

# CENTRE DE FORMATION PROFESSIONNELLE TECHNIQUE

## TRAVAIL DE DIPLÔME

---

# RaspiHome

---

## Documentation technique

*Auteur :*  
Salvi Cyril

*Encadrant :*  
M. BONVIN PASCAL

T.IS-E2B2016 - 2017

## Table des matières

<b>1 Résumé et abstract</b>	<b>3</b>
<b>2 Cahier des charges</b>	<b>4</b>
2.1 But . . . . .	4
2.2 Description . . . . .	4
2.3 Spécifications techniques . . . . .	4
2.4 Restrictions . . . . .	4
2.5 Environnement de développement . . . . .	4
2.6 Livrables . . . . .	5
<b>3 Étude d'opportunité</b>	<b>6</b>
3.1 Présentation de l'existant . . . . .	6
3.1.1 Google avec "Google Home" . . . . .	6
3.1.2 Amazon avec "Amazon echo" . . . . .	7
3.1.3 Apple avec "Homekit" et "Siri" . . . . .	8
3.1.4 Gatebox . . . . .	9
<b>4 RaspiHome</b>	<b>10</b>
4.1 Introduction . . . . .	10
4.2 Matériel utilisés . . . . .	11
4.2.1 Raspberry Pi . . . . .	11
4.2.2 Sense HAT . . . . .	12
4.2.3 PiFace 2 . . . . .	12
4.2.4 Microphone MAX9814 . . . . .	13
4.2.5 Amplificateur class D MAX98357A . . . . .	13
4.3 Technologies et librairies . . . . .	14
4.3.1 Windows 10 Iot . . . . .	14
4.3.2 C# / CSharp . . . . .	14
4.3.3 SQLite3 . . . . .	14
4.3.4 Librairie SpeechLib . . . . .	14
<b>5 Analyse fonctionnelle</b>	<b>15</b>
5.1 Application tablette Windows . . . . .	15
5.2 Reconnaissance vocale . . . . .	15
5.3 Synthétisations vocale . . . . .	16
<b>6 Analyse organique</b>	<b>17</b>
6.1 Base de données . . . . .	17
6.2 Wi-Fi . . . . .	17
6.3 Reconnaissance de commandes vocale . . . . .	17

6.4	Application pour tablette . . . . .	18
6.4.1	Description . . . . .	18
6.4.2	Interface graphique pour tablette . . . . .	18
6.5	Réponses vocale . . . . .	19
6.5.1	Description . . . . .	19
<b>7</b>	<b>Tests</b>	<b>19</b>
<b>8</b>	<b>Conclusion</b>	<b>19</b>
<b>9</b>	<b>Références</b>	<b>19</b>
<b>10</b>	<b>Annexe</b>	<b>19</b>

## 1 Résumé et abstract

## 2 Cahier des charges

### 2.1 But

RaspiHome permet d'automatiser des tâches quotidiennes et simple, afin de permettre aux personnes qui l'utilise, de gérer leur espace de vie au quotidien.

### 2.2 Description

RaspiHome est un système de domotique commandé par la voix et par écran tactile. Cette application aide à simplifier les tâches quotidiennes de l'utilisateur à l'aide d'une simple parole et d'un simple touché.

### 2.3 Spécifications techniques

L'application est écrite en C 6.0 sous .Net 4.6.1. Le réseau Wi-Fi est sécurisé par clé WPA2, SSL et SSID privé. Les Raspberry Pi sont installés avec une image Windows 10 IoT Core.

- Ils sont programmés en C .Net
- Ils sont équipés soit d'un Sense Hat, soit d'un Piface digital 2.
- Un seul Raspberry Pi est équipé d'un module électronique PCB à concevoir avec microphone à gain réglable type MAX9814 et haut-parleur intégré.

La base de données est SQLite3, avec le connecteur C System.Data.SQLite. La gestion de la base de données est contrôlée depuis SQLiteStudio et C. La bibliothèque TextToSpeech est à trouver en libre de droit. La bibliothèque de reconnaissance vocale (Speech SDK ou bibliothèque de Microsoft) est à trouver en libre de droit. Les commandes vocales possibles sont limitées (ouvrir, fermer, allumer, allumer télévision, etc...) et associées par apprentissage dans l'application principale, il n'y a pas d'intelligence artificielle d'analyse vocale.

### 2.4 Restrictions

L'application n'intègre pas de reconnaissance de mouvements ou de reconnaissance d'images. Elle n'intègre pas non plus d'intelligence artificielle.

