

13/10/2017

# Délivrable n° 1

« J'atteste que ce travail est original, qu'il indique de façon appropriée tous les emprunts, et qu'il fait référence de façon appropriée à chaque source utilisée »

Léo Guilpain & François Izabelle & Max Aguirre

## Table des matières

1. Présentation de l'équipe .....	2
2. Bilan de compétences .....	2
2.1 Compétences globales.....	2
2.2. Compétences en programmation .....	3
3. Affectation des tâches et structure de l'équipe .....	3
4. Présentation de l'objectif .....	3
5. Introduction au cahier des charges .....	4
6. Mode de fonctionnement .....	4
1. Au sein de l'équipe .....	4
2.Tâches à accomplir .....	4
7. Identification des risques .....	6
8. Etat de l'art .....	6
9. Conclusion .....	10
Bibliographie.....	11
Annexe : .....	13

## 1. Présentation de l'équipe

L'équipe se compose des élèves ingénieurs Max Aguirre (chef de projet), François Isabelle et Léo Guilpain. Nous étudions tous les trois en ESIR2 et nous suivons la spécialité Internet des Objets, Sécurité et villes intelligentes.

## 2. Bilan de compétences

Ce bilan de compétences va nous permettre de se répartir les différentes tâches et surtout d'affecter à chacun un rôle bien précis et ainsi d'être plus efficaces.

Pour faire ce bilan, nous avons établi un code.

Base 1 à 5 :

1 : Jamais vu / Pas maîtrisé

2 : Vu / Très peu maîtrisé

3 : Vu / Moyennement maîtrisé

4 : Vu / Assez Bien maîtrisé

5 : Vu / Parfaitement maîtrisé

### 2.1 Compétences globales

	Electronique	Réseau	Transmission	Automatique
Léo	4	3	2	3.5
François	4	3	2	3
Max	5	3	4	2

*Tableau 1 : Compétences globales*

Grâce à ce tableau (Tableau 1) on peut voir clairement toutes les compétences de chacun et ceci dans les différents domaines.

Pour l'électronique, Max est celui qui possède le plus de compétences même si Léo et François possèdent également de bonnes compétences et seront donc capables d'apporter leurs savoirs en cas de problèmes.

Le domaine de réseau a été abordé par chacun des membres de l'équipe durant le semestre passé, nous sommes donc tous au même niveau de compétence. En ce qui concerne l'automatique et la transmission, les compétences de chacun varient en fonction de leurs formations précédentes.

## 2.2. Compétences en programmation

	Java	C	Python	Arduino	Android	Web
Léo	3	1	3	1	1	1
François	4	1	1	1	1	1
Max	5	3	2	3	1	1

Tableau 2 : Compétences en langages de programmation

Grâce à ce deuxième tableau (Tableau 2), on se rend compte que dans le domaine de java, comme pour l'électronique, Max est le plus compétent. Pour ce qu'il est des autres domaines de programmation (Android, C, Arduino...) le niveau de compétences global est assez faible.

## 3. Affectation des tâches et structure de l'équipe

D'après les tableaux, on peut conclure que l'électronique et les réseaux sont les points forts tout comme le langage de programmation Java. En revanche la transmission et les autres langages de programmation sont considérés comme des points faibles.

Comme vu plus haut, les tableaux ont pour but de récapituler toutes les compétences, que ça soit en termes de compétences globales ou en termes de langages de programmation. Après avoir étudié ces tableaux on en a conclu la répartition suivante :

François : Réseau

Max : Electronique et Transmission

Léo : Automatique

Même si nous avons fait ces choix, ils ne sont pas fixes. C'est à dire que si un des membres de l'équipe a besoin d'aide dans un des domaines, l'un des deux autres membres pourra l'aider. Pour chaque étape du projet nous allons nous répartir les tâches à effectuer en fonction de nos capacités.

