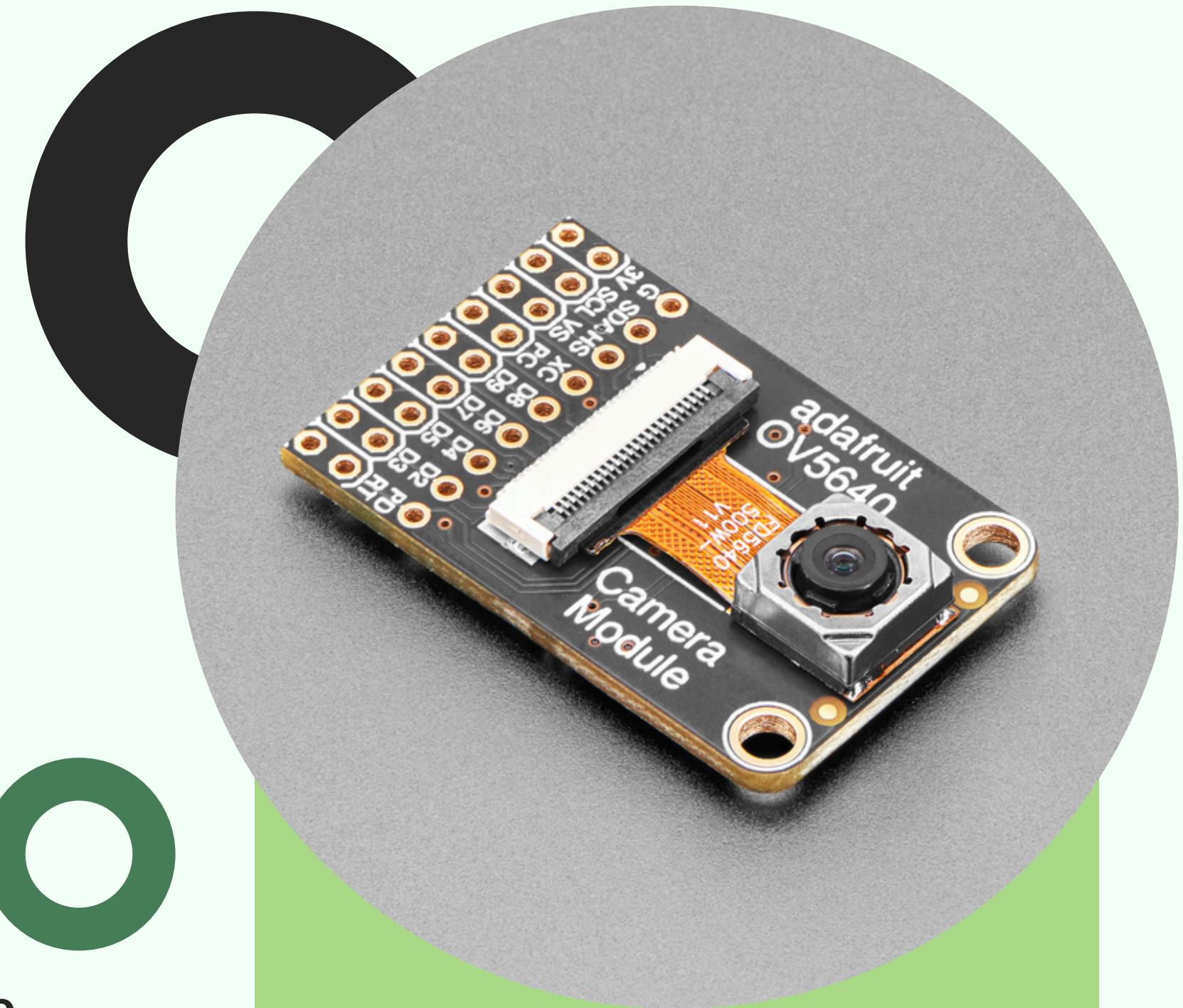


# Liste du matériel

Camera externe pour surveiller les plantes

## Camera Breakout - 120 Degree Lens with Autofocus

- Precision : 5 MP resolution, <1% distortion
- Consommation : 140 mA (active), 20 uA (standby)
- Prix : 14.95\$
- Lentille 120-degre en fisheye
- Autofocus motor to adapt to plant motion
- GPIO-connector based, as opposed to more common NAP communication
- 3.3V power supply-compatible and I2C support