### 2.5 Environnement de développement

Cet environnement décrit les outils de base utilisés pour la création d'une application C avec le matériel nécessaire au projet, ainsi que pour la rédaction d'une documentation et de la création d'un poster en français et en anglais :

- Ordinateur : type "Personal Computer"

- Mini-ordinateur : type Raspberry PI
- Système d’exploitation : Windows 10, Windows 10 IoT Core
- Langage utilisé : C
- Matériel nécessaire : Raspberry PI 3, Microphone, Capteur de température, Capteur d’humidité, Capteur de pression atmosphérique, Capteur de lumière, Capteur magnétique, Interrupteur magnétique
- Traitement de texte : Google docs, Microsoft Word, Sharelatex
- Traitement d’image : Paint.NET 4.0.10
- Traitement d’image vectorielle : InkScape 0.91

## 2.6 Livrables

### 5 mai 2017

- Poster explicatif en français et en anglais
- Documentation intermédiaire

### 19 mai 2017

- Résumé intermédiaire en français et en anglais

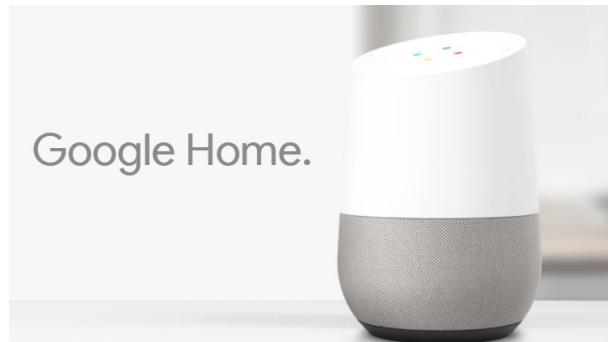
### 12 juin 2017

- Code source
- Documentation technique
- Journal de bord
- Fiches techniques du matériel
- Listes du matériel
- Schéma PCB de la plaque audio
- Manuel utilisateur

### 3 Étude d'opportunité

#### 3.1 Présentation de l'existant

##### 3.1.1 Google avec "Google Home"



Google Home est un assistant personnel intelligent fabriqué par l'entreprise américaine Google. Il est muni d'un haut-parleur ainsi que de deux microphones qui permettent à l'appareil de réagir aux commandes vocales des personnes se trouvant à proximité.

Google Home utilise la reconnaissance vocale pour activer des modules son. Son prix de départ est de 129 dollars américains et est compatible avec le matériel Wi-Fi.

### 3.1.2 Amazon avec "Amazon echo"



Amazon Echo<sup>1</sup> est l'oeuvre de la société Amazon, initialement spécialisé dans la vente en ligne, cette entreprise a développé et mis en place sur le marché leur nouveau produit "Amazon Echo". Cette appareil utilise les technologies de Google Home ainsi que celles d'Amazon Alexa qui est un assistant personnel intelligent. Cette technologie, développée par Amazon à été rendu populaire grâce à Amazon Echo. Ce dernier est un haut-parleur intelligent, dit mains libres, qui est contrôlé au son de la voix et permet ainsi de commander l'appareil et des objets de domotique pour connaître les conditions météorologique, les nouvelles dans le monde, ou plus encore.

Amazon Alexa est un autre projet d'Amazon développé par Lab126<sup>2</sup>, qui est une partie d'Amazon qui recherche et développe des appareils électroniques de haut niveau pour le grand public.

Le réel point fort de cette appareil est Alexa qui est le cerveau et surtout la partie la plus importante du produit final. Cette dernière est connecté à Internet, et devient de plus en plus intelligent. Amazon Echo s'adapte aussi aux modes de parole<sup>3</sup>, vocabulaire et préférences personnelles. En plus de cela l'appareil est constamment mis à jour sans que l'utilisateur n'est quoi que ce soit à toucher étant donné que l'appareil est toujours connecté à Internet. En revanche Amazon Echo est restreint sur les appareils qu'il peut commander, il est vrai qu'il contrôle parfaitement la lumière ainsi que de contrôler un ventilateur ou de réchauffer la pièce, c'est là où s'arrête Alexa.

