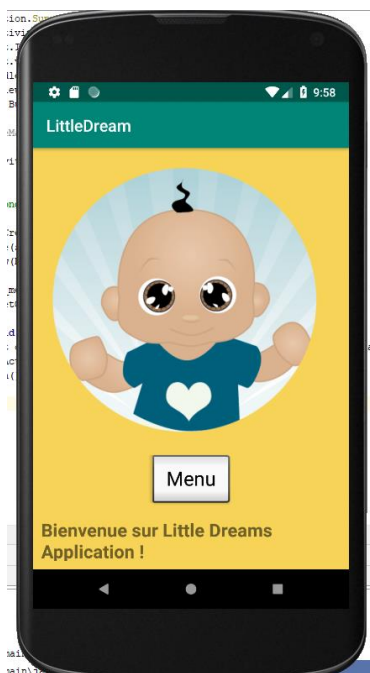


Etude de projet Internet of things: « Little Dreams »



Capteur de pression artériel + mesure de la fréquence

Equipe

Responsable design : Tristan le bras - tristan.le.bras@efrei.net

Responsable Software : Alexandre Dequeker - alexandre.dequeker@efrei.net

Responsable Hardware : Alexandre Fieux - alexandre.fieux@efrei.net

Chef de projet : Anthony Morali – anthony.morali@efrei.net

Table des matières

I. Décryptage du langage du nourrisson	P.3
a. Etude sur les cris des bébés	
b. L'apprentissage des mimiques corporels illustrant l'intelligence de l'enfant	
c. Classification schématique des symptômes qui justifient les cris du nouveau-né	
II. Fonctionnalités du	
bracelet connecté	P.7
a. Analyse de la concurrence et étude comparative de leurs apports sur le marché	
III. Fabrication de l'appareil	P.10
a. Cahier des charges	
b. Listes des composants	
c. Réalisation du montage de capture sonore	
d. Maquette application Little Dreams	
e. Etat d'avancement de l'application	
IV. Voix d'amélioration du dispositif	P.18

Préambule

Tous les soirs à la même heure, s'agitent, des cris incessants, plein de détresse et d'innocence. Le bébé essaye de s'adapter dans un monde qu'il ne connaît pas. Sa seule arme pour lui, sont les pleures pour rentrer en contact avec sa mère. Mais il n'est pas rare que ses attentes soient incomprises par son entourage et pourtant en tant qu'être si fragile qui soit, il a besoin de redoubler d'effort pour ce faire entendre. Ainsi, pour préserver la santé du nouveau-né et aider les parents à communiquer avec l'enfant, on a choisi de créer un dispositif connecté chargé de reconnaître et enregistrer les premiers sons.

I. Décryptage du langage du nourrisson

A) Etude sur les cris des bébés

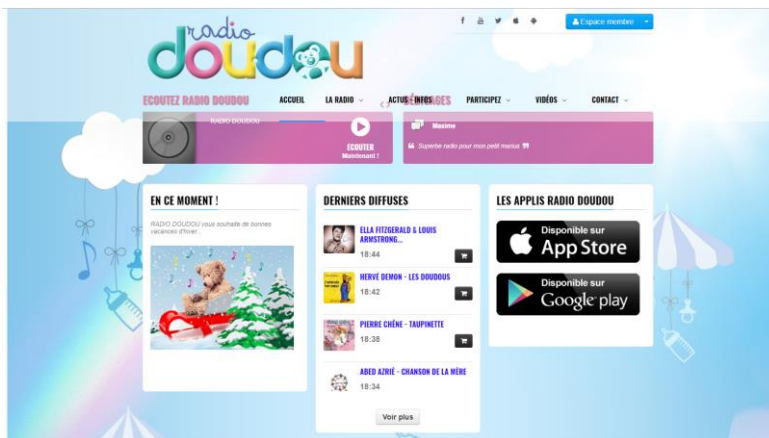
Pas facile de comprendre les pleurs d'un bébé. Cependant, il est possible de les distinguer. Notre projet va reposer sur l'identification précise, grâce à des mesures physiques, les raisons qui poussent le bébé à pleurer. Identifier la nature d'un pleure permettrait aux parents de réagir rapidement et efficacement face à la situation.