## 4. Présentation de l'objectif

Le but du projet est de créer un boîtier qui, après avoir été connecté avec les différents objets d'une maison (connexion non filaire), aura le contrôle sur ces derniers. Il devra être capable de répondre aux demandes de l'utilisateur. Par exemple, il devra éteindre ou allumer les lumières, baisser ou monter les volets ou gérer le chauffage.

## 5. Introduction au cahier des charges

L'utilisateur devra être en mesure, à partir d'une application et via une chatbox, de contrôler l'ensemble des objets connectés dans la maison par demande textuelle.

Notre système sera composé de plusieurs parties :

- La partie utilisateur : l'utilisateur pourra accéder à l'application via son mobile qui lui permettra d'ouvrir une session chatbox avec notre programme.
- La partie serveur : Un raspberry qui reçoit les demandes des utilisateurs, les fait analyser par la partie traitement du langage. Cette partie lui répond en lui renvoyant la demande programme et le serveur envoie la ou les commandes appropriées aux réseaux d'objets connectés. Le serveur répond à l'utilisateur si besoin.
- La partie traitement du langage : Un ou plusieurs raspberry qui reçoivent les demandes utilisateurs via le serveur et qui les traite afin de renvoyer la demande programme au serveur.
- Les objets connectés : C'est l'ensemble des objets que l'on aura à contrôler et pouvant communiquer avec la partie serveur.

## 6. Mode de fonctionnement

### 1. Au sein de l'équipe

Afin de réussir ce projet, il est important de bien communiquer dans le groupe pour être le plus productif possible. Chaque membre du groupe va faire des recherches de son côté tout au long de la semaine et tous les vendredis, il y aura une mise en commun de toutes les informations trouvées durant la semaine. Cela permettra de régler directement les problèmes survenus au cours de la semaine. Afin de communiquer, nous avons mis en place un Google Drive et nous discutons via Messenger. Pour se répartir les tâches nous utilisons Trello, cela nous permet également de planifier tout ce que l'on a à faire mais aussi de valider les objectifs qui sont terminés.

### 2. Tâches à accomplir

Il y aura différentes formes de tâches à accomplir. En effet dans un premier temps, les tâches seront basées sur beaucoup de recherches et de documentations sur les produits existants et sur tous les protocoles qu'ils utilisent. Ensuite il va falloir que l'on détermine quels équipements nous allons utiliser dans notre maison et quels matériels nous allons avoir besoin pour mettre en œuvre notre boîtier connecté. Enfin la dernière tâche à accomplir sera la maintenance qu'il faudra préparer.

