

PROJET DE FIN D'ANNEE

Présenté à

**L'Ecole Nationale d'Electronique et des
Télécommunications de Sfax**

Génie Systèmes Electroniques et Communication

Par

**TEKARRI Zeineb
BEN HASSEN Ahlem**

Conception et Réalisation d'un Prototype de Berceau Intelligent

Soutenu le 30 mai 2022, devant la commission

M.	GHOZZI Fahmi	Examineur
M.	GASSARA Bilel	Encadrant

Remerciements

Nous souhaitons adresser nos remerciements les plus sincères aux personnes qui nous ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce projet ainsi qu'à la réussite de cette année universitaire.

Tout d'abord, nous tenons à remercier Mr. Gassara Bilel pour le temps qui a consacré aux réunions qui ont rythmé les différentes étapes de notre PFA.

Les discussions et les idées que nous avons partagées ont permis d'orienter notre travail d'une manière pertinente.

Nous les remercions aussi pour la disponibilité à encadrer ce travail à travers les précieuses consignes et les propositions d'amélioration.

Finalement, nous remercions vivement notre honorable membres du jury Ghozzi Fehmi pour nous avoir honoré en acceptant d'évaluer ce travail et nous espérons qu'il y trouve les qualités de clarté et de motivation qu'ils attendent.

Enfin, nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Table Des Matières

Remerciements.....	I
Table Des Matières	II
Liste Des Figures	IV
Liste Des tableaux.....	IV
Introduction Générale	1
Chapitre I : Etat de l’art et Objectifs.....	2
1. INTRODUCTION.....	2
2. GENERALITE SUR LE SOMMEIL DE BEBE	2
2.1. Systèmes existant de surveillance de bébé.....	2
2.1.1. Les moniteurs de surveillance respiratoire pour bébé	2
2.1.2. Les Babyphones	3
2.1.3. Le bracelet baby-monitor	3
2.1.4. La Chaussette Connectée.....	4
3. PROBLEMATIQUE	4
4. OBJECTIF DU PROJET	4
5. CAHIER DE CHARGE	4
5.1. Description de projet	4
5.2. Principe de fonctionnement	5
5.3. Matériels :.....	5
6. CONCLUSION	5
Chapitre II : Etude conceptuelle et réalisation du système de berceau intelligent	6
1. INTRODUCTION.....	6
2. ETUDE ET CONCEPTION DE SYSTEME	6
2.1. Solution visée.....	6
2.2. Architecture de fonctionnement de système	7
2.3. Schéma synoptique	8
2.3.1. Mécanisme de détection de cris de bébé :	9
3. DIMENSIONNEMENT DE LA PARTIE MATERIELLE ET CHOIX DES COMPOSANTS	10
3.1. Partie de commande	11
3.1.1. Carte Arduino Méga 2560.....	11
3.1.2. Carte NodeMCU ESP8266 :	11
3.2. Partie d’acquisition:.....	12
3.2.1. Le module ESP32 CAM:.....	12
3.2.2. Module FTDI :	15

3.2.3. Capteur Sonore GT1146:.....	15
3.3. Partie opérative et signalisations	16
3.3.1. Dimensionnement du moteur	16
3.3.2. Moteur de prototypage.....	17
3.3.3. Commande par modulation des largeurs d'impulsions PWM	19
3.3.4. Alerte téléphonique.....	20
3.3.4.1. Plateforme Cloud :	20
4. ENVIRONNEMENT LOGICIEL.....	23
4.1. Arduino IDE.....	23
4.2. Android Studio.....	23
5. IMPLEMENTATION ET REALISATION DE PROTOTYPE	24
5.1. Développement de l'application mobile	24
5.1.1. Base de données:	25
5.1.2. SQLiteOpenHelper class :	25
5.2. Réalisation de prototype :.....	26
5.3. Test et résultats :	27
5.3.1. Fonctionnement de l'application mobile :.....	28
6. CONCLUSION	31
Conclusion générale	32
Annexe.....	33
Références Bibliographiques	34

Liste Des Figures

Figure 1 Architecture de berceau intelligent	6
Figure 2 Organigramme de l'architecture se système	7
Figure 3 Les options de l'application mobile.....	8
Figure 4 Schéma synoptique de fonctionnement de système de berceau	8
Figure 5 Les conditions de détection de cris de bébé	9
Figure 6 Bande des fréquence de cris de bébé	10
Figure 7 Carte Arduino mega 2560	11
Figure 8 Carte ESP8266 NodeMcu	12
Figure 9 Le module ESP32 CAM.....	12
Figure 10 Caractéristique de module ESP32 CAM.....	13
Figure 11 Le module FTDI	15
Figure 12 Capteur de don GT1146	16
Figure 13 Pins de capteur GT1146	16
Figure 14 Description de Motoréducteur RA 63 -200.....	17
Figure 15 Servomoteur mg995	18
Figure 16 Les parties de servomoteur	19
Figure 17 Rapport cyclique en relation avec l'angle du servomoteur	20
Figure 18 Logo de la plateforme Firebase	20
Figure 19 Processus d'envoi de notification de la carte de commande à l'application mobile	21
Figure 20 La configuration de base de données	22
Figure 21 La configuration de notification	22
Figure 22 Logiciel Arduino IDE.....	23
Figure 23 Logiciel Android Studio.....	24
Figure 24 Le fonctionnement de l'application mobile	25
Figure 25 Le module FTDI et le module ESP32 CAM.....	26
Figure 26 Prototype de berceau intelligent	27
Figure 27 La notification.....	27
Figure 28 Organigramme de l'application mobile.....	28
Figure 29: Interface LOGIN	29
Figure 30: Interface Inscription	29
Figure 31: Interface Principale.....	30
Figure 32: Interface Calendrier et les deux Interfaces liés aux boutons	30
Figure 33: Interface Détail	31

Liste Des tableaux

Tableau 1 les pins sont le pin de connexion de microSD card	14
Tableau 2 les pins de définition de module ESP32-CAM AI-Thinker on the Arduino IDE ...	14

Introduction Générale

Ce rapport a été réalisé dans le cadre de la formation du Projet tutoré de la fin d'année de deuxième année ingénierie, filière génie en électronique et communication.

Avec l'évolution des technologies sans fil intitulé « l'internet des objets », on peut automatiser les tâches quotidiennes tout en conservant leur sécurité et leur confortabilité. Pour ce faire, chaque maison a besoin d'un système intelligent composé de capteurs et de dispositifs de contrôle perfectionnés qui sont en accord avec les besoins du propriétaire.

Pour cela nous avons pensé de réaliser un système qui peut aider les parents à surveiller en continu le bébé et à s'informer de son état.

La commande a été programmée en langage Arduino en utilisant une carte ARDUINO Mega 2560 et une carte NodeMCU ESP8266.

Ce rapport est divisé en deux chapitres, organisés comme suit :

- Le premier chapitre : sera consacré à description générale de projet en décrivant la problématique, les objectifs et le cahier de charge.
- Le deuxième chapitre : traitera l'étude approfondie sur les capteurs utilisés, la carte Arduino Mega 2560, la carte NodeMCU ESP8266 et les actionneurs (Servo-moteur, LED, Source Sonore) en expliquant leurs principes de fonctionnement avec des organigrammes descriptifs de fonctionnement et la réalisation de prototype.

Chapitre I : Etat de l'art et Objectifs

1. INTRODUCTION

Avec les obstacles rencontrés par les parents pour élever leur bébé et surtout dans le cas où les deux parents travaillent, l'idée de donner 24 heures de temps dans de tels cas est presque impossible. Pour cette raison, nous devons développer un système qui puisse aider les parents à avoir une surveillance continue sur le bébé et qui puisse en informer.

2. GENERALITE SUR LE SOMMEIL DE BEBE

Au cœur des préoccupations parentales, le sommeil est un élément fondamental du développement physique et psychique d'un bébé. Dès les premiers mois de l'enfant, il est important de lui garantir une bonne qualité de sommeil et de l'aider à le réguler progressivement.

2.1. Systèmes existant de surveillance de bébé

2.1.1. Les moniteurs de surveillance respiratoire pour bébé

Il s'agit généralement d'une plaque composée de multiples capteurs que l'on glisse sous le matelas de bébé. Grâce à la sensibilité de son système, elle détecte les **mouvements respiratoires** de l'enfant. Une première unité est fixée au lit du bébé et transmet les informations au récepteur mobile que vous gardez près de vous. En cas d'anomalie, un signal sonore est émis pour vous avertir. Contrairement au babyphone qui ne permet qu'une simple communication, les moniteurs de surveillance respiratoire pour bébé vous donnent des indications sur l'état de votre nouveau-né. Certains modèles sont équipés de voyants lumineux. Dotés de plusieurs boutons de différentes couleurs, ils permettent de savoir si tout va bien, ou d'être averti avant l'alarme sonore.

➤ **Caractéristique :**

- Sa simplicité d'utilisation.
- Son alarme sonore et lumineuse signalant un problème respiratoire.

➤ **Inconvénient :**

- Le budget plus conséquent.
- Sa sensibilité parfois trop élevée.

2.1.2. Les Babyphones

Ce dispositif de radiodiffusion permet une écoute à distance, idéal pour surveiller bébé durant ses temps de repos. Il se compose de deux appareils : un qu'on laisse dans la chambre du nouveau-né et l'autre que l'on garde avec soi. La plupart des modèles présentent une fonctionnalité bidirectionnelle, qui permet non seulement d'entendre ce qui se passe auprès de bébé, mais également de lui parler pour le rassurer et l'aider à se rendormir.

➤ **Caractéristique :**

- La possibilité de voir bébé pendant qu'il dort grâce aux modèles vidéo.
- Contrôler visuellement la qualité de son sommeil sans avoir à entrer dans sa chambre et entraver le processus d'endormissement.
- La diversité des modèles qui permettent de faire un choix adapté en fonction de vos besoins et de vos attentes.

➤ **Inconvénient :**

- Le manque d'information sur la respiration de l'enfant.
- Aucune alarme pour signaler une anomalie dans les constantes de bébé.
- La portée indiquée n'est pas toujours cohérente. Prenez en compte l'épaisseur de vos murs et les obstacles qui se trouvent entre l'émetteur et le récepteur.