La recherche a montré que l'activité des pleurs d'un bébé évoluait avec l'âge. C'est pendant les trois premiers mois de vie que les bébés pleurent le plus et que leurs pleurs sont les plus intenses. Pendant ces 3 premiers mois les bébés suivent un modèle :

- La **faim** : pleurs qui peuvent commencer doucement et lentement et qui deviennent ensuite plus forts et rythmés ;
- La **douleur** : pleurs très aigus, perçants, courts, forts et non mélodieux ;
- **L'ennui, l'inconfort ou la fatigue** : pleurs doux qui s'arrêtent parfois pour reprendre quelques minutes plus tard. Ils peuvent devenir plus forts si rien n'est fait.

B) L'apprentissage des mimiques corporelles illustrant l'intelligence de l'enfant

Une autre étude basée sur les travaux d'une jeune chercheuse, Priscilla Dustan classe les pleures de l'enfant en cinq sons distincts. Ces sons peuvent sembler similaires à la première écoute mais ils s'y distinguent par la tonalité et l'intensité à laquelle ils sont émis. En plus des sons, le bébé emploie des gestes et mimiques lui permettant d'exprimer ses émotions. Ses expressions, il les aura apprises le plus souvent par imitation. Autrement dit, il est assez aisé de savoir en observant les gestes et les pleurent du bébé ce qu'il ressent intérieurement. Selon ce principe, Une chaîne de radio entièrement consacrée aux nouveau-nés se sert des effets reposant de la musique pour les apaiser.



Radio Doudou, chaîne spécialisée pour détendre les bébés

Lien du site : <http://www.radiodoudou.com/news/les-30-chansons-a-ecouter-pendant-votre-accouchement-153>

Les catégories de sons classés par Priscilla Dustan sont :

- Neh : la faim
- Owh : le sommeil
- Heh : l'inconfort
- Eair : les gaz intestinaux
- Eh : le besoin de roter



Je n'ai besoin de rien !

Ses petits doigts fermés, ses mains légèrement pliées, il est complètement détendu : votre bébé est satisfait. Il n'a, à cet instant, aucun besoin de jouer ou d'être diverti. Son message : ne m'offrez rien de nouveau, aidez-moi plutôt à trouver le calme.



Je rêve !

Votre bébé dort. Ses mains sont bien fermées, les yeux bougent sous les paupières : c'est le signe qu'il est en pleine phase de rêve. Le sommeil n'est pas très profond et votre enfant va probablement bientôt se réveiller. C'est pourquoi il vaut mieux rester dans les parages et reporter le coup de téléphone à votre meilleure amie à un peu plus tard.



Je veux quelque chose !

Ses doigts sont tendus, ses bras et ses mains aussi : votre bébé est attentif et ouvert au jeu ou à la découverte. C'est le moment de le divertir.



Je suis fâché !

Ses petites mains sont fermées et crispées : votre bébé est très énervé. Peut-être a-t-il peur ou bien mal quelque part. Il a besoin que vous le calmez, que vous le rassuriez. Prenez-le vite dans vos bras.



Silence, s'il vous plaît !

Ses yeux sont fermés. Ses bras, ses poignets, ses mains et ses doigts sont complètement lâches. Votre bébé est dans une phase de sommeil profond. Avant de se réveiller, il traversera d'abord une phase de rêve. Ne réveillez pas votre enfant pendant la phase de sommeil profond : il pourrait être désorienté pendant un petit moment.



Je suis fatigué !