---

1. [https://en.wikipedia.org/wiki/Amazon\\_Echo](https://en.wikipedia.org/wiki/Amazon_Echo)

2. <https://www.lab126.com/>

3. <https://www.amazon.com/Amazon-SK705DI-Echo/dp/B00X4WHP5E>

### 3.1.3 Apple avec "Homekit" et "Siri"



HomeKit est un produit dérivé de la marque Apple, il s'agit d'une application compatible uniquement avec l'iPhone, l'iPad et l'iWatch, et qui communique avec des accessoires de domotique à partir du moment où ils sont compatibles avec l'application (plus de 50 marques dans le monde proposent des accessoires compatibles)<sup>4</sup>. Pour que HomeKit fonctionne, il faut avoir en possession un module Apple TV pour pouvoir utiliser cette application. Une fois en possession de cet objet, il suffit simplement d'ouvrir l'application allouée à cet effet qui est installé d'office sur les appareils précédemment cités.



---

4. <https://www.apple.com/fr/ios/home/>

### 3.1.4 Gatebox



Gatebox est un appareil qui commande des objets connectés. Tout droit venu du Japon, cet appareil fait vivre la technologie actuelle en mélangeant hologramme, reconnaissance vocale et domotique. Il permet de commander des choses simples telles que la lumière.

## 4 RaspiHome

### 4.1 Introduction

RaspiHome est une application C# dans le domaine de la domotique. Ce dernier, est un domaine qui est apparu au milieu des années 1980. Il s'agit d'une méthode qui rassemble l'électronique et l'informatique pour automatiser un foyer, il se charge de s'occuper des tâches quotidiennes telle qu'allumer les lumières du salon ou demander la température ambiante actuelle dans le foyer. En passant de l'appartement, jusqu'au manoir sur plusieurs hectares, la domotique s'implémente dans toutes circonstances et se trouve dans un marché en expansion depuis quelques années, car les tendances et les demandes sont, maintenant, étroitement liées.

Cette application permet donc à l'utilisateur d'automatiser son foyer, et de quérir une tâche grâce à une tablette portable de type Windows ou grâce à une commande vocale. Cette dernière est une méthode peu courante dans le domaine de la domotique actuelle, qui utilise majoritairement une tablette portable, un téléphone portable ou encore un écran mural. Malgré cela, elle est une méthode qui permet de se démarquer du domaine de la domotique en tant que telle. En revanche sur le marché de la domotique on commence à y trouver des entreprises tel que Google, Amazon ou encore Apple, qui se mettent à sortir des appareils connectés et commandables par la voix la différence est les restrictions telles que les prix d'ensemble.

## 4.2 Matériel utilisés

### 4.2.1 Raspberry Pi

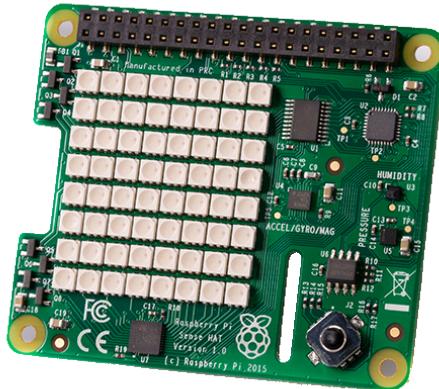


Un Raspberry est un mini-ordinateur, sur le marché on trouve divers modèles de Raspberry des modèles A, des B et des Zéro. La version utilisée pour ce projet est un Raspberry Pi 3 Modèle B, sur lequel on peut y brancher une entrée vidéo, un clavier et une souris pour faire office d'un vrai ordinateur on y trouve aussi une entrée RJ45 pour internet. De plus sur cette plaque on y trouve un dongle wifi directement intégrée au PCB, il s'agit de ce module Wi-Fi qui est utilisé pour supprimer la contrainte d'un câble RJ45.

RaspiHome est principalement basé sur le fait d'utiliser des Raspberry Pi pour gérer le matériel, dit connecté, que peut contenir un foyer. Ces appareils communiquent par le biais du Wi-Fi, ce qui enlève la restriction d'être câblé à un modem pour pouvoir communiquer entre eux.

Le projet utilise un Raspberry Pi principale (appeler "master"), c'est là où toutes les commandes passent, et c'est lui qui a son tour, il traitera les informations qu'il aura reçues pour les distribuer aux autres Raspberry Pi (appeler "slave"). Chaque "slave" auront leurs propres rôles et fonctionnalités : Exemple concret, ce projet fonctionne avec la détection de voix donc un Raspberry est alloué à cette tâche, on peut y ajouter une sortie audio en plus du microphone qui est une entrée. Ensuite le projet demande de pouvoir commander la lumière donc un Raspberry Pi est alloué à cette tâche.

