

**CAHIER DES CHARGES**  
**FONCTIONNEL**  
pour  
le projet en Systèmes Embarqués  
**OPEN RUCHE**

**Produit par:**

CHAABANE Firas  
RATSIRAHONANA Annicka  
RAVELONJATO Faly  
SENHADJI Abderraouf

**Encadré par:**

Mr. DOUZE Yann  
Mr. VIATEUR Sylvain

**Auteurs de ce cahier des charges / groupe d'expression du besoin**

Nom / E-mail	Qualité / rôle
Chaabane Firas: <a href="mailto:Firas.Chaabane@etu.sorbonne-universite.fr">Firas.Chaabane@etu.sorbonne-universite.fr</a>	Chef de Projet / Responsable du cahier des charges
Ratsirahonana Annicka Harena: <a href="mailto:annicka.ratsirahonana@etu.sorbonne-universite.fr">annicka.ratsirahonana@etu.sorbonne-universite.fr</a>	Expert technique
Ravelonjato Faly: <a href="mailto:Faly.Ravelonjato@etu.sorbonne-universite.fr">Faly.Ravelonjato@etu.sorbonne-universite.fr</a>	Responsable Communication
Senhadji Abderraouf: <a href="mailto:Abderraouf.Senhadji@etu.sorbonne-universite.fr">Abderraouf.Senhadji@etu.sorbonne-universite.fr</a>	Secrétaire et Rédacteur technique

**Historique des modifications et révisions de ce document**

n° de version	Date	Description et circonstances de la modification
V 0.1	27/09/2021	Brouillon : première version suite à la réunion initiale du groupe d'expression du besoin
V 1	03/10/2021	Clôture du groupe d'expression du besoin : version proposée au commanditaire pour approbation
V 1.1		Cahier des charges validé par le commanditaire pour lancement du projet

**Validations**

n° de version	Nom / qualité	Date / signature	Commentaires et réserves éventuelles
V 1.1	Commanditaire		OK pour valider. Reste à détailler la phase "recyclage"

# Table des matières

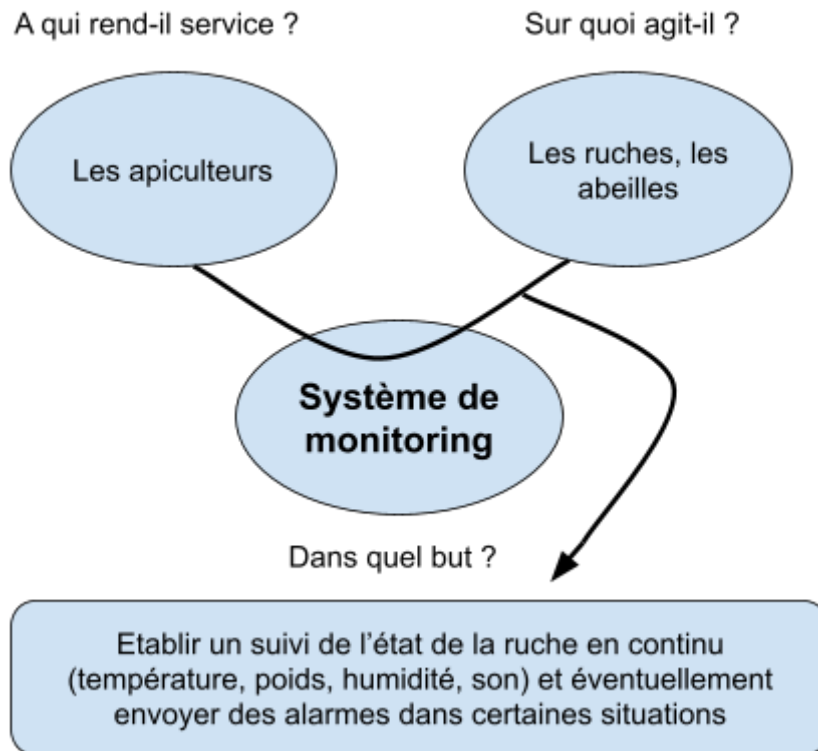
1. Présentation générale du problème
2. Expression générale du besoin
  - a) Cadrage du besoin : Diagramme Bête à cornes
  - b) Analyse fonctionnelle: Diagramme Pieuvre
  - c) Niveaux des critères d'appréciation et ce qui les caractérise
3. Organisation du projet
  - a) Définition des tâches
  - b) Rôles des acteurs
4. Planning et livrables
  - a) Diagramme de Gantt
  - b) Description des fournitures
5. Schéma de la solution
6. Bibliographie