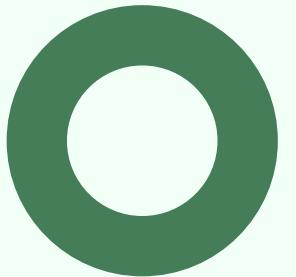


# Liste du matériel

Capteur de luminescence

Luminance and color sensor

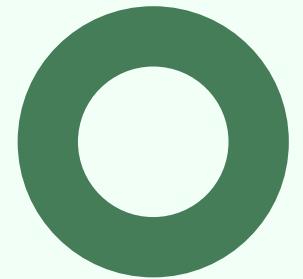
BH1745 Breakout



- Precision: highly precise, 0.1 to 40,000 Lux
- Consumption: 0.8 uA in sleep mode, and 130 uA in measure mode
- Price: 10.96€
- 3.3V power supply-compatible and I2C support



# Liste du matériel



Microcontrôleur

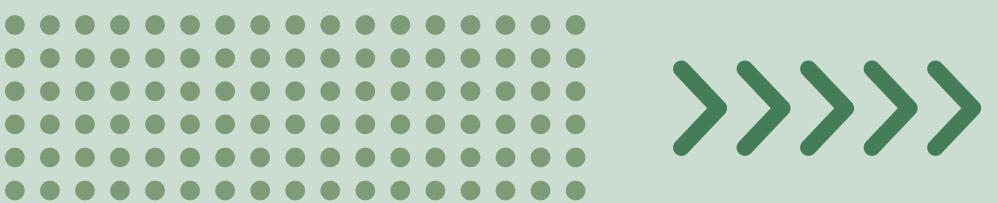
## F1 Smart Module par SG

- Price: 39.62\$
- supports multiple connection protocols such as WiFi, Bluetooth BLE 5.0, Cellular LTE and most importantly, LoRa(WAN)
- ESP32 MCU compatible
- MicroPython programmable with 27 IOs on module pads
- extremely low power



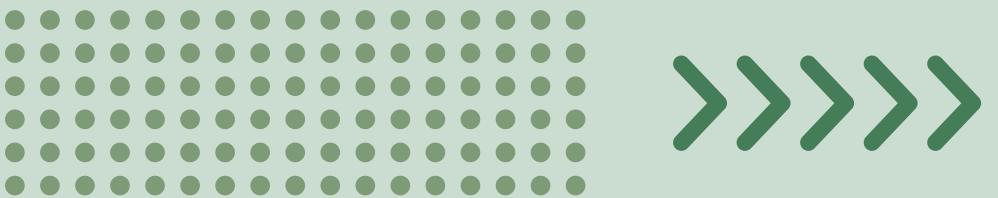
# Budget : Coût du matériel

Coût du Matériel				
Désignation	Quantité	Fournisseur	Prix Unitaire TTC (€)	Prix Total TTC (€)
Programmable Resolution 1-Wire Digital Thermometer (LM35CAZ/NOPB)	1	RS Components	5.11€	5.11€
Capacitive Soil Moisture Sensor DF Robot (SEN0308)	2	RS Components	14.76€	29.52€
True CO2 Temperature and Humidity Sensor (SCD41)	1	Adafruit	49.95€	49.95€
Camera Breakout - 120 Degree Lens with Autofocus (OV5640)	1	GoTronic	24.70€	24.70€
Capteur de luminance et de couleur (BH1745)	1	Kubii	10.96€	10.96€
F1 Starter Kit de SG Wireless	1	-	99€	99€
<b>Total Achat Matériel TTC</b>				<b>219.24€</b>



