

Projet OSC 2022

Cahier de charge :

Projet : Mise en place d'un système pour optimiser la consommation de l'eau

Réalisé par :

Benmouhou Youssef (embedded systems)
Boujbair Oussama (Data scientist)
Mestadi Ibrahim (software engineer)
Ouboujemaa Nizar (software engineer)
Soufi Mohamed Taha (embedded systems)
Wahbi Oumaima (Marketing et Team leader)

Blue Team (ODC)

Supervisé par :

Equipe d'Orange Digital Center (Maroc) constituée par:

-Mr. Medkouri Mohammed Amine
Mr. Achmerouanine Mohamed Khalil

-Ms. Eddib Meryem
-Hamza EL HAMDANI

-Mr. Helfa Aymane
-Mr. Nouidrate Abdessamad

ORANGE DIGITAL CENTER



Contents

1	Présentation du cadre du projet :	2
2	Problématique :	2
3	Solution :	2
4	Objet du projet :	2
5	Les acteurs du projet :	3
6	Embedded Systems:	3
6.1	Introduction:	3
6.2	Les sous-systèmes :	3
6.2.1	Premier sous-système : Interface HM :	3
6.2.2	Deuxième sous-système : le microcontrôleur :	3
6.2.3	Troisième sous-système : Réglage de débit :	4
6.2.4	Quatrième sous-système : Capter le son :	4
6.2.5	Cinquième sous-système : Capteur de présence :	4
6.2.6	Sixième sous-système: ouvrir le robinet après la détection d'un objet au-dessus du robinet :	4
6.2.7	Septième sous-système: stabiliser le système. :	4
6.3	Organigramme:	4
6.4	Analyse fonctionnelle :	6
6.4.1	Diagramme bête à cornes :	6
6.4.2	Diagramme de Pieuvre :	7
6.4.3	Chaine d'énergie et d'information :	8
6.4.4	Diagramme SADT :	8
6.4.5	Diagramme FAST :	10
6.5	Communication des données :	10
6.5.1	Partie développement:	10
6.5.2	Partie data :	10
7	Mobile :	11
7.1	Context Général de l'application mobile :	11
7.2	Exigences fonctionnelles :	11
7.3	Exigences non fonctionnelles :	12
7.4	Technologies :	12
8	Partie Web :	13
8.1	Introduction :	13
8.2	Besoins fonctionnelles :	13
8.3	Besoins non fonctionnels :	13
8.3.1	Charte graphique :	13
8.3.2	Portabilité :	13
8.3.3	Sécurité :	14
8.3.4	Maintenabilité :	14
8.3.5	Utilisation :	14
8.3.6	Interfaces :	14
8.4	Vue des interfaces :	14
9	Partie Data :	14
9.1	Voice recognition (speaker identification) :	14
9.2	Concepts :	15
9.3	Technologies :	16
10	Tableau de matériels :	17

1 Présentation du cadre du projet :

Dans le cadre de l'Orange Summer Challenge 2022, et avec comme but de réaliser une solution sous le thème Tech4Good, nous avons travaillé sur le développement d'un projet innovant en utilisant les différentes technologies d'intelligence artificielle afin de remédier à une problématique de grande ampleur.

2 Problématique :

La pénurie d'eau est, pour le malheur de l'humanité, une réalité aussi négligée que inévitable qui menace la population mondiale de jour en jour.

Entre sécheresse, pollution, pics de consommation d'eau, augmentation de la densité de population et bétonisation, ce fléau ne cesse d'accélérer.

On parle aujourd'hui de + 733 Millions de personnes qui vivent déjà dans des pays connaissant des niveaux élevés et critiques de stress hydrique, de 40% de déficit global en eau qui affrontera le monde d'ici 2030, de 5 milliards de personnes qui manqueront d'eau d'ici 2050. En étant conscient de la gravité de la situation, et en se basant sur ses statistiques on a pensé à notre système comme solution dans le but de minimiser la consommation quotidienne de l'eau.

3 Solution :

'YourTap' est un projet ayant pour but ultime d'optimiser la consommation d'eau quotidienne chez les ménages sans l'imiter l'usage.