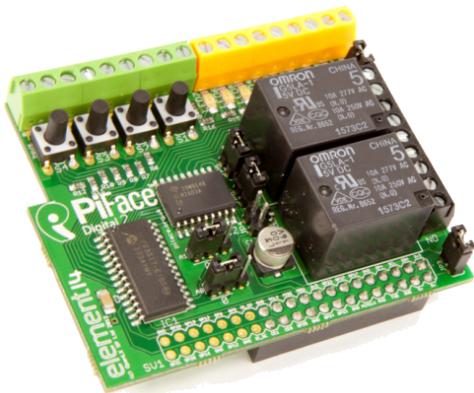
#### 4.2.2 Sense HAT



Le Sense HAT dispose de plusieurs capteurs de mesure tel qu'un capteur de température, un capteur de pression atmosphérique, un capteur d'humidité ainsi que d'un accéléromètre, d'un gyroscope et d'un magnétomètre.

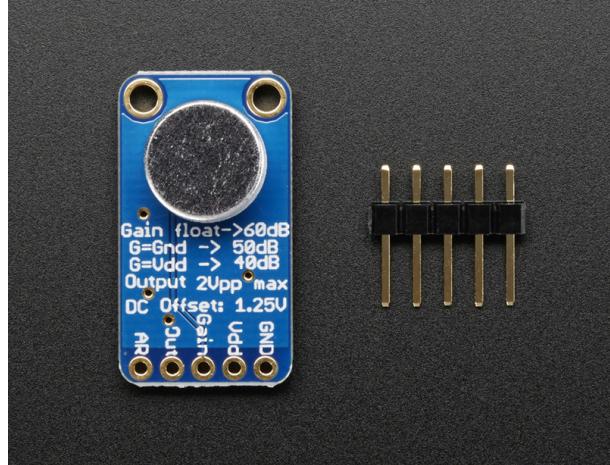
Cette plaque se branche directement sur les Pin d'entrées et de sorties du Raspberry PI 3 Model B. Par la suite, il résulte du Sense HAT, des valeurs dérivées des capteurs pour connaître l'état de la pièce ou de l'extérieur, tout dépend de l'environnement dans lequel le Sense HAT monté sur le Raspberry Pi se trouve.

#### 4.2.3 PiFace 2



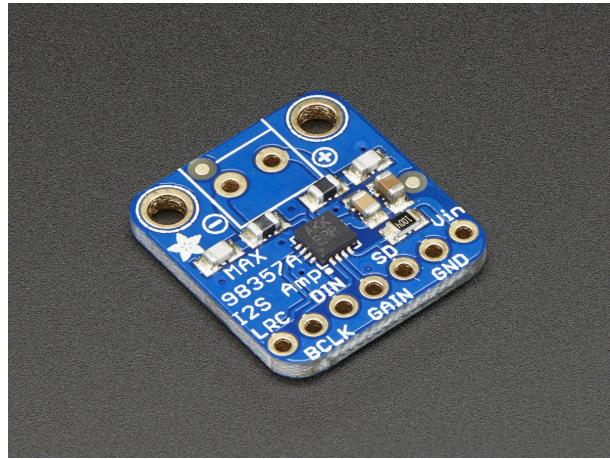
Le PiFace 2 est une plaquette qui se branche directement sur un Raspberry Pi 3 Model B. Cette carte est munie de 2 relais électriques qui permet de commutuer et de commander du matériel tels que les lampes, le chauffage ou bien d'autre appareils tel que ces derniers. Cet outil contient aussi 8 entrées Digitales ainsi que de 8 sorties en Open-Collector et de 4 boutons interrupteur.

#### 4.2.4 Microphone MAX9814



Le MAX9814 est un microphone de petite taille. Cette plaque PCB peut être achetée en ligne sur le site <https://www.adafruit.com/>, dans lequel on y trouve plein de module divers et varié dans le domaine de l'électronique.

#### 4.2.5 Amplificateur class D MAX98357A



Le MAX98357A est un amplificateur audio de classe D soit une classe de très bonne qualité. Cette plaque PCB peut être achetée en ligne sur le site <https://www.adafruit.com/>, dans lequel on y trouve plein de modulee divers et varié dans le domaine de l'électronique. Cette plaque est monté sur un circuit PCB qui connecte cet objet au Raspberry PI.