2.1.3. Le bracelet baby-monitor

Son fonctionnement est semblable à celui d'un appareil de surveillance respiratoire. La différence repose sur le format : ici le système est intégré à un bracelet électronique que l'enfant porte à la cheville. Les indications fournies sont en revanche plus complètes. En effet, ce petit appareil vous informe :

- ✓ Du rythme cardiaque de bébé.
- ✓ De sa température corporelle.
- ✓ De ses mouvements afin de garder un œil sur sa position.
- ✓ Sur les variables de la pièce : température, taux d'humidité et luminosité.

➤ **Caractéristique :**

- La multitude d'informations communiquées.
- La facilité d'utilisation et d'installation.

➤ **Inconvénient :**

- Le prix relativement élevé.

2.1.4. La Chaussette Connectée

Cette petite chaussette s'enfile comme une chaussette classique, à la simple différence que celle-ci vous informe sur la qualité du sommeil de bébé. Grâce à son **application mobile**, vous pouvez garder un œil sur votre enfant sans risquer de le réveiller en entrant dans sa chambre.

➤ Caractéristique :

- La multitude d'informations communiquées : position de bébé, température, la qualité de l'air...
- La possibilité de choisir les notifications que l'on souhaite recevoir.
- Les conseils prodigués par l'application.

➤ Inconvénient :

- Le prix très élevé[1].

3. PROBLEMATIQUE

Aujourd'hui on remarque qu'il y a beaucoup de problèmes de surveillance de bébé durant la journée et le souffre des parents de faire l'équilibre entre la vie professionnelle et la vie familiale dans laquelle en concernant en particulier sur la surveillance de bébé.

4. OBJECTIF DU PROJET

L'objectif de ce système est de concevoir un système de berceau intelligent utilisant IOT qui aidera les parents à surveiller leur enfant même s'ils sont loin de chez eux et à détecter ses activités depuis n'importe quel coin éloigné du monde grâce à une application mobile relier au système de berceau.

5. CAHIER DE CHARGE

5.1. Description de projet

Dans une chambre de bébé, lorsqu'il y'a détections de pleurs de bébé par le capteur sonore, un balancement lisse de berceau sera déclenché accompagné par une musique douce afin de calmer le bébé avec un accès à la caméra qui permet un live streaming pour contrôler le bébé, en outre le système envoie une alerte à une application mobile sur les smartphones des parents.

5.2. Principe de fonctionnement

L'architecture de notre système est répartie de manière à avoir deux programmes indépendants mais souvent communicants grâce au Wifi, le premier programme est embarqué dans une carte Arduino et l'autre programme se présente comme une application mobile.

La démarche que nous avons suivie pour la réalisation de système est :

- Etudier le problème et les solutions existantes
- Concevoir et développer une architecture d'une solution réalisable
- Dimensionner et choisir les composants à utiliser
- Développer les parties matérielle et logicielles de la solution proposée
- Rédiger les documents pédagogiques et présentation du projet

5.3. Matériels :

- Carte NodeMCU ESP8266
- Arduino Mega 2560
- ESP32 CAM
- Servo-moteur
- FTDI USB Adapter
- Capteur sonore GT1146
- LED verte

6. CONCLUSION

Le berceau intelligent, c'est un système de berceau innovant, intelligent et protecteur pour surveiller un bébé de manière efficace. Ce système prend en compte tous les détails nécessaires à la protection du bébé dans le berceau.

Chapitre II : Etude conceptuelle et réalisation du système de berceau intelligent

1. INTRODUCTION

Ce chapitre est consacré à aborder avec plus de détails la solution proposée dans le premier chapitre. En premier lieu ce chapitre portera sur l'utilité de cette solution pour la surveillance de bébé par une étude fonctionnelle et dans un deuxième lieu, nous allons présenter un schéma synoptique qui donnera une idée claire sur le système à concevoir et sur le matériel à utiliser et la spécification de l'environnement logiciel et finalement la réalisation de prototype de berceau intelligent

2. ETUDE ET CONCEPTION DE SYSTEME

Notre objectif est d'améliorer le système existant, et le rendre plus autonome et flexible aux besoins des parents, l'objectif est de réaliser un berceau qui peut réagir suite à la détection des pleurs de bébé et qui est connectée à une plateforme cloud afin de notifier les parents de l'état de leur bébé.



Figure 1 Architecture de berceau intelligent

2.1. Solution visée

On propose d'ajouter quelques fonctionnalités au système de berceau tels que

- L'ajout d'une carte de commande Arduino Méga 2560 qui permet de notifier les parents lors détection de cris de bébé grâce à un capteur de son selon l'amplitude et la fréquence de cris de bébé
- L'ajout un servomoteur qui balance le lit d'un angle bien déterminé pour calmer le bébé

- L'ajout d'une application mobile qui permet de surveiller le bébé grâce à une caméra installé dans la chambre de bébé

En effet l'innovation dans notre système s'accompagne premièrement de l'utilisation de technologies qui incluent l'Internet des objets (IOT) : modules tels que ESP32 CAM, la carte ESP8266 NodeMCU et les base de donnés. Deuxièmes de l'automatisation de système tels que, l'automatisation du balancement de berceau, le mécanisme de détection des pleurs, la surveillance vidéo en direct, et l'application mobile Android (pour les contrôles utilisateur).

2.2. Architecture de fonctionnement de système

Afin de détecter d'activité de bébé, différents modules et capteurs sont attachés au berceau : une caméra au-dessus du berceau pour des séquences vidéo en direct et un circuit de détection de pleurs qui déclenche finalement le mécanisme de balancement et allume une LED.

Tout ce système est interconnecté avec une application mobile dont le but de mettre les parents au cours de l'état de bébé grâce à une caméra et qui permet d'enregistrer des événements dans une base de donnée.

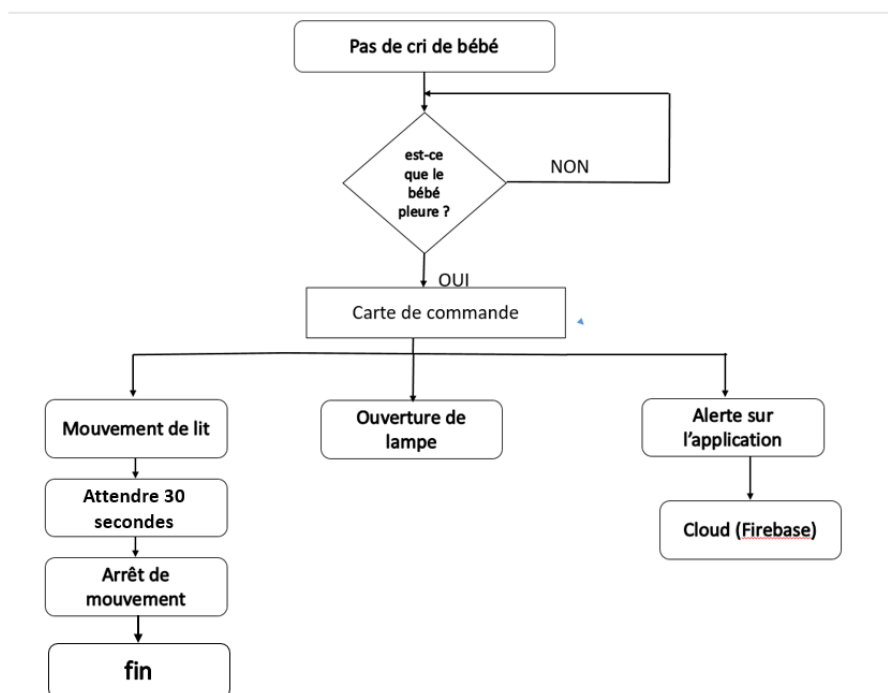


Figure 2 Organigramme de l'architecture se système

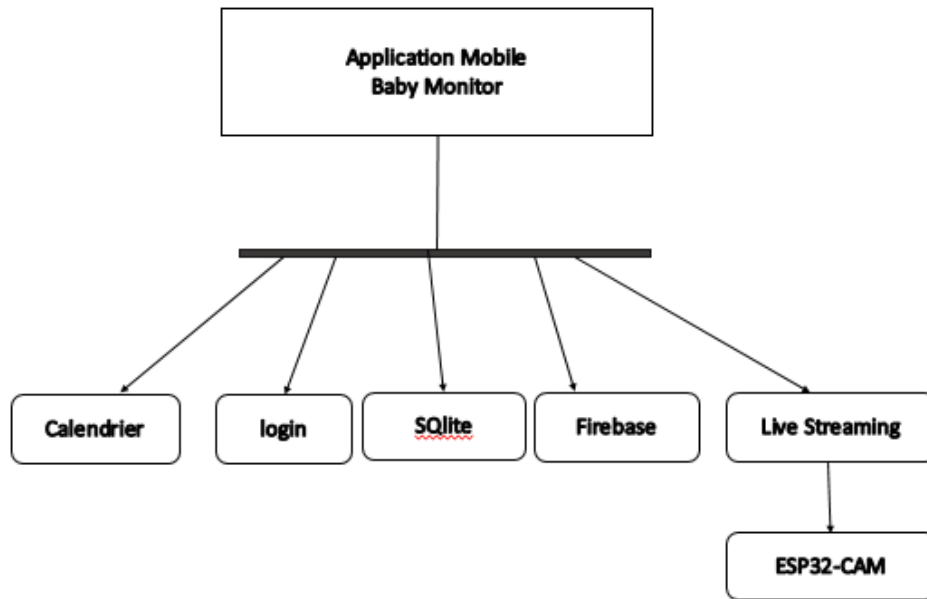


Figure 3 Les options de l'application mobile

2.3. Schéma synoptique

Le schéma synoptique de la solution proposée permet de donner une vision globale sur le comportement fonctionnel du berceau intelligent. Il présente la structure des grandes fonctionnalités du système à réaliser.

Initialement le système détecte un son, il fait le traitement de son selon une valeur bien déterminée de l'amplitude et de la fréquence de son suite une étude qu'on a réalisée. Ensuite le microcontrôleur commande une LED et le servomoteur pour balancer le berceau en outre il envoie une notification à l'application mobile grâce au Cloud qui peut y connecter avec la carte ESP8266 NodeMCU.