## 1. Présentation générale du problème

Depuis quelques années en France, les activités des apiculteurs sont menacées par la disparition des abeilles domestiques et la diminution de la production de miel chaque année. Les causes de la diminution de production de miel sont diverses, allant d'une mauvaise gestion de la ruche de la part de l'apiculteur aux vols des ruches. En effet, un climat à forte humidité ou avec une température faible constitue un environnement inadéquat aux abeilles qui peut entraîner la dégradation de la ruche. La présence de prédateurs tels que les frelons asiatiques ou les acariens leur provoque un état de stress et constitue un frein à la production de miel. D'autre part, l'apparition d'une nouvelle reine provoquant le départ de la moitié de la ruche ou les actes malveillants tels que les vols de la ruche constituent aussi une menace pour les apiculteurs. Notre but dans ce projet est donc d'aider l'apiculteur en leur donnant accès à une surveillance de l'état de la ruche.

## 2. Expression générale du besoin

### a) Cadrage du besoin : Diagramme Bête à cornes



**Diagramme Bête à cornes du système de monitoring**

Le diagramme bête à cornes nous permet de cerner de manière claire et précise le besoin. Dans le cadre de ce projet, les apiculteurs (utilisateurs principaux) ont besoin d'un dispositif autonome en énergie pour agir sur les ruches. Le but de ce dispositif est d'établir

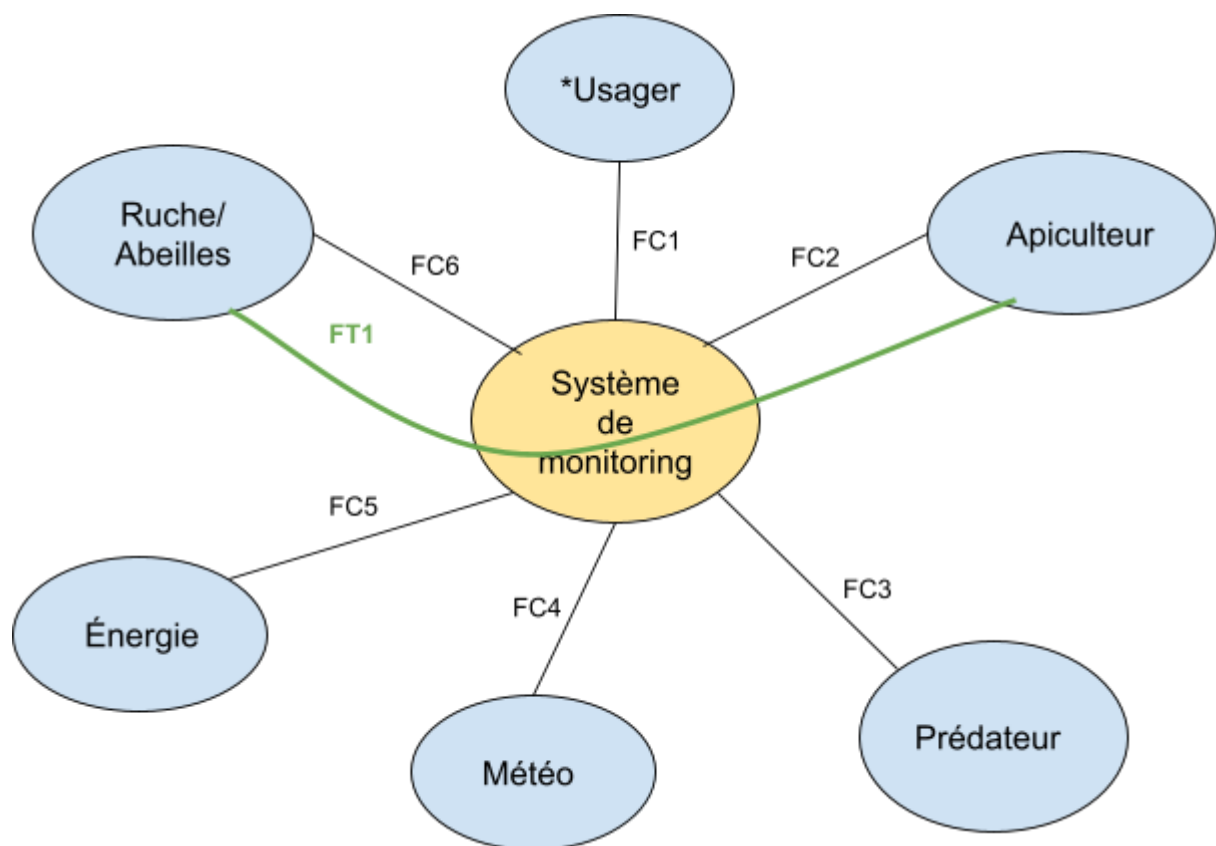
un suivi de l'état de la ruche en continu (température, poids, humidité, son) et éventuellement envoyer des alarmes dans certaines situations.