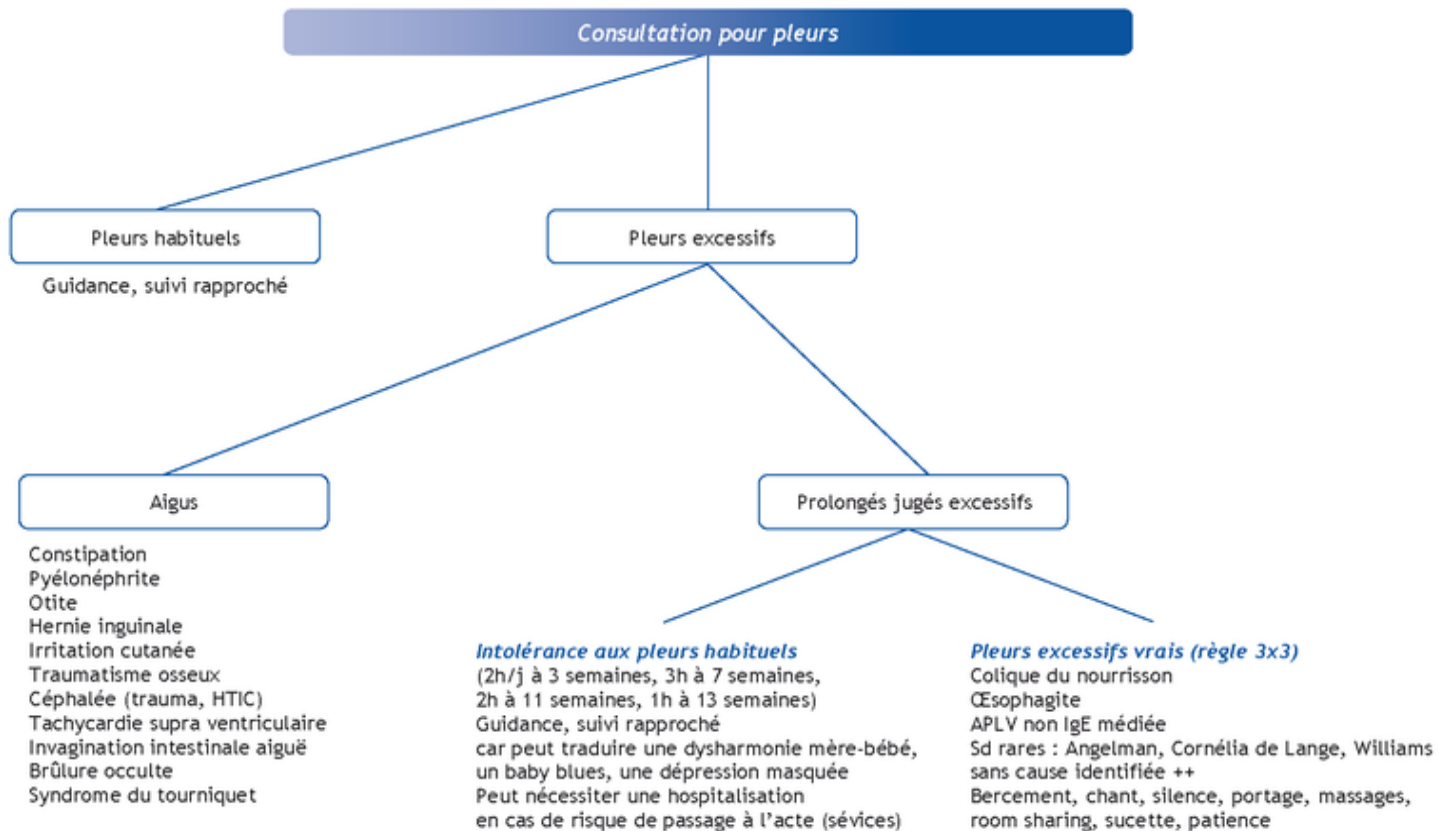
Sa main tombe légèrement, ses doigts ne sont plus très droits, mous. C'est le signe que votre bébé a besoin de dormir. Si malgré cela, vous essayez de jouer avec lui ou de lui montrer quelque chose, il risque de geindre et de ne pas être content. Optez plutôt pour une ambiance calme.



Je le veux !

Ses bras sont tendus, ses doigts sont prêts à agripper. Votre bébé veut attraper le jeu, la bouteille ou l'objet qui se tient devant lui. Ne lui facilitez pas trop la tâche et laissez-le essayer par lui-même.

C) Classification schématique des symptômes qui justifient les cris du nouveau-né



Le but de ce projet est tout d'abord de permettre aux parents d'Identifier les raisons qui poussent leur bébé à pleurer à travers l'interface graphique d'une application Android et dans un second temps de leur permettre de réagir efficacement et rapidement face au besoin de leur enfant.