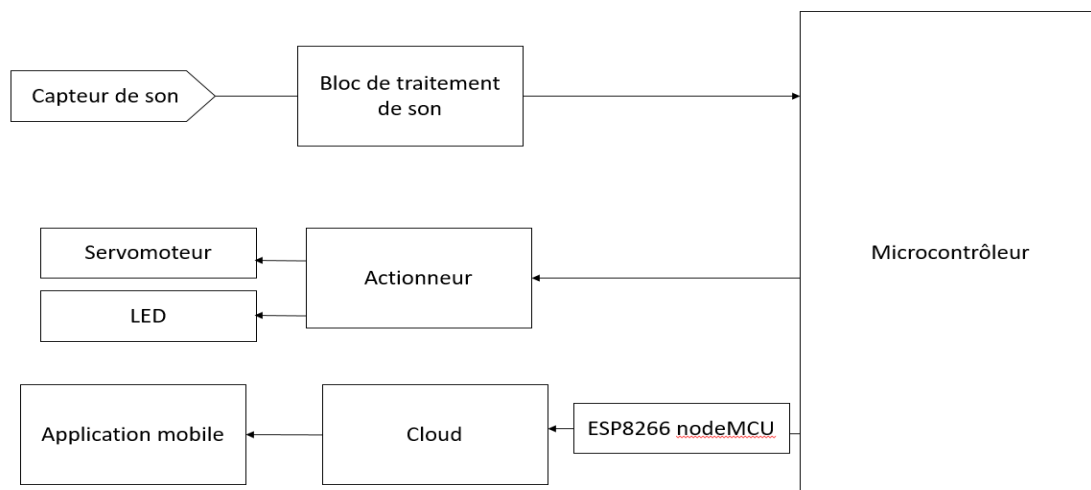


Figure 4 Schéma synoptique de fonctionnement de système de berceau

2.3.1. Mécanisme de détection de cris de bébé :

Un premier essai à détecter les cris de bébé avec le capteur de son GT1146 par un seuil d'amplitude à montrer une non efficacité puisque toute source sonore dont l'amplitude dépasse le seuil indiqué sera traité comme un cris, pour cela on a opté à utiliser la FFT.

Fast Fourier Transform (FFT) est un algorithme qui calcule la transformée discrète de Fourier(DFT)

Le FFT-algorithme nous permet de voir quelles fréquences sont présentes dans n'importe quel signal analogique et également de voir lesquelles de ces fréquences les plus dominantes. Ceci est très utile dans notre application pour nous permettre d'identifier seulement les cris de bébé [2].

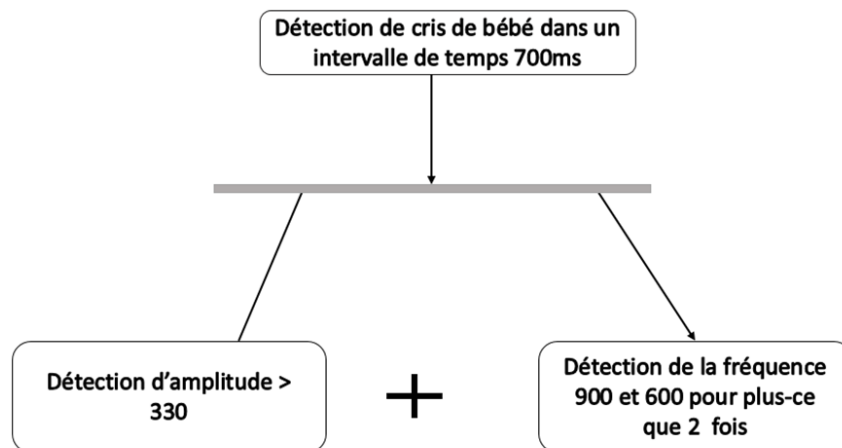


Figure 5 Les conditions de détection de cris de bébé

Dans la chambre du bébé pour détecter le pleur, le capteur sonore gt1146 doit détecter un signal dont l'amplitude est supérieure à 330 et il doit détecter pour la premier fois un pic de fréquence dont la valeur est supérieure à 900 hz puis il doit détecter une autre valeur de fréquence supérieur à 600 hz 2 fois dans une période de temps qui ne dépasse pas 700 ms ou plus comme il est illustré dans la figure 6.

On a obtenu ses résultats suite à des essais successifs pour bien pouvoir distinguer la bande de fréquence de cris de bébé des autres fréquences de parasites.

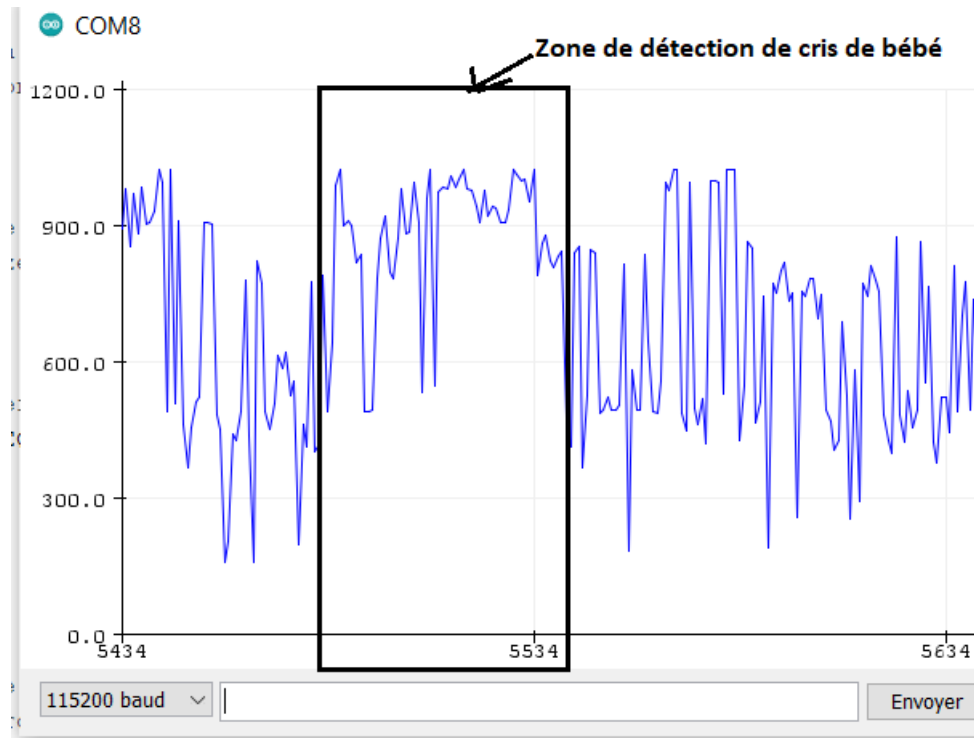


Figure 6 Bande des fréquence de cris de bébé

Une fois les cris de bébé sont bien détectés par le capteur de son gt1146, la carte de commande Arduino Mega 2560 transmet un ordre au servomoteur pour faire le mouvement du berceau qui sera accompagner d'une musique douce, allume une LED et envoie un message à la base de donnée Firebase pour notifier les parents de cris de bébé , aussi il y'a le module caméra esp32 CAM qui fixé en face du berceau qu'on peut l'accéder par l'application mobile afin de surveiller le bébé en mode live streaming grâce à l'adresse IP de module.

3. DIMENSIONNEMENT DE LA PARTIE MATERIELLE ET CHOIX DES COMPOSANTS

Cette partie est spécifiée à une étude technique où nous citons le matériel utilisé pour la réalisation du système de berceau.

3.1. Partie de commande

3.1.1. Carte Arduino Méga 2560

Dans ce projet on va prendre comme microcontrôleur l'Arduino Méga car il répond à nos besoins.

Arduino Méga 2560 est une carte microcontrôleur basée sur ATmega2560 cadencé à 16

MHz. Il dispose de 54 broches entrée / sortie numériques (dont 15 peuvent être utilisées comme sorties PWM), 16 entrées analogiques, 4 UART (ports série matériels), un oscillateur à quartz 16 MHz, une connexion USB, une prise alimentation, un connecteur ICSP, et un bouton de réinitialisation [3].

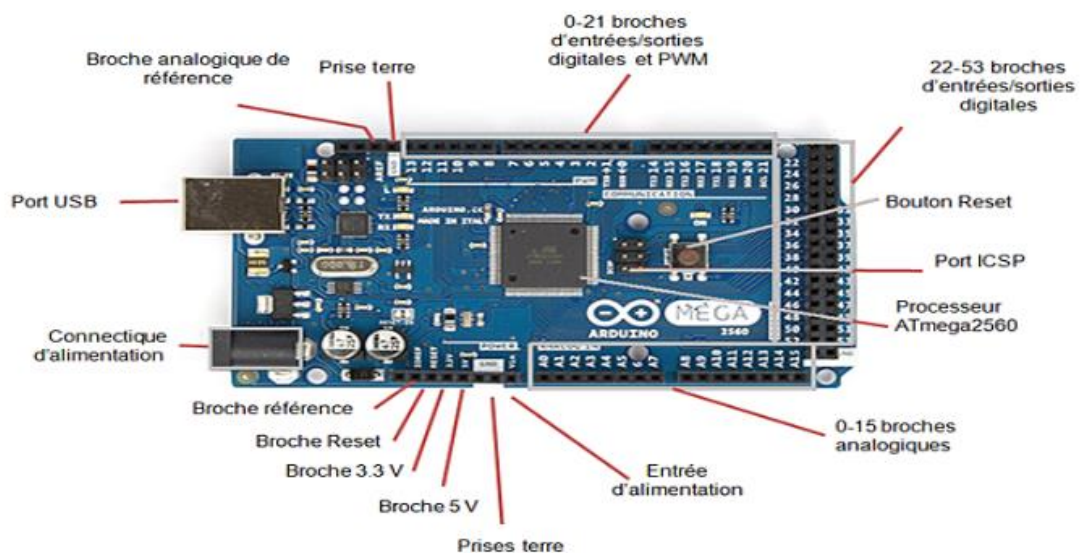


Figure 7 Carte Arduino mega 2560

3.1.2. Carte NodeMCU ESP8266 :

La carte ESP8266 NodeMCU est un microcontrôleur doté d'une connectivité WIFI intégrée basée sur l'ESP8266. Il est programmable en langage LUA, ou via l'IDE Arduino.

Le NodeMcu dispose de E/S numériques et analogiques, Ports UART, SPI, I2C, et de CAN [4].