b) Analyse fonctionnelle: Diagramme Pieuvre

L'analyse fonctionnelle nous permet de dégager les fonctions de services et de contraintes de notre dispositif.

La fonction de service du dispositif met en lien l'apiculteur et la ruche : transmettre des informations sur l'état de la ruche à l'apiculteur.

S'en suit les fonctions de contraintes définies à partir des éléments externes au système de monitoring pendant son fonctionnement .  
Six (6) fonctions de transferts ont pu être dégagées.



***Diagramme Pieuvre du Système de monitoring***

FT1: Transmettre des informations sur l'état de la ruche à l'apiculteur

FC1: Prévenir les actes malveillants de l'utilisateur

FC2: Paramétrer le système

FC3: Détecter la présence de prédateur (frelons asiatiques)

FC4: Résister aux conditions météorologiques

FC5: Être autonome en énergie

FC6: S'intégrer facilement dans la ruche

\*Usager : toute personne en relation avec le produit et pas seulement l'utilisateur

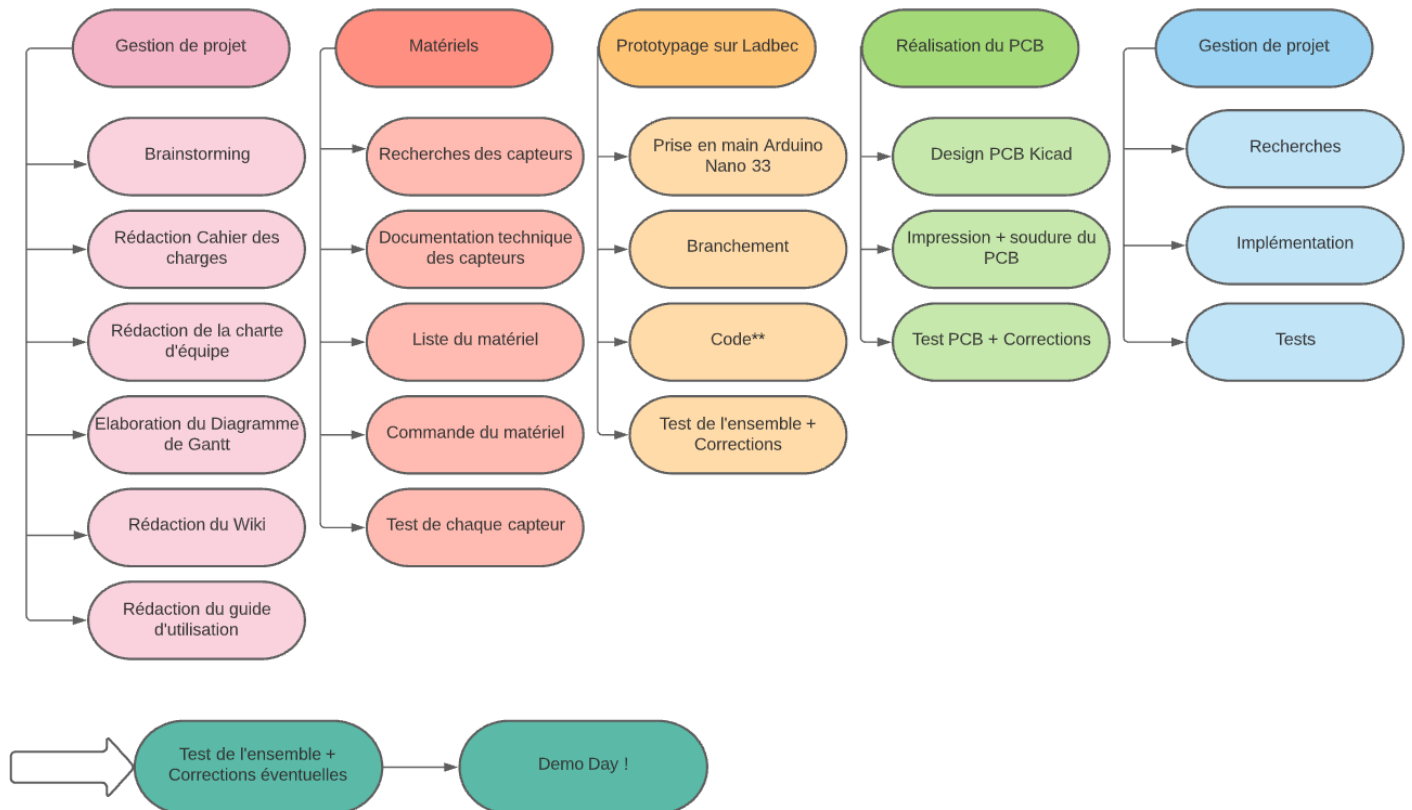
c) Fonctions de services et de contraintes: critères, niveaux, limites et priorités