Tout d'abord, nous allons vous détailler dans un premier temps comment fonctionne ce dispositif puis nous verrons les idées d'amélioration pour permettre aux parents de répondre efficacement aux pleures du bébé.

II. Fonctionnalités du bracelet connecté

Grace à des capteurs d'intensités sonores l'application détermine lorsque le bébé réclame ses parents. L'application envoie une notification à différents objets connectés au baby phone (smart Watch, smartphone, enceinte connecté, ...). L'application est paramétrable pour envoyer les notifications à partir d'un certain niveau de décibel et temps. Depuis notre smartphone on peut lancer une musique, allumer une lampe (...) le temps d'arriver dans la chambre. Le dispositif sera aussi jumelé à un lecteur audio pour qu'il lance automatiquement une musique pour apaiser le bébé.

Cible :

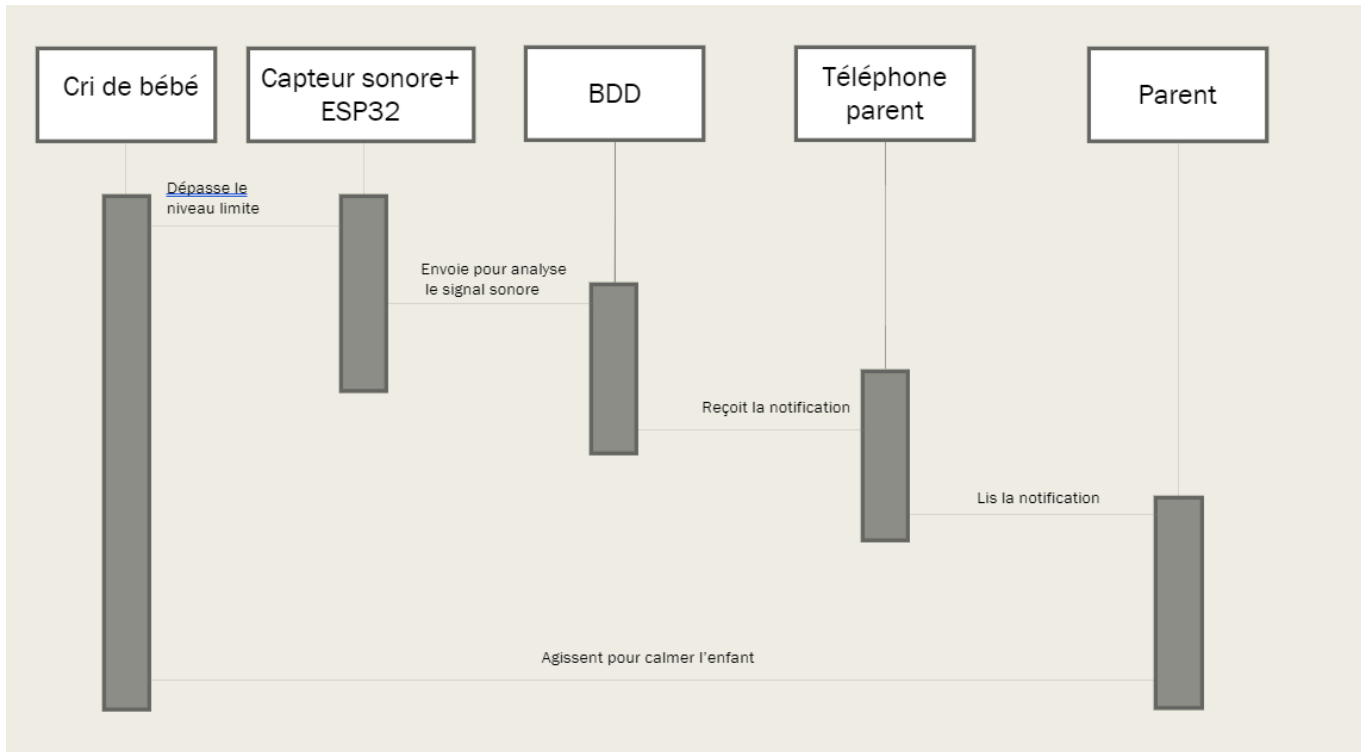
Jeune parent habile avec l'utilisation des nouvelles technologies, intéressé par les derniers appareils connectés et les personnes très occupé par leur travail qui veulent se simplifier la vie.