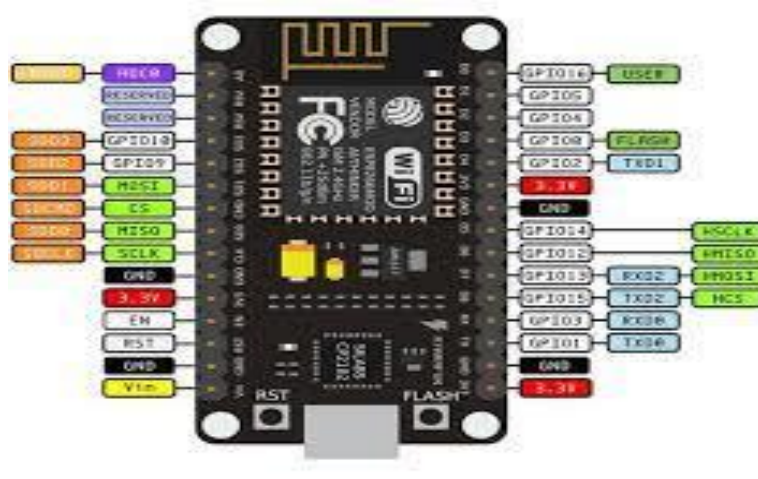


Figure 8 Carte ESP8266 NodeMcu

3.2. Partie d'acquisition:

3.2.1. Le module ESP32 CAM:

Pour la surveillance sans fil On parle en effet de caméra de surveillance sans fil c'est quand l'appareil est capable de transmettre à distance des prises de vues vidéo et les images qu'il capture par un intermédiaire tel que le Wi-Fi.

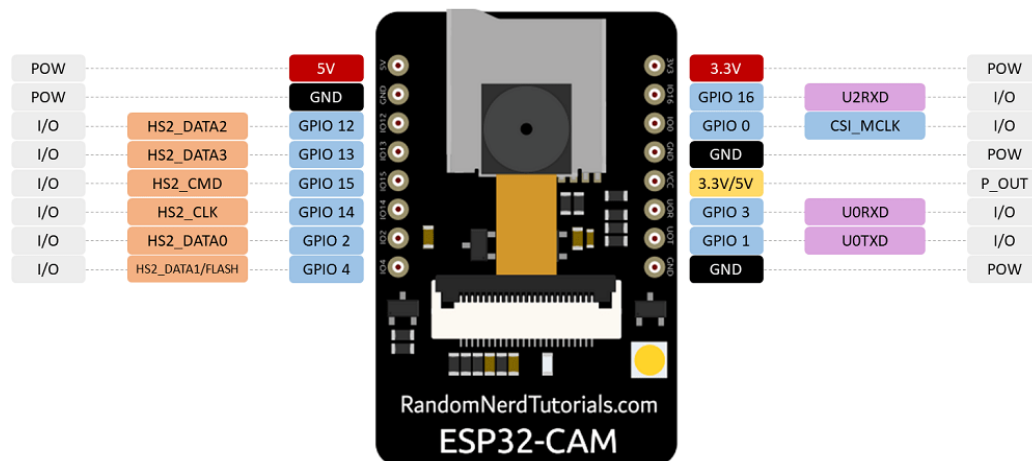


Figure 9 Le module ESP32 CAM

➤ L'ESP32-CAM :

C'est une carte de développement ESP-WROOM-32 du fabricant AI Thinker associé à une caméra. Le module dispose un module Esp32 avec Wifi, une caméra couleur 2MP OV2640 à connecteur DVP et également d'un lecteur de carte SD.

➤ **Caractéristiques :**

- Alimentation: 3,3 ou 5 Vcc
- Consommation: 2000 mA maxi
- Microcontrôleur: ESP32 à 240 MHz
- Mémoire RAM: 520 Ko
- Mémoire PSRAM: 4 Mo
- Débit série: 115200 bps
- Lecteur de carte micro-SD (4 Go maxi, carte non inclus)
- Dimensions: 27 x 40 x 4,5 mm.

	ESP-CAM
ESP32	ESP32-S
USB-to-Serial Chip	No
Battery Management	No
PSRAM	Yes
Camera	OV2640
Display	No
Buttons	1
Microphone	No
Extension pins	8 pins
SD card slot	No
Antenna connector	u.fl
#define CAMERA_MODEL_	AI_THINKER
Price	~8 \$

Figure 10 Caractéristique de module ESP32 CAM

➤ **Les pins de module ESP32 CAM :**

- **IO1 et GPIO3** sont les broches série (TX et RX, respectivement). Étant donné que l'ESP32-CAM n'a pas de programmeur intégré, vous devez utiliser ces broches pour communiquer avec la carte et télécharger le code.
- **GPIO 0** détermine si l'ESP32 est en mode flashing ou non. Ce GPIO est connecté en interne à une résistance pull-up de 10k Ohm.

Remarque : Lorsque GPIO 0 est connecté à GND, l'ESP32 passe en mode flashing et on peut télécharger le code sur la carte.

- L'ESP32-CAM a une LED intégrée très lumineuse qui peut fonctionner comme un flash lors de la prise de photos. Cette LED est connectée en interne au **GPIO 4**.
- Les pins **GPIO14, GPIO15, GPIO2, GPIO4, GPIO12, GPIO13** sont les pins de connexion de microSD card.
- La définition de broche pour l'ESP32 CAM AL Thinker sur l'Arduino IDE doit être suivant le tableau 2 [5].

Tableau 1 Les pins sont le pin de connexion de microSD card

MicroSD card	ESP32
CLK	GPIO 14
CMD	GPIO 15
DATA0	GPIO 2
DATA1 / flashlight	GPIO 4
DATA2	GPIO 12
DATA3	GPIO 13

Tableau 2 Les pins de définition de module ESP32-CAM AI-Thinker on the Arduino IDE

OV2640 CAMERA	ESP32	Variable name in code
D0	GPIO 5	Y2_GPIO_NUM
D1	GPIO 18	Y3_GPIO_NUM
D2	GPIO 19	Y4_GPIO_NUM
D3	GPIO 21	Y5_GPIO_NUM
D4	GPIO 36	Y6_GPIO_NUM
D5	GPIO 39	Y7_GPIO_NUM
D6	GPIO 34	Y8_GPIO_NUM
D7	GPIO 35	Y9_GPIO_NUM
XCLK	GPIO 0	XCLK_GPIO_NUM
PCLK	GPIO 22	PCLK_GPIO_NUM
VSYN	GPIO 25	VSYN_GPIO_NUM
HREF	GPIO 23	HREF_GPIO_NUM

SDA	GPIO 26	SIOD_GPIO_NUM
SCL	GPIO 27	SIOC_GPIO_NUM
POWER PIN	GPIO 32	PWDN_GPIO_NUM

3.2.2. Module FTDI :

L'ESP32-CAM n'est pas livré avec un connecteur USB, vous avez donc besoin d'un programmeur FTDI pour télécharger le code via les broches U0R et U0T (broches série).

Le FTDI permet de flasher un microcontrôleur, il utilise la prise USB pour convertir les informations en liaison série [6].

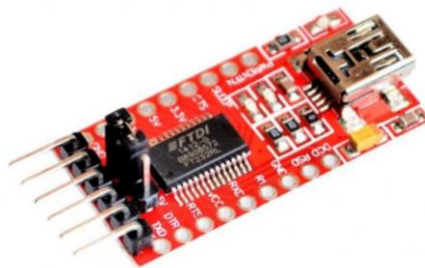


Figure 11 Le module FTDI

3.2.3. Capteur Sonore GT1146:

Le bruit se présente sous deux formes, électrique et sismique.

L'alimentation transmet généralement du bruit électrique via la connexion au capteur. Lorsque ces ondes acoustiques sont présentes, le capteur détecte cela comme une vibration. Les capteurs sont souvent placés dans des environnements bruyants tels que les usines, les trains et les équipements militaires...

➤ Le capteur sonore GT1146 :

C'est une didactique est constitué d'un micro à électret et d'un amplificateur. Ce capteur délivre un signal analogique et un signal digital en fonction de l'intensité sonore reçue. La sensibilité est réglable via un potentiomètre ajustable [7].

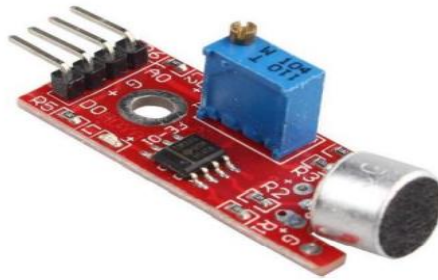


Figure 12 Capteur de don GT1146

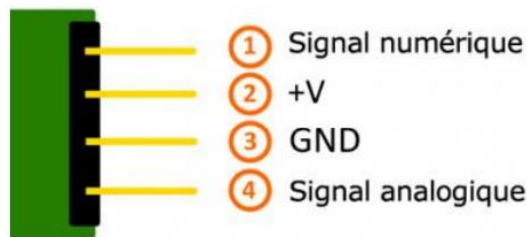


Figure 13 Pins de capteur GT1146

➤ **Les caractéristiques de ce capteur sont :**

- Alimentation : 3,3 ou 5 Vcc
- Plage de mesure : 50 Hz à 20 kHz
- Connecteurs : 4 broches (Vcc, GND et D0 et A0)
- Dimensions : 36 x 15 x 13 mm

3.3. Partie opérative et signalisations

3.3.1. Dimensionnement du moteur

L'objectif de cette partie est d'élaborer un travail de dimensionnement de moteur de notre solution choisie.

Le calcul du couple moteur est relativement simple :

$$\text{Couple (Nm)} = \text{Puissance (N)} \times \text{Distance (m)} \quad (\text{eq.1})$$

Sauf qu'en réalité mettre cette formule en action peut parfois être compliquée si on ne possède pas toutes les informations. Si on simplifie, on peut donc calculer le couple ou la puissance de notre moteur

$$\text{Puissance (Watt)} = \text{couple (Nm)} \times \text{régime (rad/s)} \quad (\text{eq.2})$$

$$1 \text{ tour/min} = 1/60 \text{ tour/s} = \pi/30 \text{ rad/s} \quad (\text{eq.3})$$

$$\text{Puissance} = \text{couple (Nm)} \times \text{régime (tour/min)} \times \pi/30. \quad (\text{eq.4})$$

Donc on doit utiliser un motoréducteur de puissance P : $P = 25 \times 18 \times \pi/30 = 50 \text{ w}$

Donc on a choisi le motoréducteur de référence (annexe) MA63-65 005 dont les caractéristiques suivantes :

- Poids= 2.7 Kg
- Courant à vide = 1A
- Couple Mn= 25 Nm
- Tension d'alimentation = 24v
- Vitesse de rotation N= 18 tr/min



Motoréducteur RA 63-200

- Moteur à aimants permanents.
- Descriptions des moteurs MA 63-40 ou MA 63-65: voir pages précédentes suivant performances demandées.
- Sens de rotation normal horaire vu en bout d'axe, le sens inverse peut être obtenu en inversant la connexion électrique.
- Rotation sur deux roulements à billes sur axe de sortie.
- Boîtier réducteur en zamak avec trains d'engrenages droits de 2 à 5 étages pour 25 N.m maximum.
- Possibilité de rapport de réduction de 5:1 jusqu'à 639:1.