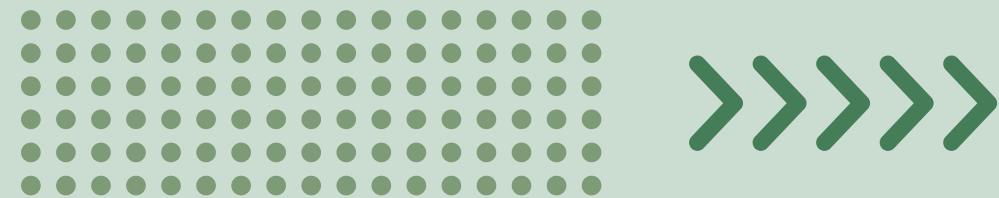
# Budget : Coût de la main-d'œuvre

Coût de la main-d'œuvre				
Salaire annuel brut d'un ingénieur en système embarqués avec 0 année d'expérience en région parisienne (€)	Salaire brut mensuel (€)	Salaire mensuel avec charges patronales (€)	Taux horaire (€)	
40,651€	3,388€	4,912€	32€	



# Budget : Coût Total du Projet (estimation ascendante)

Coût Total du Projet							
	Coût Phase 1 - Gestion du Projet	Coût Phase 2 - Développement hardware	Coût Phase 3 - Développement de l'application Web	Coût Phase 4 - Conception mécanique et impression 3D	Coût Phase 5 - Intégration globale et tests sur terrain	Coût Total	
Temps estimé	24 heures (4 séances)	42 heures (7 séances)	54 heures (9 séances)	24 heures (4 séances)	30 heures (5 séances)	174 heures	
Coûts de main-d'œuvre	777€	1,360€	1,749€	777€	972€	22,540€	
Coûts externes (logistique, déplacements, etc.).	0€	20€	0€	0€	20€	40€	
Coût des achats matériels	0€	224.24€	20€	20€	0€	264€	
Somme des estimations réalisées						22,844€	
Budget provisionnel						2,284€	
Budget prévisionnel						25,000€	