	Pla...	Nom de tâche	Durée	Début	Fin
1	★	<b>Projet Boîtier Connecté</b>	<b>45 jours</b>	<b>03/10/2017</b>	<b>04/12/2017</b>
2	★	Soutenance n°1	6 jours	01/12/2017	08/12/2017
3	★	Journée Porte Ouverte	6 jours	26/01/2018	03/02/2018
4	★	<b>Partie Recherche et Formation</b>	<b>34 jours</b>	<b>03/10/2017</b>	<b>17/11/2017</b>
5	★	État de l'art	9 jours	03/10/2017	13/10/2017
6	★	Recherches sur les différents protocoles de transmission	9 jours	03/10/2017	13/10/2017
7	★	Formation sur les fonctionnalités de base du Raspberry pi	9 jours	03/10/2017	13/10/2017
8	★	Détermination du cahier des charges	9 jours	03/10/2017	13/10/2017
9	★	Affectation des tâches	9 jours	03/10/2017	13/10/2017
10	★	Détermination des équipements nécessaires	26 jours	13/10/2017	17/11/2017
11	★	<b>Partie Communication</b>	<b>161 jours</b>	<b>13/10/2017</b>	<b>25/05/2018</b>
12	★	<b>Délivrable n°1</b>	<b>9 jours</b>	<b>03/10/2017</b>	<b>13/10/2017</b>
13	★	Rassembler les informations	9 jours	03/10/2017	13/10/2017
14	★	Mise en page + webographie / bibliographie	9 jours	03/10/2017	13/10/2017
15	★	Délivrable n°2	26 jours	13/10/2017	17/11/2017
16	★	Délivrable n°3	16 jours	17/11/2017	08/12/2017
17	★	<b>Mise en ligne d'un site</b>	<b>136 jours</b>	<b>17/11/2017</b>	<b>25/05/2018</b>
18	★	Création du site	136 jours	17/11/2017	25/05/2018
19	★	Skin du site	136 jours	17/11/2017	25/05/2018
20	★	Mise à jour de l'avancement du projet	136 jours	17/11/2017	25/05/2018
21	★	<b>Partie boîtier + Chat Box</b>	<b>156 jours</b>	<b>20/10/2017</b>	<b>25/05/2018</b>
22	★	<b>Développement d'un système basique</b>	<b>46 jours</b>	<b>20/10/2017</b>	<b>22/12/2017</b>
23	★	Interprétation de commandes rudimentaires par la chat box	46 jours	20/10/2017	22/12/2017
24	★	Intégration d'un objet connecté avec le Raspberry pi	46 jours	20/10/2017	22/12/2017
25	★	<b>Évolution vers un système plus complexe</b>	<b>55 jours</b>	<b>08/01/2018</b>	<b>23/03/2018</b>
26	★	Interprétation de commande plus complexes ( Base de données par exemple)	55 jours	08/01/2018	23/03/2018
27	★	Établir la connexion entre Raspberry pi et tous types d'objets connectés	55 jours	08/01/2018	23/03/2018
28	★	<b>Optimisation du système</b>	<b>46 jours</b>	<b>23/03/2018</b>	<b>25/05/2018</b>
29	★	Prise en compte d'erreurs dans les demandes de l'utilisateur	46 jours	23/03/2018	25/05/2018
30	★	Réalisation de fonctions plus complexes	46 jours	23/03/2018	25/05/2018
31	★	Création du boîtier	100 jours	08/01/2018	25/05/2018

Tableau 3: Récapitulation du diagramme de Gantt

Comme vous pouvez le voir sur le tableau ci-dessus (tableau 3), nous avons divisé notre projet en trois grandes parties plus les dates pour les soutenances. La première partie correspond à la phase d'introduction au projet : les recherches et l'apprentissage des notions de bases pour pouvoir comprendre et se familiariser avec l'environnement du raspberry, les différents protocoles de transmission, etc. La seconde partie correspond à la communication du projet : livrables et le développement du site web. Nous ferons évoluer ce site au fur et à mesure de notre projet. Enfin, la dernière partie concerne le développement même du boîtier connecté et de la chatbox. Nous avons décidé de travailler en méthode agile pour cette partie. En effet, nous allons développer notre système en partant de fonctionnalités de bases, puis nous allons le faire évoluer petit à petit en implémentant des fonctionnalités de plus en plus complexes. Cela nous permettra d'avoir un système opérationnel à n'importe quel moment dans l'avancement de notre projet.

Le diagramme de Gantt se trouve en annexe.

## 7. Identification des risques

Problème	Solution à mettre en œuvre
Mise à niveau dans les différents langages de programmation (Java, C, Python)	Essayer d'utiliser au maximum nos compétences acquises lors de nos différents cursus et se documenter un maximum afin de rattraper les lacunes.
Connaissance des protocoles de transmission (Radio, Zigbee, Zwave, EnOcean)	Procéder à une recherche et un état de l'art approfondis.
Gestion du temps et des ressources	Mise en place d'outils permettant une bonne gestion et répartition des tâches pour ainsi ne pas perdre de temps. Avoir une forte communication au sein du groupe pour éviter toutes confusions.
Gestion des protocoles réseaux	Se former afin de comprendre comment ils fonctionnent.
Connaissance du Raspberry pi	Se former pour être capable de l'utiliser (connaître les possibilités de la carte, quels modules sont compatibles, les limites de son utilisation)