Figure 14 Description de Motoréducteur RA 63 -200

3.3.2. Moteur de prototypage

Le moteur de prototypage est le servomoteur mg995

➤ Le servomoteur mg995

Un servomoteur est un actionneur rotatif ou un moteur qui permet un contrôle précis en termes de position angulaire, d'accélération et de vitesse.

Il utilise un moteur régulier et le couple avec un capteur pour le retour de position.

- Couple de travail: 13kg / cm (4.8V), 15kg / cm (6.0V)

- Vitesse de réaction: 0.17 secondes / 60 degrés (4.8V), 0.13 secondes / 60 degrés (6.0V)
- Température de fonctionnement: -30 à +55 °C
- Servo: Servo analogique
- Tension de fonctionnement: 3.5V-8.4V

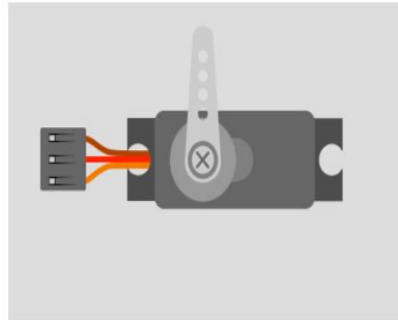
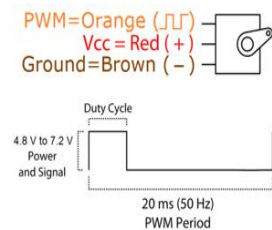


Figure 15 Servomoteur mg995

➤ Etude de servomoteur mg995 :

Un servomoteur est de manière général un moteur asservi en position, c'est à dire qu'un système mesure la position du moteur et le contrôle de telle sorte à ce qu'il atteigne la position demandée. Un vaste choix de dimensions et de puissances existe, mais nous allons nous concentrer sur le mg995.

Avantage :

- Facile d'utilisation
- Positionnement plutôt précis pour un système aussi compact et bon marché.
- Bas prix

Cas d'utilisation

- Mettre en mouvement un système facilement et pour un prix faible
- Le couple requis est relativement faible (~2kg.cm max)

Un servomoteur est constitué de 4 parties:

- Un moteur à courant continu
- Un réducteur
- Un potentiomètre
- Un circuit de contrôle

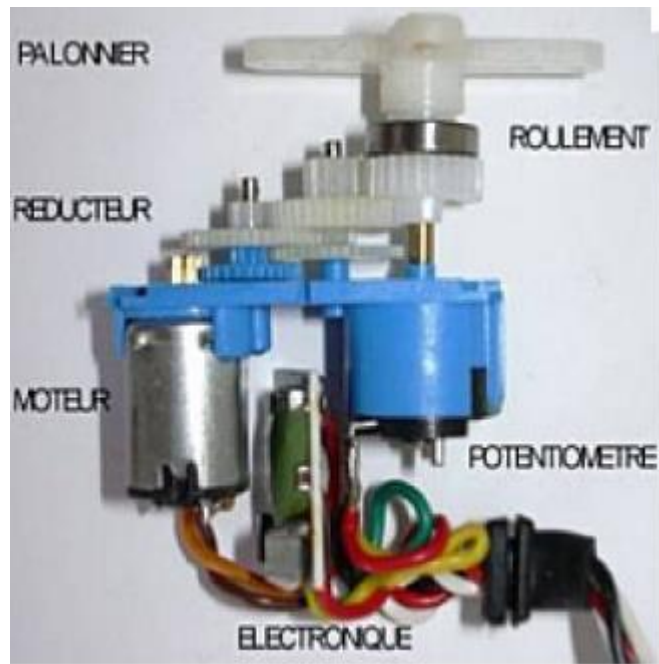


Figure 16 Les parties de servomoteur

Le moteur est connecté au réducteur, le potentiomètre est attaché à l'axe de sortie et le circuit de contrôle alimente le moteur et lit la valeur du potentiomètre.

Le circuit de contrôle reçoit également des informations du microcontrôleur qui lui indique la position à laquelle doit se placer l'axe. Le moteur est alors alimenté et au travers du réducteur, l'axe tourne ainsi que le potentiomètre.

En lisant régulièrement la valeur du potentiomètre, le circuit peut moduler la tension au borne du moteur pour placer exactement l'axe à la position souhaitée [8].

3.3.3. Commande par modulation des largeurs d'impulsions PWM

La Modulation de largeur d'Impulsions (MLI, PWM en anglais) c'est une succession de différents états logiques, (0 et 1), de différentes durées, à intervalles réguliers [9].

Dans le cas de l'Arduino : il s'agit de succession de 0/5V, qui permet, en modifiant la durée de chacun de ces états, de faire que tout se passe comme si on avait une source de tension continue.

Remarque : Le rapport cyclique de signal PWM définit l'angle du servomoteur

$$\text{Rapport cyclique} = \frac{T_{on}}{T} \quad (\text{eq.5})$$

PWM de 5% = angle de 0°

7.5% => 90°

10% => 180°

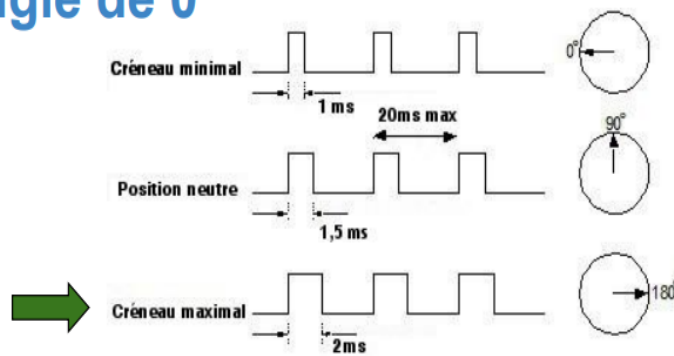


Figure 17 Rapport cyclique en relation avec l'angle du servomoteur

En effet l'équipe de développeurs d'Arduino a codé une librairie <servo.h>, qui permet de créer des signaux de commande de servomoteurs, sur n'importe quelle sortie digitale. Ce qui veut dire:

Les pins digitaux 0 à x, notés PWM [10].

En outre Toutes les infos sur la librairie <servo.h> et les fonctions qu'elle permet d'utiliser sont disponibles sous Arduino IDE.

3.3.4. Alerte téléphonique

3.3.4.1. Plateforme Cloud :

Le terme « cloud » désigne les serveurs accessibles sur Internet, ainsi que les logiciels et bases de données qui fonctionnent sur ces serveurs. Les serveurs situés dans le cloud sont hébergés au sein de data centers répartis dans le monde entier[11].

Firebase est une plateforme de développement d'applications mobiles de Google dotée de puissantes fonctionnalités pour le développement, la manipulation et l'amélioration des applications.

Firebase est fondamentalement un ensemble d'outils sur lesquels les développeurs peuvent, créant des applications et les développant en fonction de la demande [12].



Figure 18 Logo de la plateforme Firebase

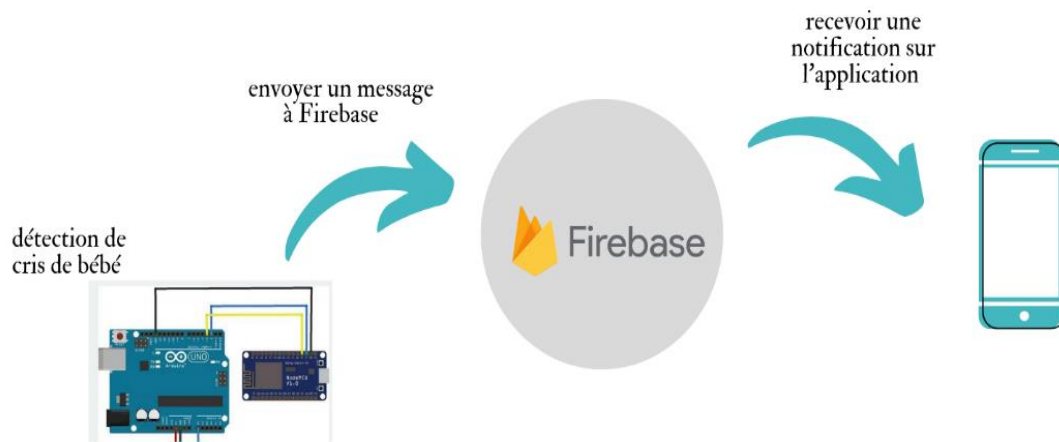


Figure 19 Processus d'envoi de notification de la carte de commande à l'application mobile

Pour créer une notification et alerter l'utilisateur de l'application, nous avons établi un ensemble des étapes dans l'ordre suivant :

- Implémenter un service qui écoutera les messages de notification envoyés par Firebase dans notre code de l'application mobile sous Android studio
- Créer la base de données sur Firebase et la configurer pour pouvoir recevoir un message de l'esp8266 Nodemcu (voir figure 20)
- Envoyer un message de carte esp266 Nodemcu à Firebase (il faut introduire dans le code sous ARDUINO IDE « le code Secrets de base de données (FIREBASE_AUTH) » et « le FIREBASE_HOST »).
- Remplir le formulaire de Cloud Messaging (voir figure 21)
- Envoyer la notification de Firebase et la récupérer dans l'application