N°	Intitulé	Mot détaillé	Critère	Niveau et limites	Priorité
FT1	Transmettre des informations sur l'état de la ruche à l'apiculteur	Informations	Poids	100g	1
			Température interne	0.1°C	1
			Température externe	0.1°C	1
			Etat de la batterie		1
			Humidité	2%	2
		Transmission	Fréquence	Toutes les 10min	1
FC1	Alerter des actes malveillants de l'utilisateur	Alerter	Temps de réaction	Rapide	3
FC2	Paramétrer le système	Paramétrer	Mise à jour du système	Effective	3
FC3	Détecter la présence de prédateur (frelons asiatiques)	Détection	Temps de réaction	Rapide	2
			Précision	au moins 1 frelon	2
FC4	Résister aux conditions météorologiques		Robustesse	conditions extrêmes	1
			Etanchéité	pluies fortes	1
FC5	Etre autonome en énergie	Autonomie	Durée	2 ans	1
FC6	S'intégrer facilement dans la ruche	Intégration	Encombrement	Minimal	1

### 3. Organisation du projet

#### a) Définition des tâches

Le projet a été subdivisé en 5 tâches principales qui ont chacune des sous-tâches. A partir de cette subdivision en tâche, le diagramme de Gantt a pu être élaboré.



La partie la plus prenante est celle du prototypage sur Labdec surtout la partie code. Cette sous-tâche peut être subdivisée en plusieurs sous-tâches pour chaque capteur (poids, température, humidité) et la configuration des alertes SMS.

#### b) Rôle des acteurs

Notre groupe est présent pour répondre à votre besoin. Pour cela, une organisation précise a été mise en place au sein du groupe avec un rôle pour chaque acteur.

Il y a :