## 8. Etat de l'art

### Qu'est-ce que la maison connectée ?

Dans la maison on peut connecter tous types de matériels comme les plaques électriques, le système de sécurité. Elle peut être connectée soit par radio, soit par wifi, soit par Zigbee ou d'autres protocoles. Dans ce genre d'utilisation, ce qu'il faut comprendre c'est que tous les objets sont reliés au même réseau, il est donc nécessaire de bien le sécuriser. Pour connecter correctement la maison, l'acquisition d'un commutateur intelligent est la première chose à faire car il permet d'allumer les objets connectés entre eux. De nombreuses utilisations sont possibles comme pour l'éclairage ou alors la régulation de la température. Toutes les données de la maison sont récupérées et traitées par un algorithme qui agit comme un réseau de neurones afin de pouvoir apprendre et agir intelligemment.

Le **réseau de neurones** se rapporte à l'intelligence artificielle. Les humains s'inspirent du cerveau humain pour les créer. Le but est de reproduire le réseau de neurones du cerveau. C'est en 1943 que les premières notions de neurone formel apparaissent. Le neurone formel est une représentation mathématique et informatique d'un neurone biologique. [16] & [17]

Le neurone formel possède la même structure qu'un neurone biologique, à savoir des entrées et des sorties. C'est une fonction à plusieurs variables et à valeurs réelles. Les neurones formels sont donc connectés entre eux afin de former un réseau de neurones. Des poids synaptiques sont appliqués à chacune des entrées pour pondérer les valeurs, cela visant à faire fonctionner le neurone comme nous voulons.

Vient ensuite la phase d'apprentissage. En donnant d'abord des exemples aux neurones, on peut retrouver l'action à faire en fonction des données en entrée. On peut trouver la solution de manière empirique ou théorique en fonction de la complexité de la tâche. Certains algorithmes d'apprentissages existent.

Chaque neurone peut apprendre un nombre limité de choses. En augmentant le nombre de neurones dans le réseau alors on augmente la capacité d'apprentissage. L'algorithme d'apprentissage devient de plus en plus complexe en fonction du nombre de neurones dans le réseau.

Certains logiciels existent déjà permettant de développer un réseau de neurones. C'est le cas de **TensorFlow** : c'est un logiciel open-source développé initialement par l'équipe Google dans le but de développer et d'entraîner des réseaux de neurones. Il permet à Google de traiter toutes ses données afin d'améliorer le processus d'apprentissage de ses IAs. Ce logiciel est sorti en novembre 2015. [18] & [19]

Différents boîtiers connectés existent déjà. Les trois principaux sont Amazon Echo, Google Home et HomePod. Nous allons les présenter les uns après les autres.

**Amazon Echo** : Amazon Echo est un boîtier connecté développé par le lab126 d'Amazon, disponible uniquement en anglais et en allemand actuellement. Il est disponible depuis le 23 juin 2015 aux Etats-Unis et n'est pas encore disponible en France. Il est couplé au système de reconnaissance vocale "Alexa" qui permet d'interpréter les commandes vocales des utilisateurs et d'y répondre. Echo et Alexa sont sortis en même temps. [11] & [12] & [13]

Le système stocke les données dans le cloud et se sert des données de tous les utilisateurs pour s'améliorer. Alexa n'est pas seulement la reconnaissance vocale d'Echo, elle implémente également de nombreuses fonctionnalités, comme commander une pizza, un uber etc. Le nombre de fonctionnalités implémentées par Alexa devient de plus en plus grand chaque jour.