Et ce à travers des robinets intelligents connectés à une application mobile offrant un système qui gère la quantité et le débit de l'eau selon la personne et l'activité en se rappelant des habitudes des personnes qui l'utilisent, accompagnée d'un suivi quotidien de la consommation d'eau de ses derniers tout en recommandant l'usage le plus optimale pour eux, En plus d'un système qui se rappelle de la température que l'utilisateur préfère ce qui évite le gaspillage de l'eau lors du réglage

Notre service de suivi sera donc divisé en deux parties. Une partie Superuser qui sera dédiée au responsable du foyer, de l'hôtel, de l'internat...qui leur permettra de surveiller la consommation de chaque personne qui utilise le robinet. Et une partie pour l'ensemble des utilisateurs afin de leur faire prendre conscience de la quantité de l'eau qu'ils ont consommée pour chaque usage mais aussi pour se rappeler de leurs habitudes quotidiennes pour faciliter l'usage du robinet.

Ayant ainsi une double fonctionnalité : optimiser à la fois le temps et la consommation quotidienne de l'eau.

4 Objet du projet :

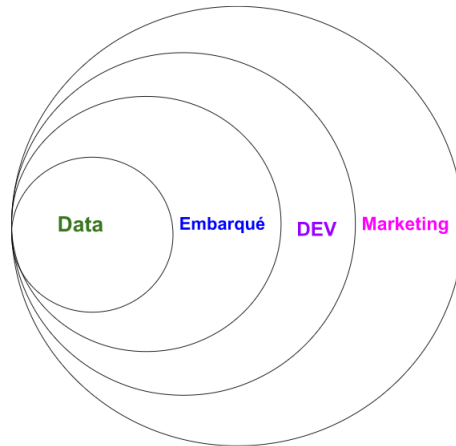
-Optimiser la consommation quotidienne de l'eau chez les ménages.

-Un suivi quotidien de la consommation de l'eau de chaque personne permet de sensibiliser les utilisateurs.

-Protéger la santé des consommateurs grâce aux capteurs de présence et reconnaissance par voix qui limite la propagation des bactéries.

5 Les acteurs du projet :

Workflow :



6 Embedded Systems:

6.1 Introduction:

Le système adopte différents aspects (développement web et mobile partie data . . .) mais principalement le plus dominant est l'aspect embarqué vue que le système ne fonctionne qu'en se basant sur des capteurs et des microcontrôleurs ou microprocesseurs qui vont communiquer avec un service cloud à travers un protocole précis.

D'autre part le système pourrait être divisé en sept sous-systèmes :

6.2 Les sous-systèmes :

6.2.1 Premier sous-système : Interface HM :

Dans notre projet on aura besoin obligatoirement d'une interface HM (Homme-Machine) Pour assurer une meilleure communication entre le système et l'utilisateur, et aussi de lui permettre de lire et de changer les paramètres du système :

- Changer la température de l'eau.
- Changer le mode du robinet.
- Lire des informations liées au profil et à l'état du robinet.

6.2.2 Deuxième sous-système : le microcontrôleur :

Pour une meilleure acquisition et transmission des données on va utiliser **Raspberry pi zero** connu par son efficacité, mais surtout parce qu'il contient un module WIFI par défaut qui va assurer la communication avec le service cloud.

6.3 Organigramme:

6.2.3 Troisième sous-système : Réglage de débit :

Afin de régler le débit on utilisera une vanne pour rendre cette tâche automatique, c'est-à-dire sans l'intervention manuelle de l'utilisateur. On va attacher un cerveau moteur puisant **DS3218x2** qui tournera avec une angle qui sera contrôlée par le microcontrôleur.

6.2.4 Quatrième sous-système : Capter le son :

Pour que système gère les profiles par reconnaissance vocale on va utiliser le microphone **MAX4466** à travers lequel on va envoyer les audios générés au cloud, cela va nous permettre de connaître de quel profile s'agit-il (speaker-id) pour optimiser l'utilisation de l'eau le plus possible selon le profile interpellé.

6.2.5 Cinquième sous-système : Capteur de présence :

Pour éviter l'écoulement de l'eau sans la présence de l'utilisateur on aura besoin d'un capteur de présence qui nous donnera un signal lorsque l'utilisateur est présent, il s'agit du capteur de présence **HC-SR501** .

6.2.6 Sixième sous-système: ouvrir le robinet après la détection d'un objet au-dessus du robinet :

Afin d'éviter l'écoulement de l'eau sans la présence de quelque chose appartenant à l'utilisateur au-dessus du robinet on aura besoin d'un capteur de présence qui nous donnera un signal en cas de présence. Il s'agit du capteur de présence **FC-51** .