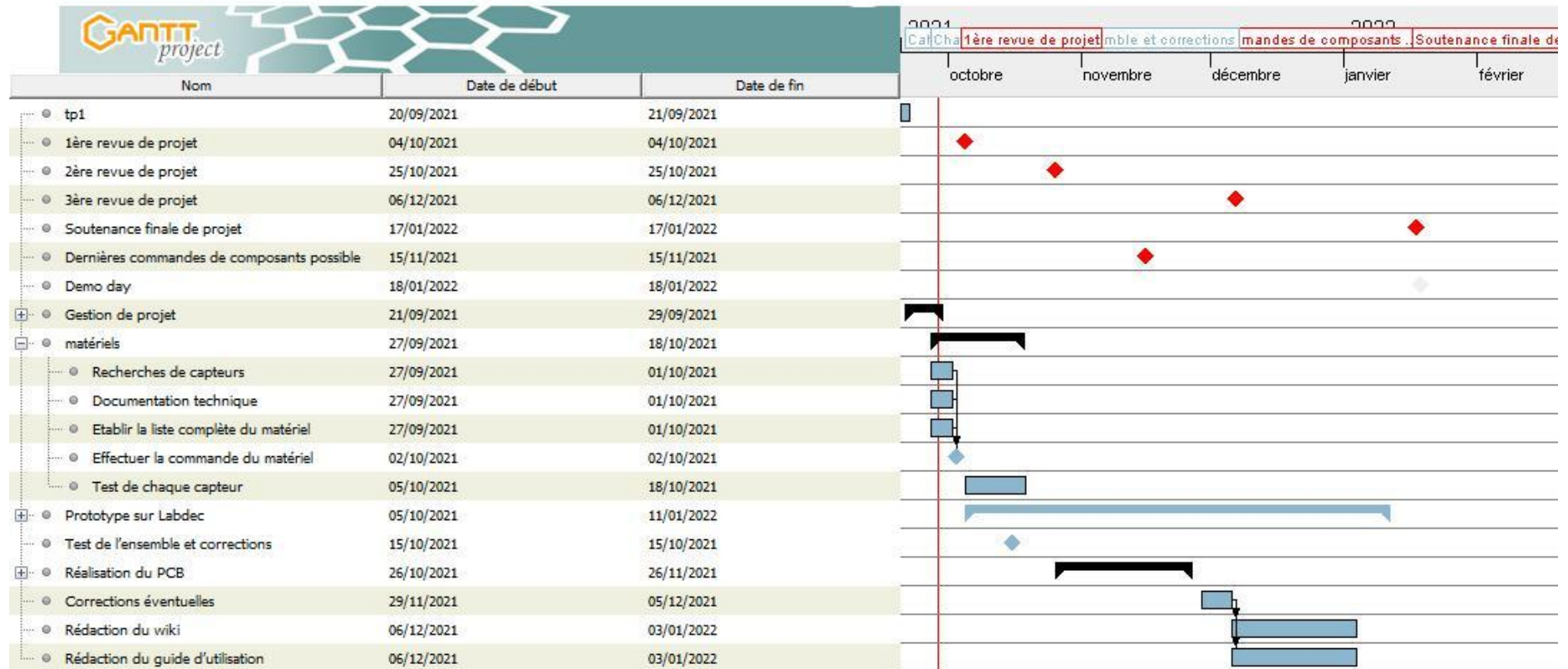
- CHAABANE Firas en tant que **chef de projet** : chargé du bon déroulement et de la bonne organisation tout au long du projet. Il veille au bon avancement du projet.
- RAVELONJATO Faly dans la fonction de **responsable communication** : toutes les réunions client, ainsi que la communication (transmission de fichiers, ...) passeront par lui.
- RATSIRAHONANA Annicka en tant qu'**experte technique** : responsable de toute la partie technique du projet.
- SENHADJI Abderraouf dans le rôle de **secrétaire et rédacteur technique** : rend compte par écrit des réunions et séances de projet. C'est aussi lui qui se charge de la rédaction des rapports et guide d'utilisation.



## 4. Planning et livrables

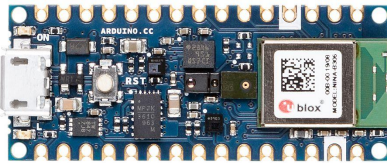
### a) Diagramme de Gantt

Après la phase de détermination des tâches, le diagramme de Gantt a pu être établi pour avoir un aperçu global du planning prévisionnel tout au long du projet. L'outil utilisé pour élaborer le diagramme de Gantt est GanttProject.



## b) Description des fournitures

1x Arduino Nano 33 BLE Sense



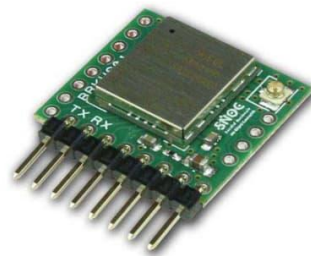
1 x Batterie Li-on 3,7V 1050mAh



2 x Capteurs de température et humidité  
externe: DHT22



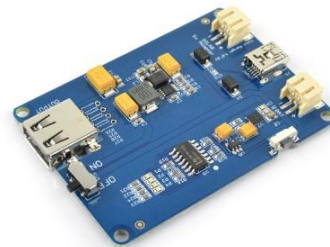
1x Module Sigfox Wisol



5 x Capteurs de température interne à la  
ruche : DS18B20



1 x Carte d'adaptation alim (Lipo Rider  
Pro)