⇒ Tranche d'âge des clients : 25 à 35 ans

Name	Picture
➤ Capteur de pouls et fréquence cardiaque	
➤ Micro contrôleur esp32	
➤ Haut-parleurs	
➤ Plaque d'Expérimentation Vierge Perforée	
➤ Capteur sonore	

- Estimation du revient de l'appareil = 50 euros

Voici comment nous avons pensé le fonctionnement de notre baby phone :



III. Analyse de la concurrence et étude comparative de leurs apports sur le marché

Nom	Prix	Camera	Ecran	Audio/ Micro	Design	Autonomie	Plus
Infant Optics DXR-8	\$166	270° panoramique 120° inclinaison Lentilles interchangeables (Vision plus large ou zoom) Vision infrarouge	LCD couleurs Connecté à max 4 cameras 3.5 pouces	2 way intercom	Petit et simple	10 heures	Température de la chambre
iBaby Monitor M6S Wifi Smart Digital	\$103	360° panoramique 110° inclinaison Vision infrarouge	1080p HD Record	2 way intercom	Mignon Forme de BB-8	N/A	Qualité de l'air Humidité 10 comptines et histoires préprogrammées
Babysence video	\$76	Vision infrarouge	2.4 pouces HD LCD	250m de portée	Ressemble à un smartphone	N/A	Eco mode Température de la chambre avec alerte Comptines et alarmes préprogrammées
Philips DECT	\$76	Non	Non	DECT (Pas d'interférence) 30m de portée	Un Bloc	N/A	Température Lumière Comptines
Nanit	\$200 +\$10 /mois	HD IR	Branché au portable par WiFi	One way audio	Ressemble à une tête de douch	Branché	Extrêmement sûr Traque les paternes et habitudes de l'enfant

					e		S'attache au mur au-dessus du lit
Cocoon Cam Plus	\$125	HD IR	720p branché au portable ou à son Apple Watch	2 way intercom		N/A	Présence de l'enfant AI Traque les mouvements, paternes et respiration

En ce qui concerne le public qu'on vise, nous souhaitons viser le bas de gamme avec un produit peu coûteux mais avec des performances milieux de gamme. Afin de nous positionner sur le marché bas de gamme avec de bonnes performances nous avons fait le choix de supprimer des options qui n'apporte pas beaucoup de plus de valeur au produit.

Le prix n'a pas encore été calculé soigneusement car il doit prendre en compte le prix de la publicité, et de la marge que nous souhaitons faire qui n'a pas encore été définit.

IV. Fabrication de l'appareil

a) Liste des composants :

- Capteur de fréquence sonore Arduino
- Capteur d'intensité sonore
- Capteur de mouvement (camera, prise de photo) pour vérifier l'expression facial du bébé
- Un variateur lumineux et sonore
- Un système d'éclairage tamisé

B) Cahier des charges :

N°	Cas d'études d'utilisations	Chose à faire
1	- Lire les cris en fonction de leur fréquence et leur intensité	✓
2	- Afficher des messages personnalisés sur l'application	✓
3	- Lancer une musique relaxante en fonction du message affiché	✓
4	- Transmettre des données sonores en wifi à partir de l'esp32 vers l'application	✓
5	- Permettre aux parents d'agir à distance (Contrôle à distance des hauts parleurs, de la lumière etc.)	✓
6	- Connecter directement l'esp32 à des hauts parleurs	✗
7	- Connecter directement l'esp32 à des projecteurs <u>led rgbw</u>	✗
8	- Connecter directement l'esp32 à des berceurs électriques	✗
9	- Connecter l'esp32 à une caméra ou à un capteur de mouvements	✗
10	- Analyser la gestuel de l'enfant pour mieux comprendre ses émotions	✗
11	- Enregistrer les cris du bébé et utiliser un algorithme de <u>deep learning</u> pour permettre au programme d'apprendre de nouveau cris	✗
12	- Collecter des données sur le pouls, la pression artérielle pour donner un suivi médical du bébé aux parents. Contrôler son état de santé.	✗