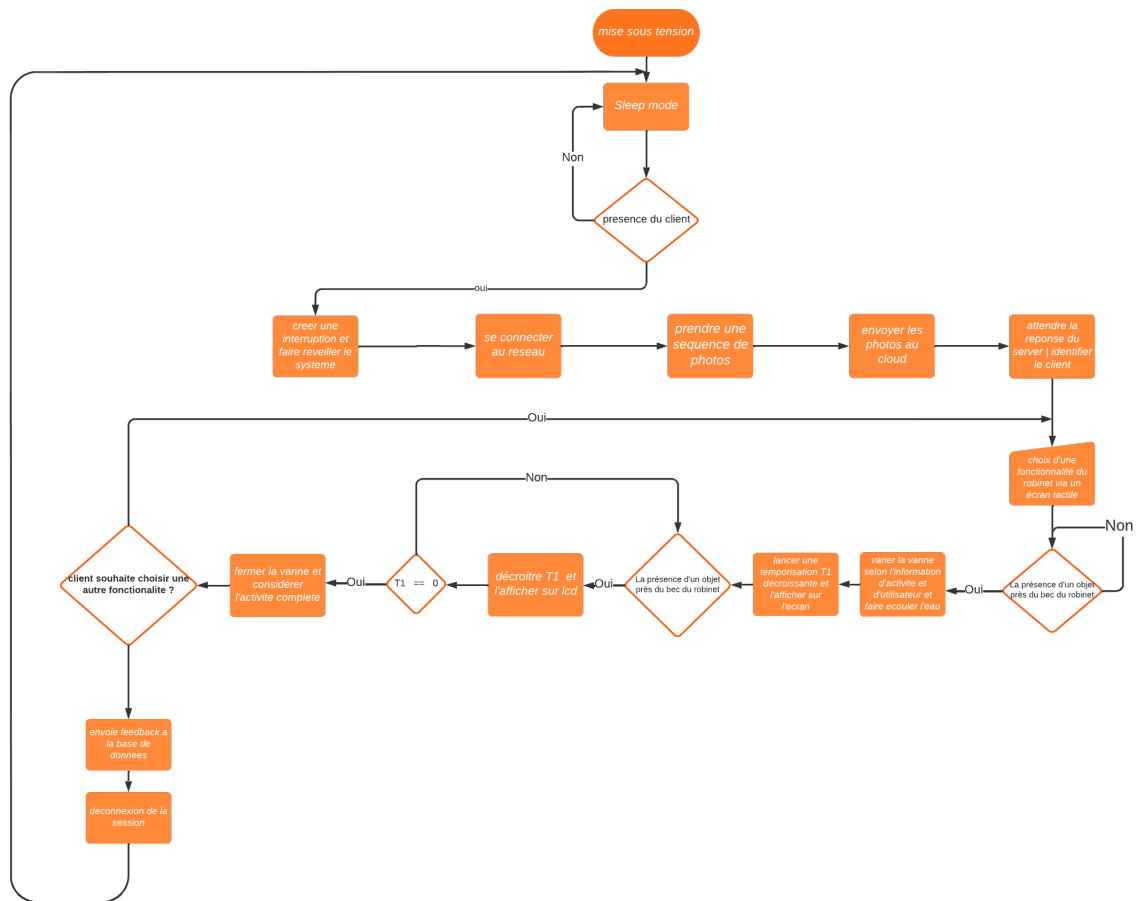
6.2.7 Septième sous-système: stabiliser le système. :

Pour bien maintenir le système il faudra imprimer des modèles 3D capables de maintenir les servomoteurs qui vont faire tourner la valve avec un angle de 90° dans un sens pour ouvrir la valve et dans l'autre sens pour fermer.

6.3 Organigramme:

Ajoutant à cela notre système suivra un processus bien organisé pour bien gérer et traiter l'expérience de l'utilisateur, on peut visualiser ce processus à travers l'organigramme suivant :