**Google home** : C'est un boîtier connecté avec système de reconnaissance vocale développé par Google, concurrent d'Amazon Echo. Il est annoncé en mai 2016 et disponible en octobre 2016. Il devient disponible sur le marché français en août 2017. Il devance donc Amazon ou Apple en France. Il fonctionne de la même manière que ses concurrents. [14]

**HomePod** : C'est une enceinte intelligente présentée par Apple le 5 juin 2017. Elle sera disponible en décembre 2017 seulement aux Etats-Unis. C'est un produit similaire et concurrent à Amazon Echo et Google Home. Il utilise Siri pour la reconnaissance vocale et peut se connecter à tout objet connecté d'Apple. Le prix annoncé est plus élevé que Google home ou Echo. Ce dernier est justifié par une qualité supérieure à celle de ses concurrents. [15]

Tous ces boîtiers agissent dans la maison, ils sont donc connectés à de nombreux équipements.

Pour commencer, il y a les ampoules connectées. [1] & [2]

La plus présente sur le marché est la **Phillips Hue**. Cette ampoule est la plus puissante des ampoules connectées. Elle fonctionne sur le réseau Zigbee, ce qui permet de modifier l'éclairage à l'aide d'une connexion sans fil. Elle possède la programmation horaire, le réveil et la synchronisation de plusieurs éléments de la maison. De plus, on peut régler la luminosité en fonction de la situation. Par exemple il existe un mode concentration, mis au point par des experts, qui limite la teinte des lumières.



De plus, pour régler la teinte des lumières, il est possible d'utiliser les photos de l'utilisateur pour régler la couleur.

Les ampoules sont connectées via un Smartphone, cela se passe au niveau du pont Hue. On peut ainsi connecter 50 ampoules. Le fait de pouvoir régler ses lumières à distances permet de commander son éclairage et ainsi de faire des économies ou alors faire croire qu'il y a du monde de présent à la maison.

Ensuite il y a des thermostats connectés. [7]

**Nest** : Le thermostat Nest est un thermostat intelligent. Il utilise le langage OpenTherm qui permet aux thermostats de communiquer entre eux afin de contrôler la production d'eau chaude et de chauffage. Il permet ainsi de faire de nombreuses économies d'énergie en gérant les périodes de chauffe du ballon d'eau chaude. Ces périodes sont définies à l'aide d'un auto apprentissage, en tenant compte de l'occupation de la maison, des conditions météorologiques.

**Ecobee** : Il fonctionne avec des capteurs positionnés dans la maison qui lui permettent de détecter la présence ou non de personnes afin de réguler le chauffage en fonction. Il possède également une reconnaissance vocale permettant de se coupler avec Amazon Alexa

Il existe aussi des solutions pour commander des volets, pour cela il faut remplacer la prise murale par un interrupteur télécommandé pour volet et store.

Tous ces éléments se connectent entre eux à l'aide de nombreux protocoles. Ci-dessous vous trouverez les différents protocoles que l'on peut utiliser.

**Z-Wave** : Ce protocole permet la communication entre plusieurs appareils électroniques à l'aide des radios fréquences. Les informations peuvent être de toutes sortes, c'est-à-dire relevé de température ou actions (On/Off). Ce signal est utilisé dans les résidences classiques et a une portée de 30 mètres. Utilisé dans la domotique, ce protocole utilise un réseau maillé. Lors de la mise en marche du réseau, tous les éléments sont mis en relations. On envoie un ordre à un objet qui le renvoie à un autre objet et ainsi de suite jusqu'à atteindre la vraie destination. Pour cela, tous les composants sont constamment sur écoute. Ainsi, aucune architecture n'est définie, elle se construit au fur et à mesure. En revanche cela peut poser problème lorsque l'on ajoute ou supprime un composant. Il faut toujours resynchroniser pour que les nouveaux chemins se créent. Dans un réseau Z-Wave, il y a plusieurs types d'éléments, certains sont reliés au courant et d'autres avec des piles. De plus, ils sont tous émetteur et récepteur. C'est-à-dire qu'ils sont capables d'envoyer des informations (états, ordres) mais aussi d'en recevoir. On peut en mettre 232 dans un réseau. On peut créer plusieurs réseaux Z-Wave sans qu'ils interagissent entre eux car chaque réseau a un code qui lui est attribué. On utilise la modulation de signal FSK (Frequency shift keying). Afin d'accéder au Z-Wave il « suffit » à un composant d'embarquer une puce Z-Wave sur son circuit électronique. Dans cette puce, il y a un récepteur/émetteur RF, un microprocesseur, 32kB de mémoire flash contenant le protocole Z-Wave, l'application pour le gérer et certaines caractéristiques du réseau le concernant, des interfaces systèmes, un moteur 3DES et un contrôleur Triac. [3]