C) Réalisation du montage de capture sonore

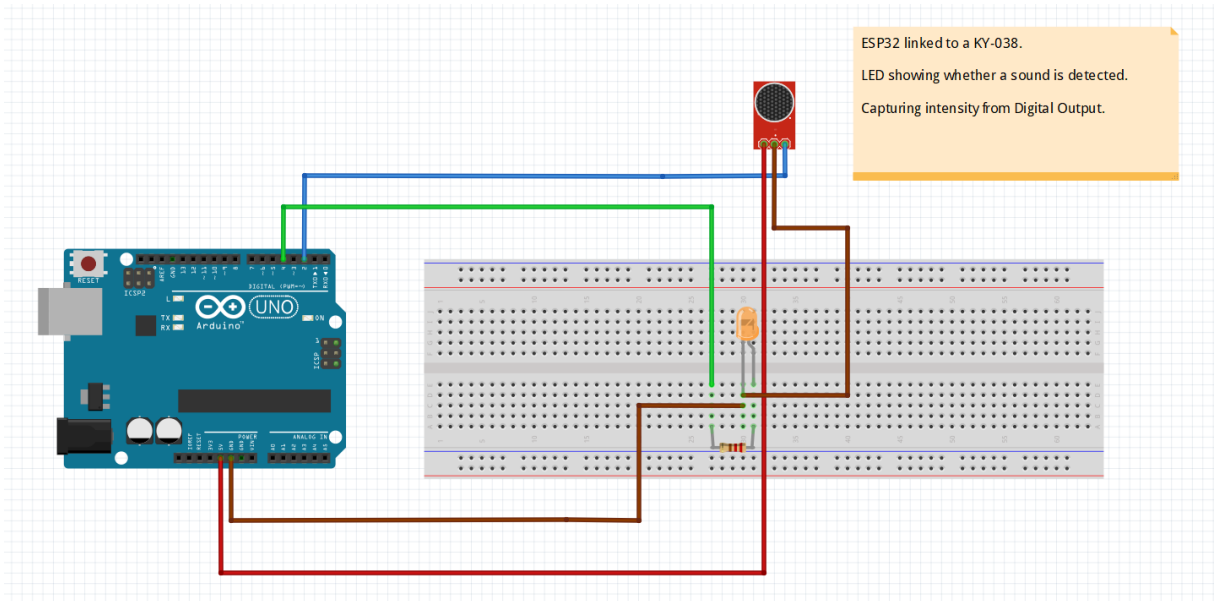
Pour des soucis de temps on a choisi de nous concentrer sur la réalisation du bracelet connecté de sorte qu'on puisse déterminer le moment où l'enfant pleure.

En ce sens, le dispositif de rétro-éclairage (lumière tamisée) pour calmer le bébé ne sera pas conceptualisé.

Problèmes de santé avec les moniteurs attachés au nourrisson.

Pour des soucis d'organisation, nous avons utilisé un capteur différent lors de la création du projet.

Notre hardware prend la forme suivante :



Notre ESP-32 est relié au capteur sonore (en rouge). Celui-ci recherche le moindre bruit irrégulier dans la pièce et envoie à la machine l'intensité du signal à travers le digital output pendant une durée de 3 secondes.

Ensuite, l'ESP-32 envoie les données sur un serveur. Nous avons lié le serveur grâce à la bibliothèque ESP32. Nous avons juste à envoyer une requête POST vers le serveur.

Ces données sont étudiées afin d'en tirer le meilleur résultat possible en fonction de nos 4 possibilités. Plus l'intensité est forte et plus le signal change de palier d'émotions détecté pour le bébé.

De la gêne simple à l'ennui, à la faim, à la douleur/l'inconfort.

Du Cloud, les données étudiées sont alors transmises directement sur l'application Android du portable de l'utilisateur préalablement connecté par Wi-Fi. Un Pop-up se lancera et indique le besoin auquel fait face l'enfant.