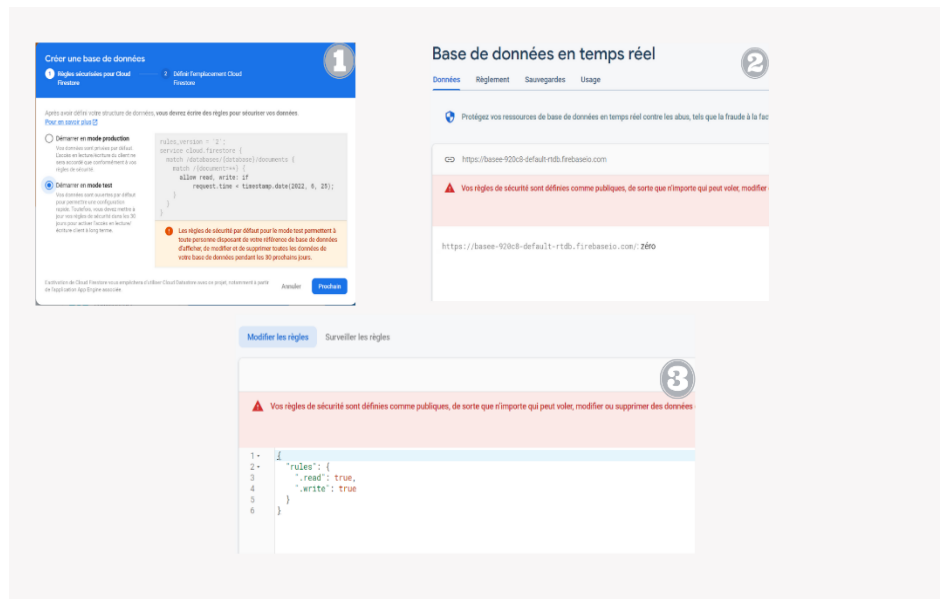


Figure 20 La configuration de base de données

Remarque : le cloud Messaging permet d'envoyer des messages de notification depuis Firebase

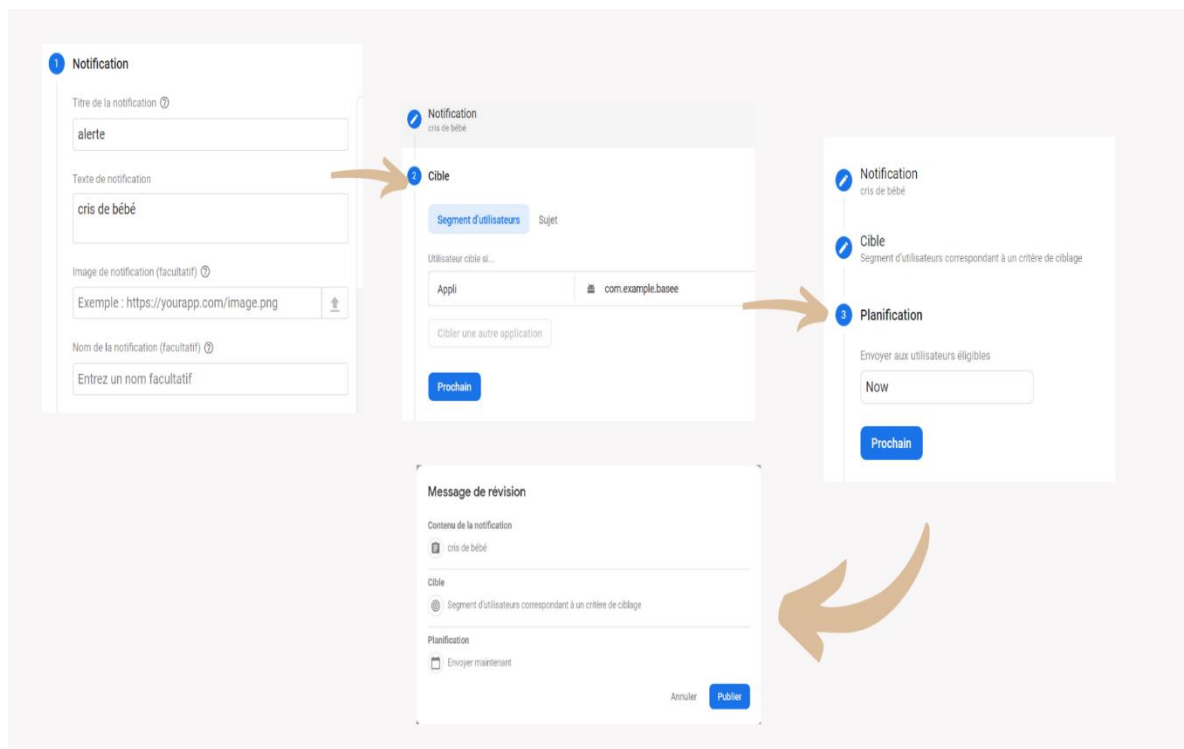


Figure 21 La configuration de notification

4. ENVIRONNEMENT LOGICIEL

4.1. Arduino IDE

Le logiciel Arduino est un environnement de développement open source et gratuit, téléchargeable sur le site officiel Arduino.

L'IDE Arduino (Integrated Development Environment) permet :

- D'éditer un programme : des croquis
- De compiler ce programme : langage de programmation C++,
- De téléverser le programme dans la mémoire de l'Arduino,
- De communiquer avec la carte Arduino grâce au terminal [13].

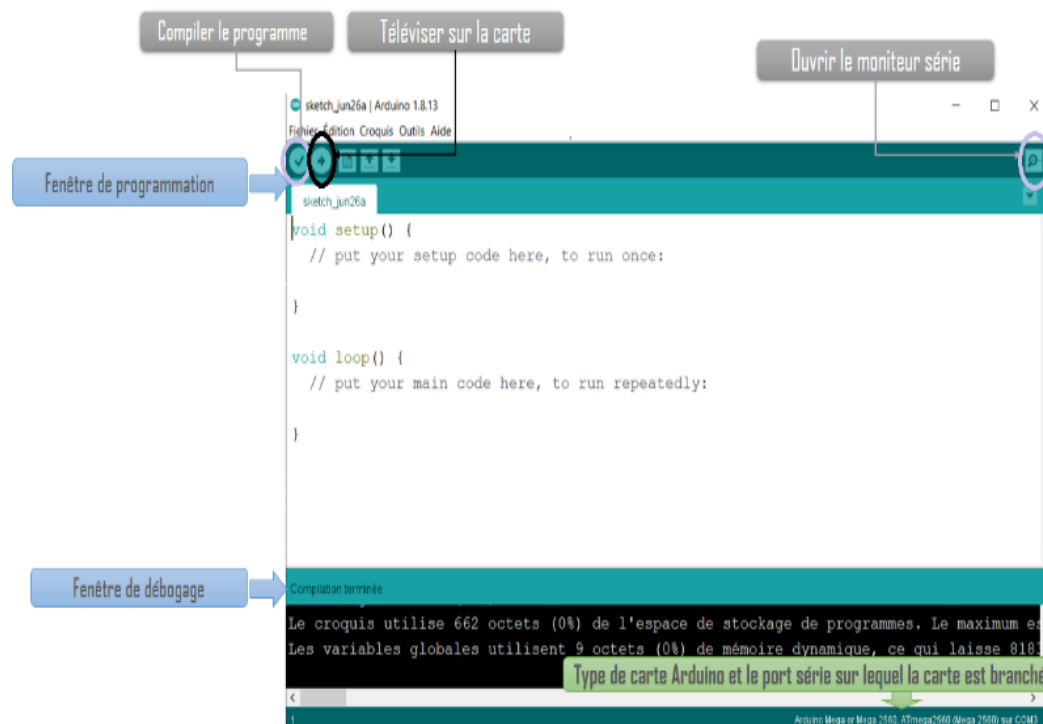


Figure 22 Logiciel Arduino IDE

4.2. Android Studio

Android Studio est un environnement de développement pour développer des applications mobiles Android. Il est basé sur IntelliJ IDEA et utilise le moteur de production Gradle [14].

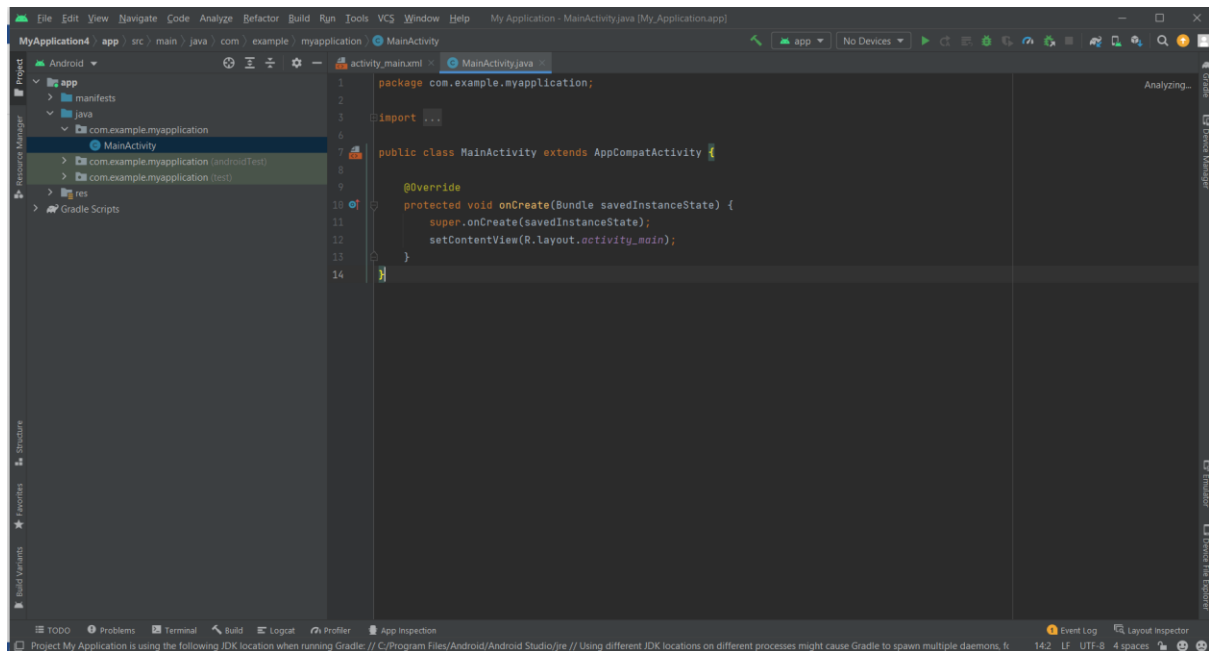


Figure 23 Logiciel Android Studio

5. IMPLEMENTATION ET REALISATION DE PROTOTYPE

Après avoir terminé la partie de conception matériels et logiciels du système et la description de système.