# Outils Management



**PBS**



**WBS**

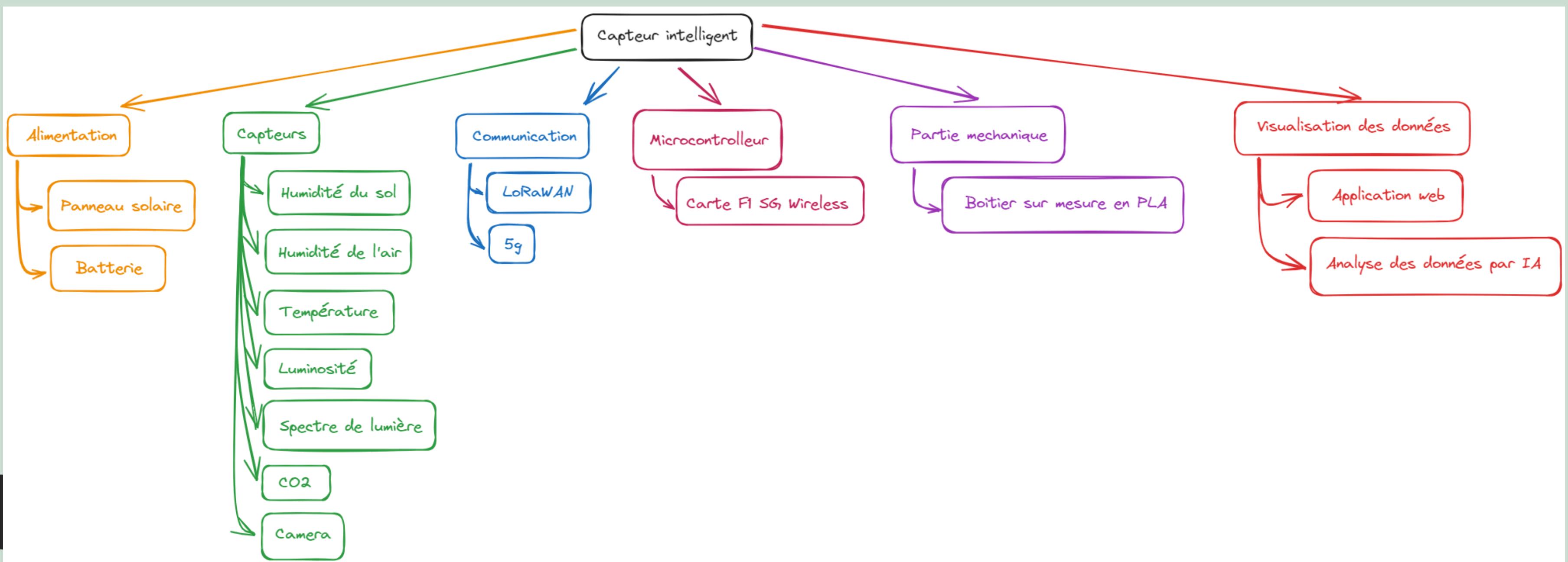


**Plannification**

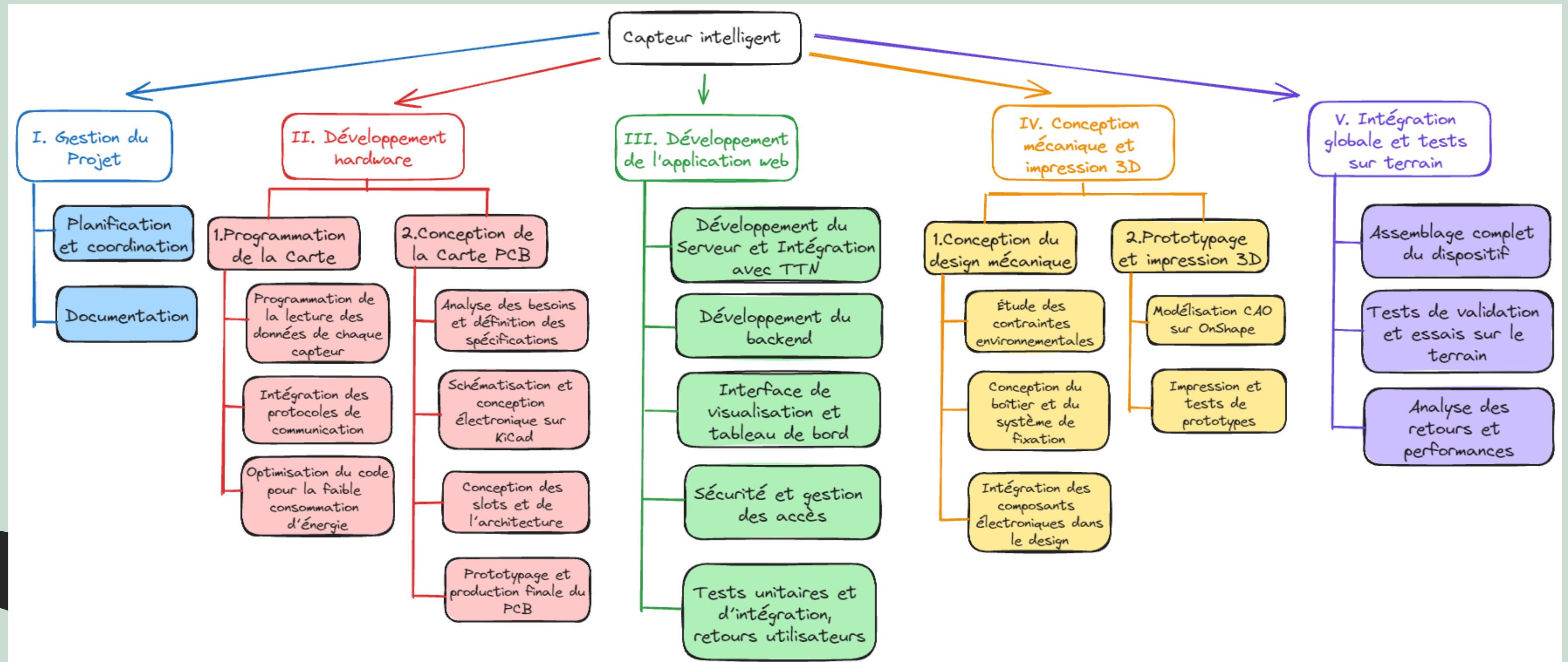


**Gantt et Kanban**

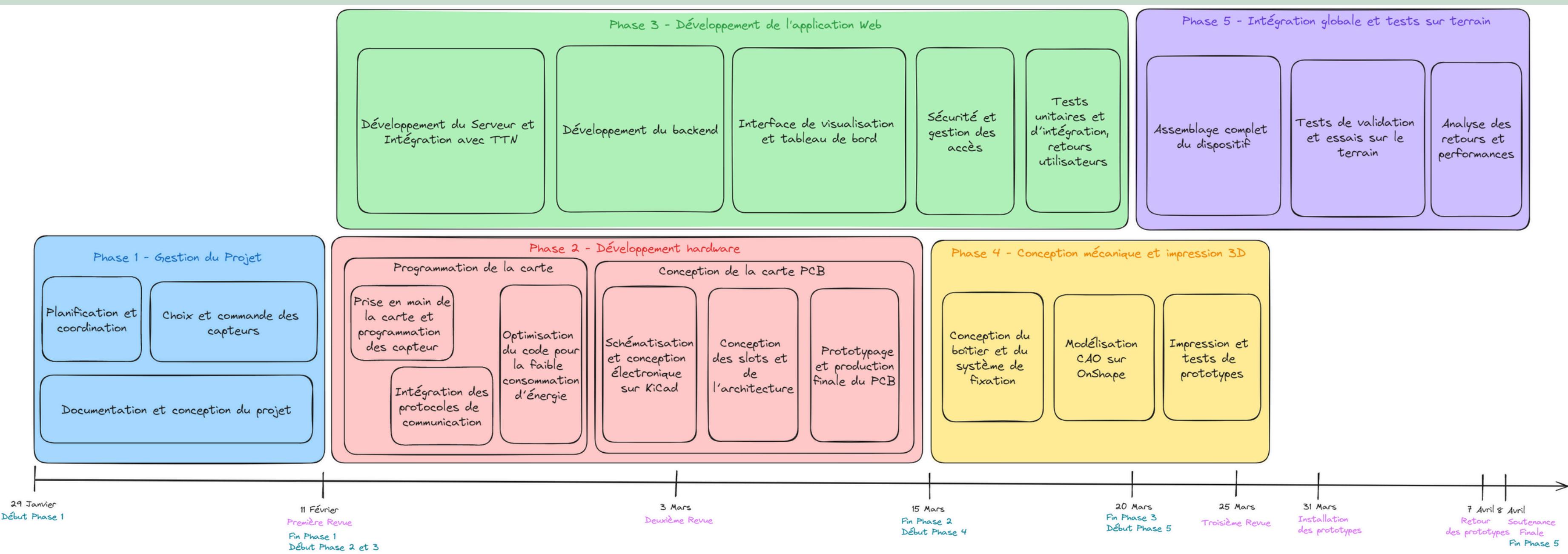
# PBS : Structure de découpage du projet



# WBS : L'organigramme des tâches



# Plannification



# Gantt et Kanban pour la gestion des tâches

The image displays a dual-screen interface for managing tasks across two platforms: a Gantt chart on the left and a Kanban board on the right.

**Gantt Chart (Left):** A timeline from January 10 to February 10, 2025. It lists 14 tasks under a 'First review' category:

- 1. Stand up 10/02 #40 (Feb 10, 2025 - Feb 10, 2025)
- 2. Budget prévisionnel #35
- 3. Prepare presentation for the 11th #38 (Feb 3, 2025 - Feb 11, 2025)
- 4. Indicateur de performance #31 (Jan 30, 2025 - Jan 31, 2025)
- 5. AMDEC #22
- 6. Cahier des charges #16 (Jan 29, 2025 - Jan 31, 2025)
- 7. Template fichier rapport milestone 1 #17
- 8. Find CO2 sensor #10 (Jan 29, 2025 - Jan 31, 2025)
- 9. Find soil Humidity Sensor #11 (Jan 29, 2025 - Jan 31, 2025)
- 10. Find adequate camera #14
- 11. Get ref for inground temperature sensor #15
- 12. PBS #20
- 13. Charte d'équipe #12 (Jan 29, 2025 - Jan 31, 2025)
- 14. WBS #21 (Jan 31, 2025 - Feb 2, 2025)

**Kanban Board (Right):** Titled 'Smart Farming', it shows tasks categorized by status: Todo, In Progress, and Done.

- Todo:** 9 items (e.g., Find CO2 sensor #10, Find soil Humidity Sensor #11, Charte d'équipe #12, WBS #21).
- In Progress:** 1 item (e.g., Cahier des charges #16).
- Done:** 1 item (e.g., hardware-sensor #17).