## 4.3 Technologies et librairies

### 4.3.1 Windows 10 IoT

### 4.3.2 C# / CSharp

Tout les programme contenu dans le projet, sont programmés dans ce langage à l'aide de l'outil de développement Visual Studio 2015

Pour créer un programme qui soit compatible avec un Raspberry Pi 3 qui fonctionne sous Windows 10 IoT

### 4.3.3 SQLite3

### 4.3.4 Librairie SpeechLib

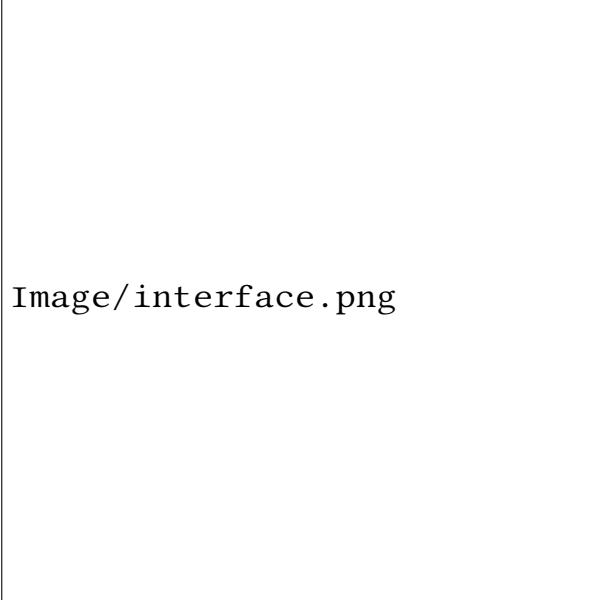
SpeechLib est une bibliothèque qui est fournie de base par Microsoft mais pas activée. Cette dernière permet de synthétiser la voix à l'aide du programme, cette bibliothèque permet aussi de faire le travail inversé, soit le fait de parler et le programme retranscrit le tout en texte.

## 5 Analyse fonctionnelle

Le projet RaspiHome fonctionne avec plusieurs modules Raspberry Pi 3, qui communique avec un module Raspberry Pi 3 principale (relation "maître/esclave"). La communication se fait à l'aide d'un Wi-Fi sécurisé et le module principal transmet les ordres grâce à une base de données. Les ordres donnés sont transmis soit par le biais d'une application C sur tablette, soit commandé par la voix.

### 5.1 Application tablette Windows

Ce programme est développé pour les tablettes Windows étant donnée la taille d'affichage que de l'interface nécessite étant donnée du nombre d'informations affichées. L'interface est dynamique et chaque bouton dans la barre d'outil ont leur propre page et leur propre utilité.



Image/interface.png

### 5.2 Reconnaissance vocale

Ce programme est une partie très importante et complexe dans ce projet, car il utilise la technologie "SpeechToText", et va retranscrire l'oral à l'écrit, telle une dictée. Ce point à l'aire simple mais se révèle très complexe étant donnée qu'il faut prendre en compte la grammaire de la langue, ainsi que divers paramètres qui peuvent fausser des commandes pré-enregistrées tel que "allumer" où la retranscription peut être "alu mes".

### 5.3 Synthétisations vocale

Ce programme fonctionne avec la technologie "TextToSpeech", il va alors synthétiser le texte qui est inscrit dans la variable de texte d'entrée, et ce qui va résulter, est une voix robotiser qui lit le contenu de la variable de texte.

## 6 Analyse organique

### 6.1 Base de données

### 6.2 Wi-Fi

Dans ce projet, il faut que les Raspberry Pi soient tous connecté au même réseau câblé ou Wi-Fi

### 6.3 Reconnaissance de commandes vocale

La reconnaissance vocale est une façon

## 6.4 Application pour tablette

### 6.4.1 Description

Pour que le projet soit complet, il faut pouvoir atteindre le Raspberry Pi principal, même si la commande vocale est désactivée ou ne fonctionne plus. La différence entre la reconnaissance vocale et l'application est que toutes les informations sont indiquées sur la tablette. En plus de ce point, l'application est utile pour les malentendants (sourd) et les aphasiques (muet).

### 6.4.2 Interface graphique pour tablette

Une application pour tablette est

## 6.5 Réponses vocale

### 6.5.1 Description

Le projet contient une partie qui se nomme "Intelligence Artificielle", mais qui n'en est pas une à proprement parler, car étant donnée que les commandes vocales sont disponibles, il n'y a aucun support sur quoi s'appuyer pour afficher des valeurs tel que la température qui est juste une mesure sur le moment présent. Donc pour le développement de ce projet et aussi pour une meilleure esthétique, RaspiHome traite les informations qu'il reçoit et les traite en même temps. La pseudo IA répond dès que l'ont l'appelle en disant simplement "Raspi".

## 7 Tests

## 8 Conclusion

## 9 Références

## 10 Annexe