**RFXcom** : Il permet de recevoir les trames RF 433MHz mais également d'émettre ces trames qui reproduisent ainsi les actions de certaines télécommandes et de capter les émetteurs X10 RF. Il se branche en USB sur le PC. Il suffit ensuite de décoder les informations reçues. [10]

**EnOcean** : Cette technologie est leader mondiale en termes de collecte d'énergie sans fil. Le nouveau nom de cette technologie est : "Dolphin - Auto-powered IoT by EnOcean".

Elle permet l'automatisation des bâtiments en utilisant la bande inférieure à 1 GHz « 868 MHz EnOcean » pour l'Europe. Elle est également compatible avec les systèmes Zigbee et BLE. [6]

**xPL** : C'est un protocole qu'on utilise dans la communication en domotique. Les différents équipements de la maison échangent des messages bien définis. Ce protocole est réputé « d'assez facile » à utiliser et se base sur le protocole UDP. Cependant depuis septembre 2016, ce protocole a été abandonné. [9]

**Zigbee** : Ce protocole permet la communication de petites radios basée sur la norme IEEE 802.15.4 (système en couches) pour les réseaux personnels. Cette communication se fait surtout à courte distance. Le rayon d'action est faible mais très fiable. Ce système fonctionne avec un réseau maillé. C'est-à-dire que la configuration se fait automatiquement et est intelligente. Les nœuds du réseau fonctionnent durant plusieurs mois grâce à une pile 1.5V. Si on souhaite se connecter au réseau Zigbee la meilleure solution est de reprendre un produit développé et ensuite le modifier. Le routage entre les dispositifs est soit direct, soit indirect. Cela dépend si le dispositif connaît l'adresse du destinataire ou non. Tout cela est stocké dans une table de routage. [5]

Nous avons pu également constater qu'il existe des logiciels permettant de contrôler l'habitat tels que Io Homecontrol et Jeedom Interaction.

**IO Homecontrol** : Cette technologie permet la gestion de l'habitat. Elle a été conçue par Somfy et est, à l'heure actuelle, la référence pour les professionnels (Velux, Ciat, Atlantic). Les équipements communiquent par radio à l'aide du protocole RTS Somfy. Grâce à cette technologie on peut piloter les équipements à distance, à l'aide d'applications ou de télécommandes. On peut également rajouter des équipements sans pour autant devoir refaire tout le schéma de l'habitation. [4]

**Jeedom Interaction** : Jeedom est un système d'interaction. Ce système peut nous être très utile car il permet de réaliser des actions à l'aide de commande texte. Ces actions sont envoyées à Jeedom à l'aide d'autres applications (Sarah, Domo Widget, VocalDom ou des sms).

Exemple, pour éteindre une lumière je peux être amené à dire :

- Éteint la lumière dans le couloir.
- Éteindre la lampe du couloir.
- Arrêter la lumière dans le couloir.
- Éteindre la lampe dans le couloir.
- Etc...

Le logiciel Jeedom est Open Source, il permet un accès total au logiciel qui gère la domotique. Jeedom est compatible avec différents protocoles comme le Z-Wave, le RFXcom, le RTS SOMFY, le EnOcean, le xPL, etc... Le système de plugins, via le Market Jeedom, permet de garantir une compatibilité avec de nombreux protocoles actuels et futurs.