The Kanban board also includes a sidebar for filtering and viewing details for each task.

# Indicateurs de performance

## 1 Pilotage du Projet

Indicateur	Objectif	Valeur actuelle	Seuil d'alerte	Statut
📅 Avancement du projet (%)	≥ 90%	15%	< 80%	🟡 En cours
📄 Livrables validés (%)	100%	100%	< 100%	🟢 OK
🕒 Tâches en retard (%)	< 10%	5%	< 20%	🟢 OK
⏳ Respect du planning (%)	≥ 95%	88%	< 85%	🟡 En vigilance

Nous avons réalisé un tableau de bord afin de suivre nos performances, tout d'abord d'un point de vue organisationnel puis avec des données correspondant à des ressources.

## 2 Ressources et Budget

Indicateur	Objectif	Valeur actuelle	Seuil critique	Statut
👤 Charge de travail (%)	≤ 100%	80%	> 110%	🟡 Vigilance
💰 Dépenses réalisées (%)	≤ 100% du budget	0%	< 100%	🟡 En cours
🔧 Disponibilité matériel (%)	≥ 90%	50%	< 80%	🟡 En cours

# Indicateurs de performance

## 3 Performance du Système IoT

Les données sont mises à titre de simulation, étant donné que nous n'avons pas encore mis en place notre projet.

Indicateur	Objectif	Valeur actuelle	Seuil critique	Statut
Transmission des données (%)	≥ 99%	97%	< 95%	🟡 En vigilance
⚡ Consommation énergétique (Wh)	≤ 500Wh/mois	520Wh	> 550Wh	🔴 Risque
📊 Précision des capteurs (%)	≥ 95%	93%	< 90%	🟡 En alerte

Nous avons simulé certaines données pour réaliser un exemple de tableau de bord à la fin du projet. Cela nous a aussi permis de réfléchir à la mise en place d'actions correctives.

## 5 Actions Correctives

Voici un exemple d'actions qui peuvent être menées en réponse à des indicateurs de performance alarmants.

Indicateur concerné	Action recommandée	Responsable	Délai
Charge de travail élevée	Répartition des tâches optimisée	Valentin	2 semaines
Consommation énergétique trop haute	Optimisation des périodes de veille des capteurs	Inessa	1 mois
Tâches en retard	Réévaluation du planning	Jana	1 semaine

# Evaluation des risques et AMDEC

La prevention et la prevision des risques et obstacles potentiels lies a notre activite est une etape indispensable a sa gestion afin de la mener a bien peu importe les imprevus.

Composant ou sous-ensemble	Modes potentiels de défaillance	Causes possibles de chaque mode de défaillance	Effets de chaque mode de défaillance sur le système	Actions préventives et palliatives et correctives recommandées et/ou remarques
Capteurs	Mesures erronées ou inexactes	Qualité discutable des capteurs choisis	Données non fiables -> mauvaises interprétations	Consultation de toutes les meilleures options Sélection critiques des compromis de spécification Validation du choix des composants par des experts
Concurrence	Similarité des idées avec d'autres groupes	Choix limité d'idées de projets	Manque d'originalité Reprise des mêmes idées entre groupes	Miser sur la performance du dispositif plutôt que son originalité pour le différencier des autres projets Aussi, l'originalité n'est pas indispensable dans le contexte de ce projet
Organisation	Répartition des tâches, indisponibilité des membres	Grande charge de travail Phases multiples Autres projets à gérer	Tâches incomplètes ou mal réalisées	Se baser sur des outils fiables de désignation des rôles et d'autoévaluation des compétences pour bien répartir les tâches Communication continue entre les membres pour vérifier l'avancement de chaque pôle Tests unitaires rigoureux et granulaires pour la vérification et la validation de chaque partie réalisée avant de la joindre au projet (type pull request review sur GitHub)