Le capteur sonore utilisé

Brochage



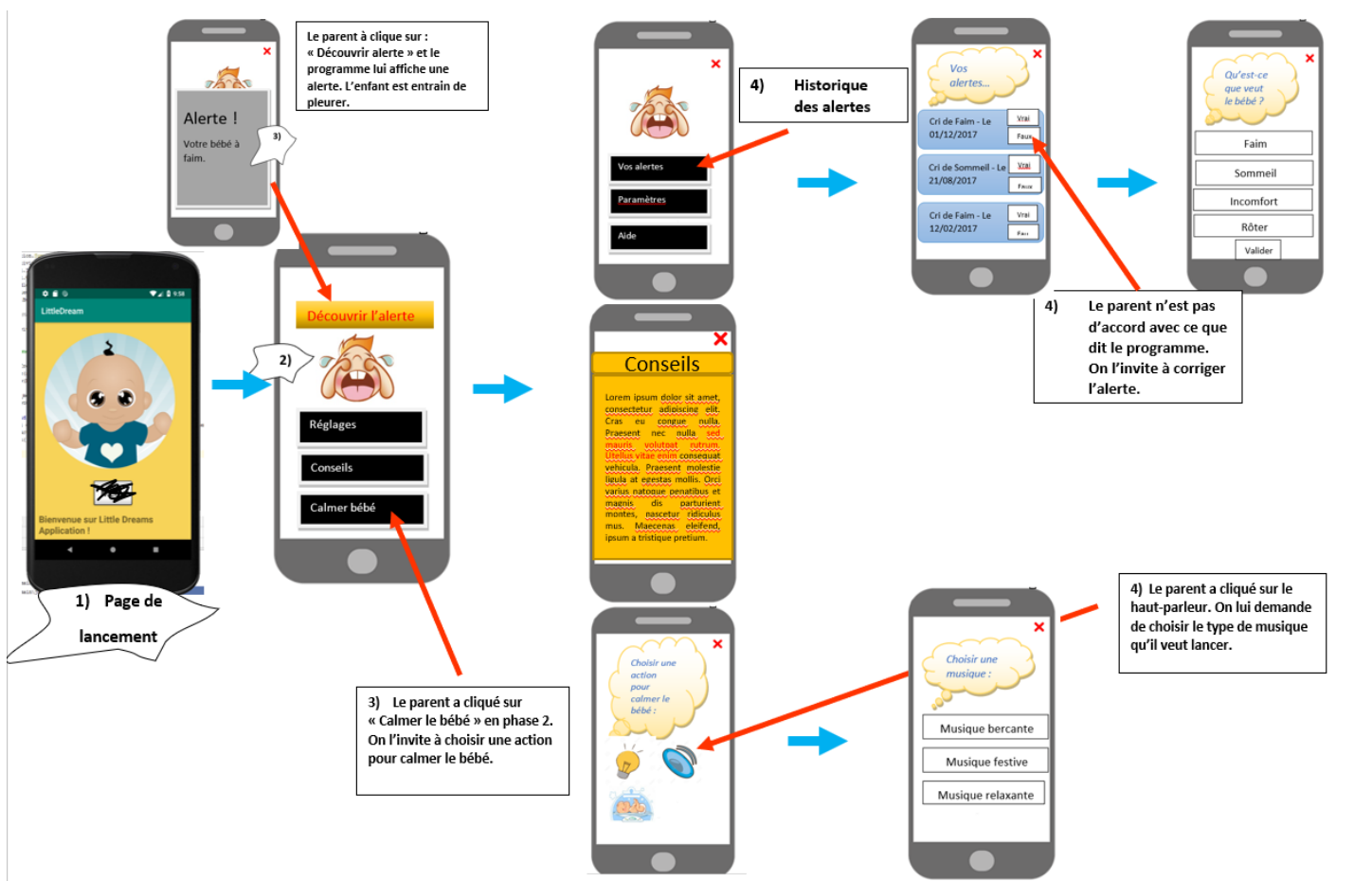
- ① Signal numérique
- ② +V
- ③ GND
- ④ Signal analogique

LED1 : indique que le capteur est alimenté en tension

LED2 : indique qu'un son est détecté

On voit déjà qu'avec un seul capteur et deux niveaux d'intensité, les tâches à effectuer peuvent être multiples. La logique qui gouverne ce système est la suivante : plus le bébé fait de bruit (au niveau de l'intensité, et de la durée), plus on va agir sur lui. On peut interpréter cette action comme consistant à occuper le bébé, pour qu'il ne pense plus à ce dont il a besoin (manger, être changé, entendre sa mère, sentir sa mère).