Chaque utilisateur peut créer sa propre domotique Jeedom. A l'aide des widgets, des vues et des designs, vous avez une totale liberté pour imaginer votre propre interface si vous le souhaitez. [8]

## 9. Conclusion

Pour commencer, avant de se lancer vraiment dans le développement de ce projet, il a fallu définir les différents objectifs. Après avoir défini ces objectifs, nous avons dû faire de nombreuses recherches afin d'être au point sur les produits existants et sur les techniques qu'il était possible d'utiliser. Nous souhaitons donc créer un boîtier connecté qui nous permet de communiquer avec notre maison sous la forme d'une chat box. Ce second projet est intéressant car une nouvelle fois nous apprenons à travailler ensemble et en comparaison avec l'an dernier, nous n'étions pas dans le même groupe et cela nous permet donc d'avoir des approches différentes.

## Bibliographie

- [1] «Lumière connectée Hue,» [En ligne]. Available: <https://www.philips.fr/c-p/8718291241751/hue-lumiere-connectee-hue/sp%C3%A9cifications>.
- [2] «Comparatif des ampoules connectées,» [En ligne]. Available: <https://www.objetconnecte.net/comparatifs/guide-et-comparatif-ampoule-connectee/>.
- [3] «Z-Wave,» [En ligne]. Available: <http://www.domotique-info.fr/technologies-domotique/zwave/>.
- [4] «Technologies et compatibilités : Somfy, technologies sans-fil,» [En ligne]. Available: <https://www.somfy.fr/a-propos-de-somfy/technologies-et-compatibilites>.
- [5] «Zigbee - Domotique info,» [En ligne]. Available: <http://www.domotique-info.fr/technologies-domotique/zigbee/>.
- [6] «Energy Harvesting Wireless Sensors Solutions,» [En ligne]. Available: <https://www.enocean.com/en/>.
- [7] «Qu'est ce que la technologie Opentherm,» [En ligne]. Available: <https://nest.com/fr/support/article/What-is-OpenTherm-and-what-can-the-3rd-generation-Nest-Learning-Thermostat-do-with-it>.
- [8] «Jeedom Interactions,» [En ligne]. Available: <https://guillaumebraillon.fr/jeedom-interactions-gestion-des-lumieres/>.
- [9] «The xPL Project,» [En ligne]. Available: <http://xplproject.org.uk/>.
- [10] «Présentation du RFXcom,» [En ligne]. Available: <http://www.planete-domotique.com/rfxcom/>.
- [11] «Alexa,» [En ligne]. Available: <https://developer.amazon.com/alexa>.
- [12] «Amazon Echo,» [En ligne]. Available: <http://www.journaldunet.com/ebusiness/internet-mobile/1194132-amazon-presente-3-nouvelles-versions-de-son-haut-parleur-echo/>.
- [13] «Amazon Echo bis,» [En ligne]. Available: <https://www.objetconnecte.net/amazon-echo/>.
- [14] «Achetez Google Home,» [En ligne]. Available: <https://store.google.com/>.
- [15] «Homepod Apple,» [En ligne]. Available: <https://www.apple.com/homepod/>.

- [16] «Réseaux de neurones,» [En ligne]. Available: <https://www.math.univ-toulouse.fr/~besse/Wikistat/pdf/st-m-app-rn.pdf>.
- [17] «Réseaux de neurones bis,» [En ligne]. Available: <http://www.grappa.univ-lille3.fr/polys/apprentissage/sortie005.html>.
- [18] «TensorFlow,» [En ligne]. Available: <https://www.tensorflow.org/>.
- [19] «TensorFlow in 5 Minutes,» [En ligne]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=2FmcHiLCwTU>.