# Evaluation des risques et AMDEC

Composant ou sous-ensemble	Modes potentiels de défaillance	Causes possibles de chaque mode de défaillance	Effets de chaque mode de défaillance sur le système	Actions préventives et palliatives et correctives recommandées et/ou remarques
Cout	Composants spécifiques ou particulièrement performants peuvent être couteux	Performance du capteur, rareté, spécifications, ...	Manque de rentabilité du projet Gaspillage de ressources financières et difficulté de remplacement des capteurs en cas de mauvaise manipulation	Définition préalable du budget avec les responsables EI Recherche rigoureuse et comparaison des prix de différents fournisseurs Manipulation prudente des capteurs
Temps et délais	Commande des composants peut prendre plus de temps que prévu  Problèmes d'implémentation des codes (capteurs, serveurs, etc.)	Manque de rapidité du service de livraison Retard dans la validation/soumission de la commande auprès des responsables EI  Eventualité de tout projet technique	Retard dans l'amorçage des phases relatives à la programmation des capteurs (centrales au projet)  Retard dans la finalisation des codes et de la complétion des phases	Revues fréquentes (quasi-hebdomadaires) pour maintenir un contrôle sur l'avancement et les délais  Anticipation des éventuels délais : se prendre à l'avance/le plus tôt possible pour le choix des capteurs (réalisé dès le lancement du projet)

# Charte d'équipe

**La charte d'équipe définit les règles de fonctionnement misent en place pour rendre le plus efficace possible le travail de l'équipe projet.**



## Valeurs communes

- Respecter ses collègues
- Droit à l'erreur
- Communiquer et gérer les conflits
- Avoir un esprit d'équipe
- Avoir de l'intégrité et de l'ambition

## Rôles et responsabilités

- Chef de projet & Responsable communication
- Ingénieur Hardware & Capteurs
- Ingénieur Firmware & communication
- Ingénieur Cloud & Interface utilisateur

## La communication

- WhatsApp
- GitHub
- Réunions formelles (Stand up)
- Règles de structuration

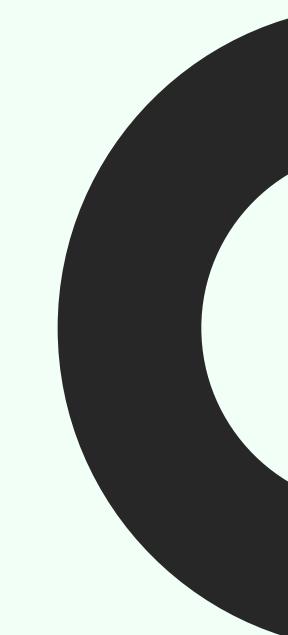
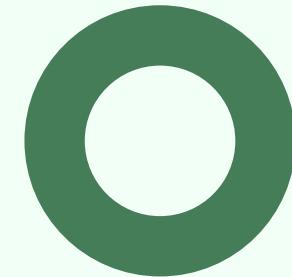
## La prise de décision et la gestion des conflits

- Décisions prises collectivement après les réunions.
- En cas de désaccord, un vote est organisé.
- Si un conflit persiste, impliquer un encadrant externe si nécessaire.

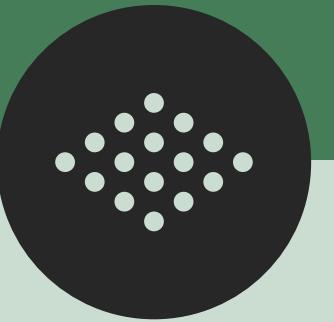
>>>>

# Bibliographie

- <https://www.instructables.com/How-to-Make-Lipo-Battery-Charger-Circuit/>
- <https://lastminuteengineers.com/esp32-sleep-modes-power-consumption/>
- <https://randomnerdtutorials.com/esp32-over-the-air-ota-programming/>
- <https://docs.sgwireless.com/>
- <https://www.thethingsindustries.com/docs/hardware/devices/models/sg-f1/>



>>>>



>>>>

# MERCI

<<<<

**QUESTIONS ?**