Nous présentons les différentes étapes qu'on a suivi pour la création de l'application mobile et la réalisation de prototype.

5.1. Développement de l'application mobile

Nous avons choisi de créer une application mobile avec Android studio vu que c'est la meilleure méthode pour notifier les parents de l'état de leur bébé.

- Tout d'abord il faut accéder à l'application mobile par un Nom d'utilisateur et un Mot de passe, si les parents n'ont pas un compte ils peuvent s'inscrivent sur l'application grâce à une base de données SQLite.
- Par suite les parents peuvent aller au calendrier pour enregistrer la date d'un évènement important ou voir, vérifier et modifier la liste des évènements déjà existée grâce à la base de données SQLite.
- Ou bien ils peuvent accéder au site de live Streaming pour regarder leur bébé [15].

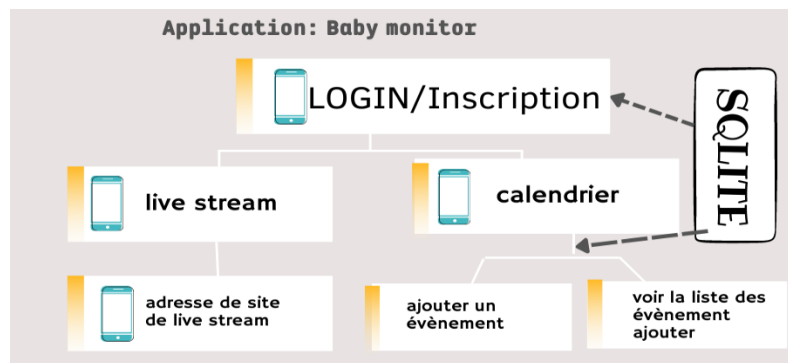


Figure 24 Le fonctionnement de l'application mobile

5.1.1. Base de données:

Les bases de données sont des outils de fréquemment utilisés. En effet elles nous permettent de stocker une diversité des données dans un seul ensemble bien structuré.

SQLite est intégrée dans chaque appareil Android, l'utilisation d'une base de données SQLite sous Android ne nécessite pas de configuration ou d'administration de la base de données.

La classe SQLiteOpenHelper fournit la fonctionnalité pour utiliser la base de données SQLite.

SQLite : Est une bibliothèque écrite en C, SQLite est parfait pour les petits projets.

Sa particularité est d'être intégrée directement à un programme et ne répond donc pas à la logique client-serveur. Il est le moteur de base de données le plus distribué au monde, puisqu'il est intégré à de nombreux logiciels grand public comme FireFox, Skype, Adobe, etc.

Le logiciel pèse moins de 300 ko et peut donc être intégré à des projets tournant sur de petits supports comme les smartphones [16]. Souvent aucune installation n'est nécessaire pour l'utiliser

On a choisi de travailler avec SQLite parce que notre projet ne nécessite pas une base de données assez puissante.

5.1.2. SQLiteOpenHelper class :

L'android.database.sqlite.SQLiteOpenHelper class : est utilisé pour la création de bases de données pour effectuer toute opération de base de données [17].

En effet on va exploiter la base de données pour stocker les événements liés au bébé tout ce que visites médicales.

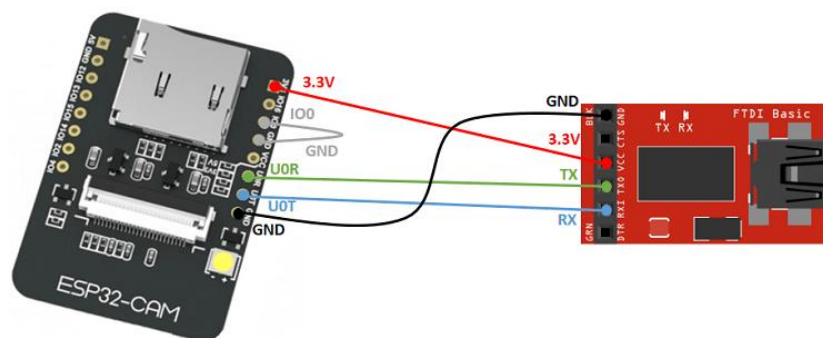
5.2. Réalisation de prototype :

Les étapes de programmation du module ESP32-CAM :

- Réaliser le montage suivant :
- Modifier le SSID de réseau WiFi qu'on veut connecter et son mot de passe associé dans le code déjà existant sous file/examples/esp32/ESP32/Camer/CameraWebServer dans le logiciel Arduino IDE
- Téléverser avec succès le code dans le microprocesseur de module ESP32-CAM
- Accéder à l'adresse IP du module indiqué dans le moniteur série d'Arduino IDE.

Remarque : l'ESP32 CAM est un microcontrôleur de type ESP32 qui ne dispose pas de convertisseur USB-série intégré, pour cela il est nécessaire d'utiliser un convertisseur externe, comme le convertisseur USB-Série « FTDI GT1125 » ou réaliser le branchement de la figure 19 avec un autre type de microcontrôleur.

Une fois on a chargé le programme dans le module ESP32 CAM et la connexion wifi est bien établie on obtient une adresse IP à laquelle on peut accéder au live stream par l'application mobile.



5.3. Test et résultats :

On doit donc tester le bon fonctionnement de notre projet.

Les figures ci-dessous illustrent le fonctionnement de notre système.



Figure 26 Prototype de berceau intelligent

Une fois le microphone a détecter les cris de bébé, la LED s'allume et le moteur commence à balancer le berceau, une notification est envoyée à l'application mobile indiquant la détection de cris.

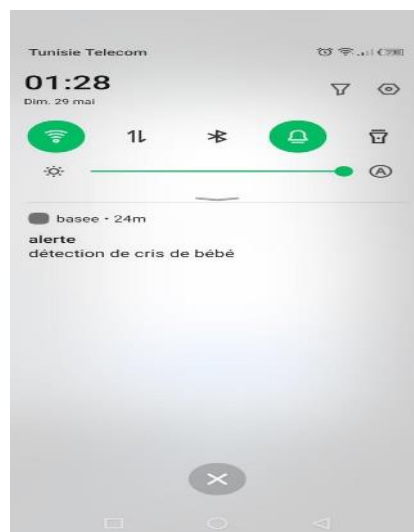


Figure 27 La notification

Une fois la notification est reçue, on ouvre l'application mobile, au premier lieu il faut se connecter ou créer un compte si c'est la première fois qu'on utilise l'application par suite on accéder au live monitor qui est connecté au caméra pour permettre les parents à surveiller le bébé ou bien aller au calendrier pour visualiser ou enregistrer ou supprimer des évènements tels que les visites médicales

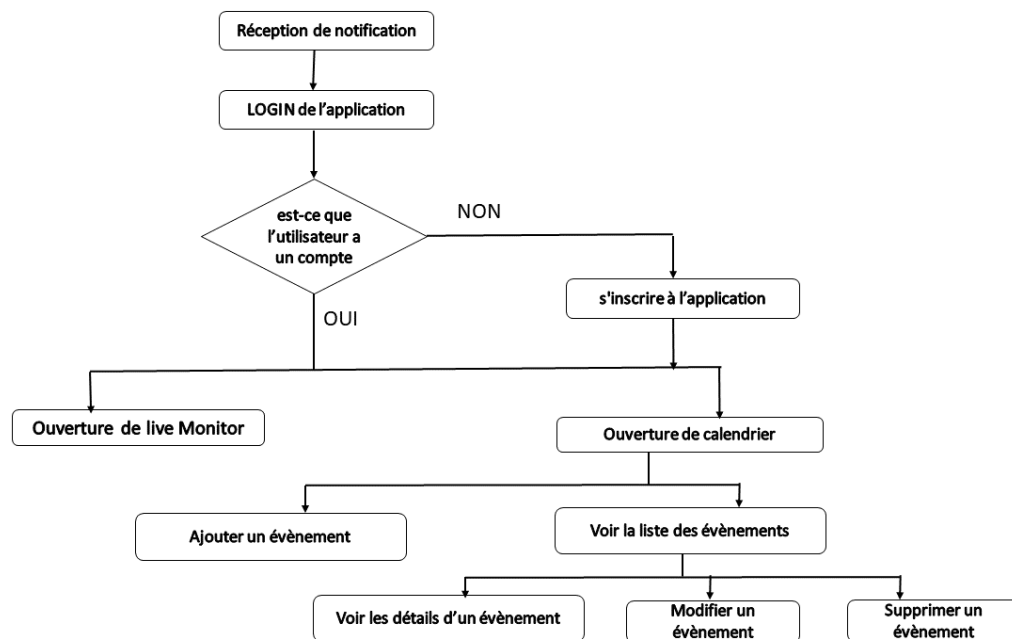


Figure 28 Organigramme de l'application mobile

5.3.1. Fonctionnement de l'application mobile :

Notre Application Mobile BabyMonitor contient 7 interfaces :

La première interface c'est l'interface de LOGIN qui permet l'utilisateur à accéder à son compte spécifié en comparant le nom d'utilisateur et le mot de passe saisie au celle qui sont enregistrer dans la base de donné SQLite après avoir s'inscrire à l'application.

Si on appuie sur le bouton « Inscription » un Alerte Dialogue (fenêtre) s'affiche pour confirmer si c'est la première fois à connecter à l'application

Si « oui » on passe à deuxième interface qui est l'interface de l'inscription

Si non on reste sur l'interface de LOGIN

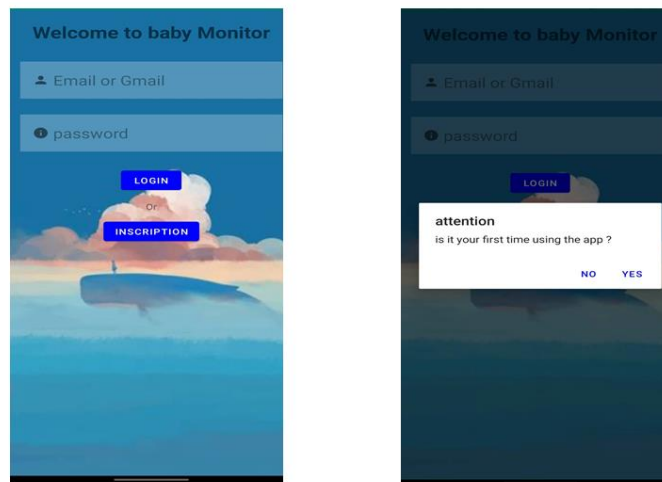


Figure 29: Interface LOGIN

La deuxième interface c'est l'interface de l'inscription qui permet la création de compte sur l'application mobile et l'enregistrement des données personnels dans SQLite.