1 x Capteur de poids : jauge de contrainte  
et HX711



1 x Cable USB-Serie RS232 3,3V



1 x Cellule solaire



1 x Bouton ON/OFF

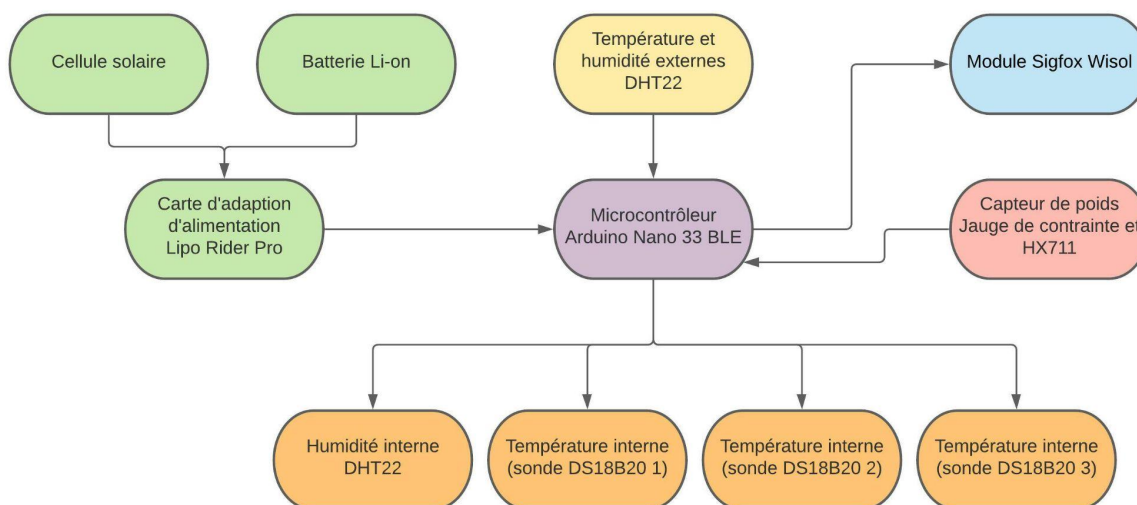


1 x LED rouge



## 5. Schéma de la solution

Suite à une première phase de recherche, ci dessous un schéma de la solution envisagée pour répondre au besoin explicité ci-dessus. Elle se base sur l'utilisation de la carte Arduino Nano 33 BLE, de capteur de poids, de température et d'humidité intérieur et extérieur, d'une partie alimentation (cellule solaire, batterie Li-on et carte d'adaptation Lipo Rider Pro) et le module WLAN de Sigfox pour transmettre des données.



## 6. Bibliographie

- Pour tout ce qui est matériel :

<https://docs.arduino.cc/hardware/nano-33-ble-sense> [Consulté le 28/09/2021]

<https://www.gotronic.fr/art-module-capteur-t-et-humidite-sen-dht22-31502.htm> [Consulté le 28/09/2021]

<https://www.gotronic.fr/art-sonde-etanche-ds18b20-19339.htm> [Consulté le 28/09/2021]

<https://www.gotronic.fr/art-amplificateur-hx711-grove-101020712-31346.htm> [Consulté le 28/09/2021]

<https://www.gotronic.fr/art-cellule-solaire-sol2w-18995.htm> [Consulté le 28/09/2021]

<https://www.gotronic.fr/art-accu-li-ion-3-7-v-1050-mah-5811.htm> [Consulté le 28/09/2021]

<https://yadom.fr/carte-breakout-sfm10r1.html> [Consulté le 28/09/2021]

<https://www.gotronic.fr/art-carte-lipo-rider-pro-106990008-19050.htm> [Consulté le 28/09/2021]

<https://www.gotronic.fr/art-convertisseur-usb-serie-dfr0164-19336.htm> [Consulté le 28/09/2021]

<https://fr.farnell.com/multicomp/r13-244a-02-bb-3a/switch-rocker-dpst-on-off/dp/1634650?st=interrupteur%20on/off> [Consulté le 28/09/2021]

- Support pour la réalisation du cahier des charges

[https://sti.ac-versailles.fr/IMG/pdf/analyse\\_fonctionnelle\\_guide\\_pour\\_le\\_professeur-2.pdf](https://sti.ac-versailles.fr/IMG/pdf/analyse_fonctionnelle_guide_pour_le_professeur-2.pdf) [Consulté le 29/09/2021]

- Informations concernant les ruches connectées de nos jours

<https://www.apiculture.net/blog/decouvrez-la-ruche-connectee-n121> [Consulté le 29/09/2021]