## Annexe :

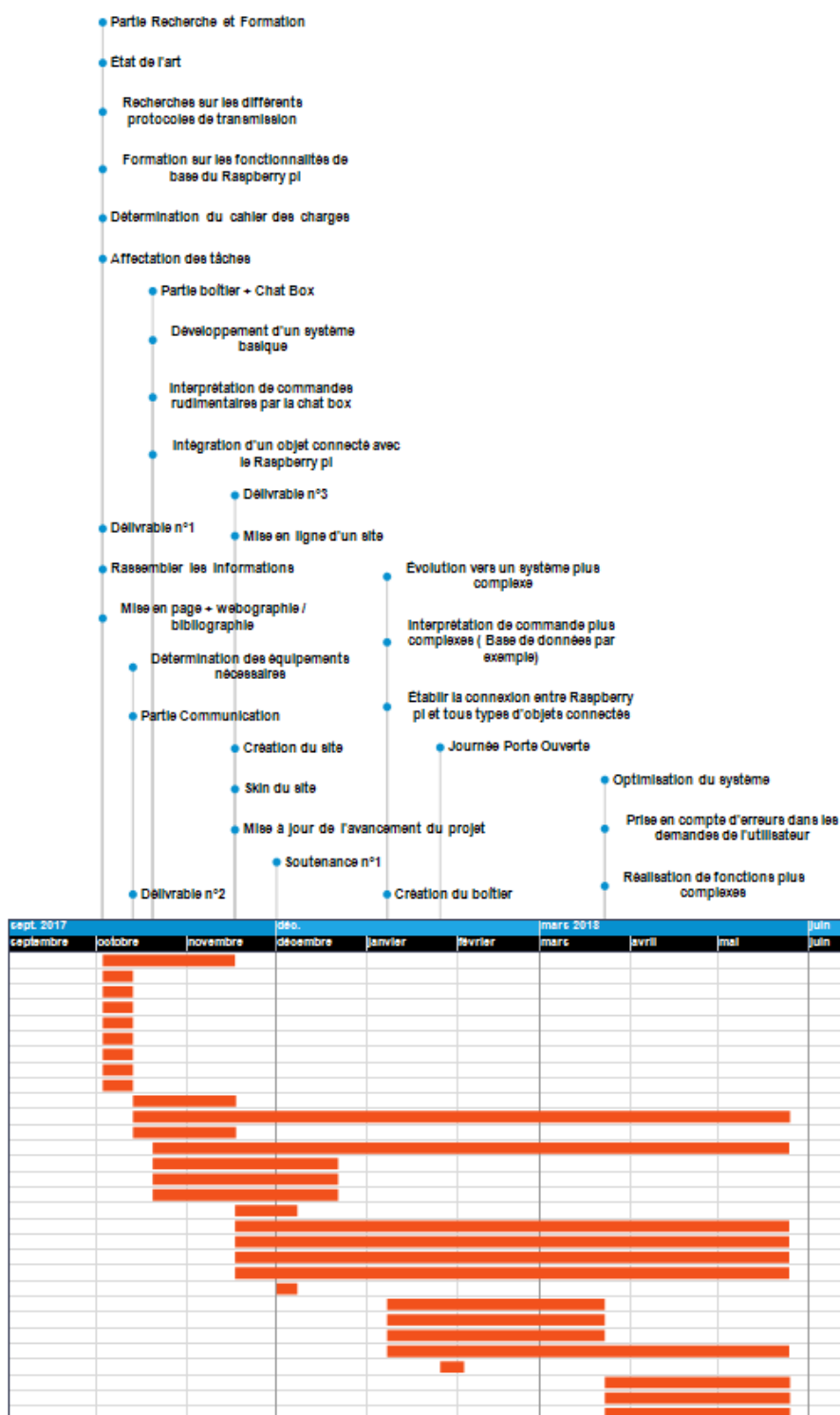


Figure 1 : Diagramme de Gantt