Dans cette interface on trouve 6 champs à remplir pour accomplir la tâche de l'inscription, seuls le troisième et le quatrième champ qui contiennent le nom de l'utilisateur ou le Gmail et le champ de mot de passe seront enregistrés dans SQLite.

Si on clique sur « confirm » une Alerte Dialogue s'affiche afin d'informer l'utilisateur de vérifier les informations saisies.

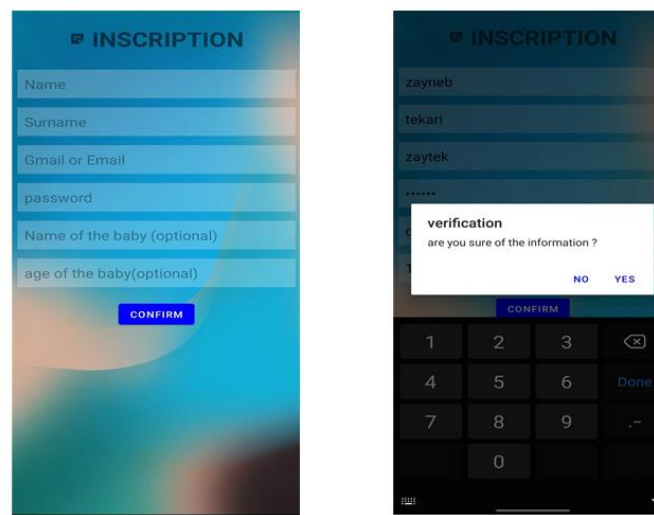


Figure 30: Interface Inscription

La troisième interface est une interface qui possède deux boutons, le bouton « Schedule » qui permet d'accéder au calendrier qui est la quatrième interface, le bouton « live Monitor » permet d'accéder à l'adresse IP de module ESP32 CAM pour voir le bébé.



Figure 31: Interface Principale

La quatrième interface est une interface qui contient un calendrier et deux boutons :

- Le bouton « LIST EVENTS » permet d'accéder à la cinquième interface «Events » qui contient une ListView qui permet de voir la liste des évènements enregistrés, la clique sur un des évènements nous emmènera sur la septième interface « Detail ».
- Le bouton « ADD EVENT » permet d'accéder à la sixième interface « Event Form » qui permet d'ajouter un événement par suite l'enregistrer dans la base de donnée SQLite, et en plus l'ajoute automatique dans la List Event.

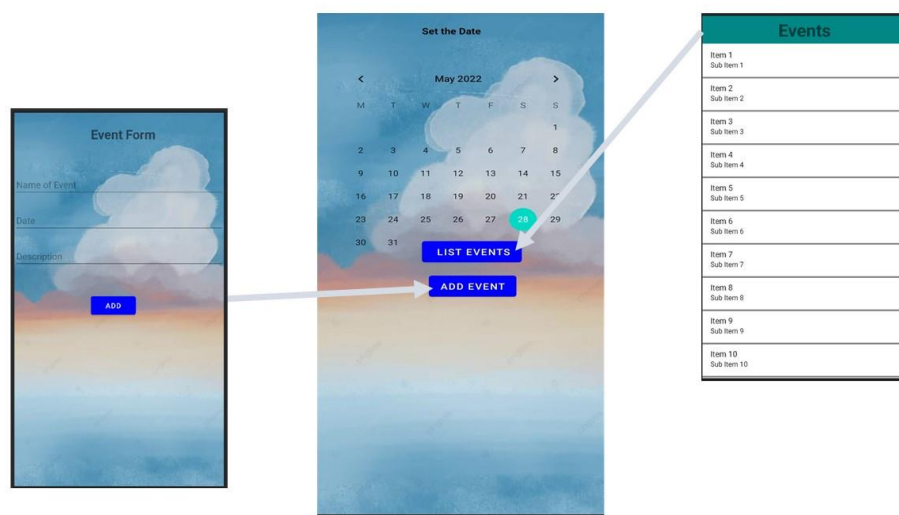


Figure 32: Interface Calendrier et les deux Interfaces liés aux boutons

La septième interface « Detail » contient les détails de l'évènement : nom, date, description, et elle contient deux boutons « MODIFY » qui permet de modifier les détails de l'évènement et « DELATE » qui permet de supprimer un évènement.

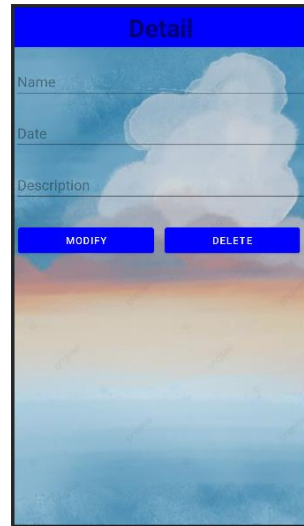


Figure 33: Interface Détail

6. CONCLUSION

Tout au long de ce chapitre, on a présenté une étude conceptuelle de notre système en détaillant l'ensemble de matériels utilisés ainsi que l'environnement de travail. Ensuite on a présenté les principaux résultats de bon fonctionnement de système par des photos réelles.

Conclusion générale

Les systèmes de contrôle et de sécurité sont désormais plus intelligents que jamais puisqu'ils permettent de garder un œil sur votre maison pendant que vous dormez, sortez pour la journée ou à la maison, ils sont dotés de nouvelles fonctionnalités et d'une technologie intelligente que les anciens systèmes ne peuvent pas offrir. Dans ce cadre on a réalisé notre projet pour assurer la surveillance de bébé.

On a eu l'occasion d'étudier, de chercher, de synthétiser de l'information et d'utiliser une diversité de matériels et logiciels pour pouvoir réaliser ce projet.

Ce projet on a permis d'apprécier nos capacités et de les améliorer sur tout qu'on a exploité l'IOT.

Ce rapport est le témoin de notre travail, on a présenté dans le premier chapitre, le cadre général de notre projet en expliquant les problèmes et proposer des solutions réalisable et efficace. Ensuite, dans le deuxième chapitre on a essayé de consacrer une importante partie pour la phase de la réalisation afin de savoir les spécifications de notre système en utilisant des diagrammes explicatifs.

Les perspectives de ce projet s'inscrivent naturellement dans la continuité de travail présenté dans ce système, En effet, on peut évoluer notre travail en ajoutant un système de détection de fuite de gaz et d'incendie pour s'assurer de la sécurité de bébé

En espérant bien que notre travail sera à la hauteur des attentes de notre encadrant.

Annexe

Données techniques							
Modèle		RA 63-200 001	RA 63-200 002	RA 63-200 003	RA 63-200 004	RA 63-200 005	RA 63-200 006
Tension d'alimentation (Vcc)		12	24	48	12	24	48
Vitesse de sortie (min ⁻¹)	Rapport de réduction	Réf. des moteurs utilisés et couple de sortie nominal (N.m)					
		MA 63-40 001	MA 63-40 002	MA 63-40 003	MA 63-65 004	MA 63-65 005	MA 63-65 006
600	5,0÷1	0,69	0,61	0,53	1,30	1,46	1,54
375	8,0÷1	1,10	0,97	0,84	2,07	2,33	2,46
306	9,8÷1	1,35	1,19	1,03	2,54	2,86	3,02
191	15,7÷1	2,17	1,91	1,66	4,08	4,59	4,84
125	24÷1	2,99	2,64	2,29	5,63	6,33	6,68
91	33÷1	4,05	3,58	3,10	7,63	8,58	9,06
77	39÷1	4,79	4,22	3,66	9,01	10,13	10,70
64	47÷1	5,85	5,16	4,47	11,01	12,39	13,08
54	56÷1	6,90	6,09	5,28	12,99	14,61	15,42
47	64÷1	7,93	7,00	6,06	14,92	16,79	17,72
37	80÷1	8,95	7,89	6,84	16,84	18,95	20,00
31	98÷1	10,93	9,65	8,36	20,58	23,16	24,44
23	130÷1	14,52	12,81	11,10	25,00	25,00	25,00
18	167÷1	18,63	16,43	14,24	25,00	25,00	25,00
11,5	260÷1	25,00	25,00	22,19	Le réducteur est limité à 25 N.m.		
9,0	335÷1	25,00	25,00	25,00			
4,7	639÷1	25,00	25,00	25,00			
Masse totale maximale (kg)		2,3	2,3	2,3	2,7	2,7	2,7

Références Bibliographiques

- [1] <https://www.enjoyfamily.fr/appareils-surveiller-sommeil-bebe/>
- [2] <https://www.norwegiancreations.com/2017/08/what-is-fft-and-how-can-you-implement-it-on-an-arduino/>
- [3] <https://www.gotronic.fr/art-carte-arduino-mega-2560-12421.htm>
- [4] <https://www.eagle-robotics.com/accueil/47-nodemcu-wifi0470201370477.html>
- [5] <https://randomnerdtutorials.com/esp32-cam-ai-thinker-pinout/>
- [6] <https://en.wikipedia.org/wiki/FTDI>
- [7] <https://electromashop.com/produit/capterur-microphone/>
- [8] https://fablabutc.fr/wp-content/uploads/2021/01/Tutoriel_Servomoteur.pdf
- [9] https://fr.wikipedia.org/wiki/Modulation_de_largeur_d%27impulsion
- [10] <https://www.epfl.ch/campus/associations/list/robopoly/wp-content/uploads/2018/09/04-Power-Board-PWM-Moteurs-1.pdf>
- [11] <https://www.cloudflare.com/fr-fr/learning/cloud/what-is-the-cloud/>.
- [12] <https://blog.back4app.com/fr/quest-ce-que-firebase/>
- [13] <https://arduino.blaise-pascal.fr/presentation/logiciel/>
- [14] https://fr.wikipedia.org/wiki/Android_Studio.
- [15] <https://vogella.developpez.com/tutoriels/android/utilisation-base-donnees>
- [16] <https://python.doctor/page-database-data-base-donnees-query-sql-mysql-postgre-sqlite>
- [17] <https://vogella.developpez.com/tutoriels/android/utilisation-base-donnees>