D) Maquette application Little Dreams



On a développé l'interface graphique sur Android studios. On l'a modélisé pour qu'elle soit le plus facile à manipuler et à comprendre pour les utilisateurs. Lorsque l'application se lance une page de démarrage apparaît pendant 3 secondes avec le logos de l'application. La page contenant le menu principal propose 4 actions à l'utilisateurs :

- Lire de nouveaux conseils pour sur les enfants
- Actionner le bouton "Calmer bébé" et choisir une action pour détendre l'enfant : on pourra proposer une musique berçante en sélectionnant le haut-parleur comme sur la photo par exemple.
- Dans les réglages, l'utilisateurs a accès à son historique et pourra corriger les alertes qui ont été mal interprété.
- L'action principale est de découvrir l'état du bébé. Ainsi, en fonction du cri de l'enfant un pop-up dira si l'enfant à faim, besoin de repos, est en position d'inconfort...

E) Etat d'avancement de l'application :

L'interface graphique a fini d'être intégralement modélisé sur Android. D'autre part on a utilisé une bibliothèque spécialement conçue pour se connecter un web service via l'interface "JsonPlaceholderApi". Ainsi, un objet rétrofit se connecte à l'adresse du serveur : <https://jsonplaceholder.typicode.com/>. Il récupère les informations sur la page en format Json et déserialise le contenu de la page en objet java. Pour intégrer ces services, il a fallu rajouter les bibliothèques de dépendances dans le fichier build.gradle :

```
compile 'com.squareup.retrofit2:retrofit:2.3.0'  
compile 'com.squareup.retrofit2:converter-gson:2.3.0'  
compile 'com.google.code.gson:gson:2.8.2'
```

Par manque de temps et de soucis technique nous n'avons pas pu mettre au point le web service pour récupérer les données stockées.

D'autre part, pour améliorer la manipulation de l'applications on a imaginé adapter la photo de la page principale (avec le bébé qui pleure) en fonction de l'état actuel du bébé et de remplacer le pop-up sur le bouton "découvrir alerte" en jaune, avec un message donnant tout de suite l'état du bébé. Pour des raisons techniques, du fait qu'on n'a pas pu créer de liaison avec la base de données on est resté sur ce schéma-là.

Voie d'amélioration du dispositif

Capteur de présence d'un adulte (interrupteur manipulé par la personne appelée par le bébé)

Le capteur de présence est un interrupteur qui permet à la personne voulant intervenir auprès du bébé de suspendre le fonctionnement du système. Cela pourra permettre à la mère comme au père d'interrompre la musique, les bercements éventuels etc., pour être complètement avec le bébé. Lorsque le parent est là, le dispositif n'a plus de raison d'être. Le capteur ne sert qu'aux parents.

Le bercement : couplage avec un berceau connecté : on intervient sur l'équilibration du bébé, sur son système vestibulaire efficace très tôt en raison de la situation fœtale que le nouveau-né a vécue.

L'allumage d'une veilleuse tamisant : on intervient sur le sens de la vue. La préférence pour les couleurs est propre à chaque individu, toutefois, la mesure des temps de fixation relatifs fait apparaître des préférences précoces pour certaines couleurs pendant les semaines qui suivent la naissance. Ainsi, le bleu, le vert et le rouge sont regardés plus longtemps que le jaune et le noir.

Pour notre appareil, il conviendrait donc d'utiliser une veilleuse diffusant l'une de ces couleurs appréciées.

Nous interviendrons donc sur les sens de "l'équilibre", de l'ouïe et de la vue.

Il y a également le système de reconnaissance des cris que l'on souhaite radicalement améliorer avec le "machine learning". Cependant cette technologie implique beaucoup plus de travail, de connaissance et des composants peut être différents.