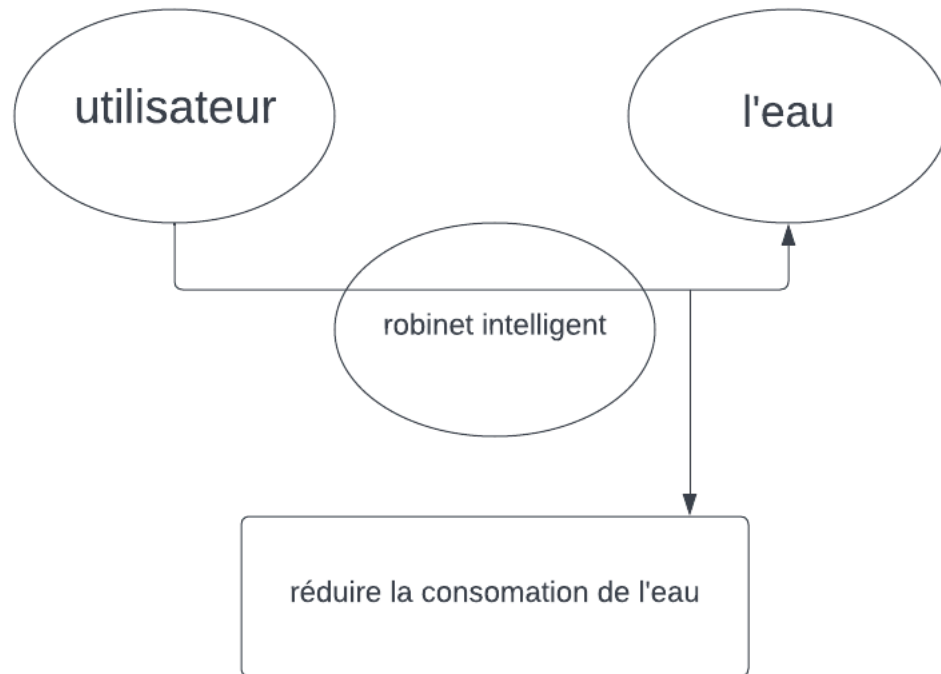
6.3 Organigramme:



6.4 Analyse fonctionnelle :

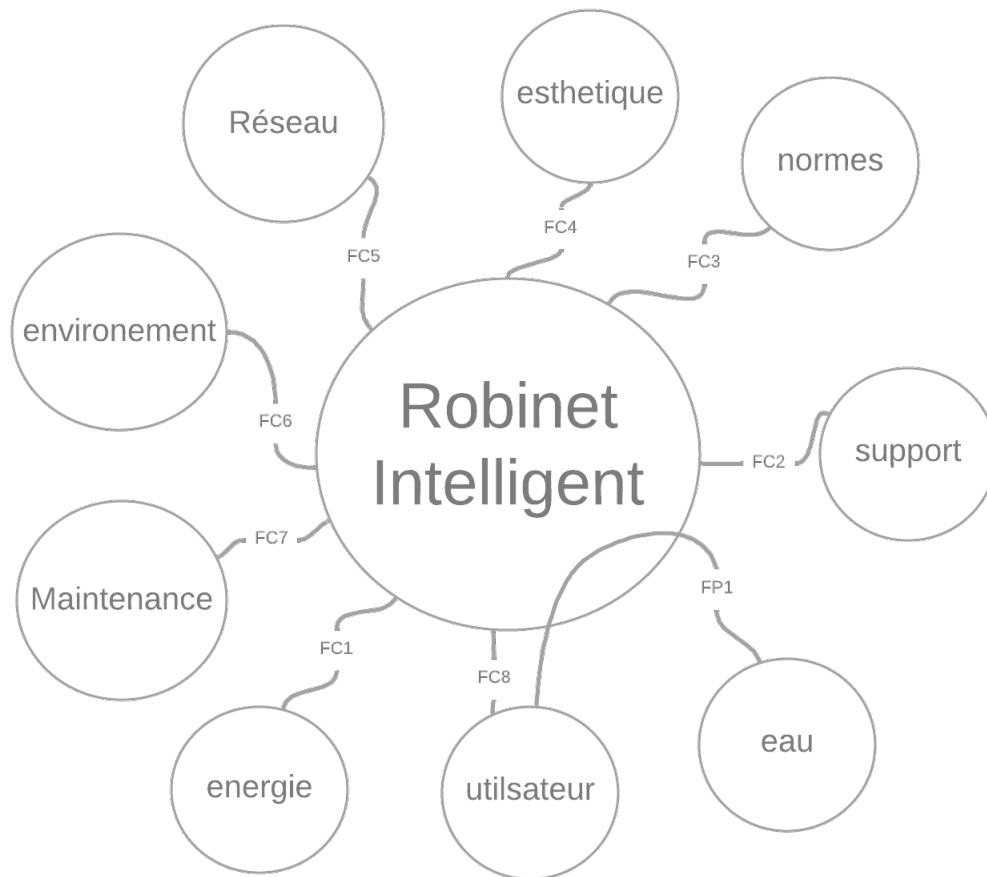
6.4 Analyse fonctionnelle :

6.4.1 Diagramme bête à cornes :



6.4 Analyse fonctionnelle :

6.4.2 Diagramme de Pieuvre :



FP1: apporter de l'eau à l'utilisateur

FC1: être alimenté en énergie électrique

FC2: être adaptable facilement au support

FC3: respecter les normes d'installation domestique
FC4: avoir un design convenable

FC5: se connecter au réseau

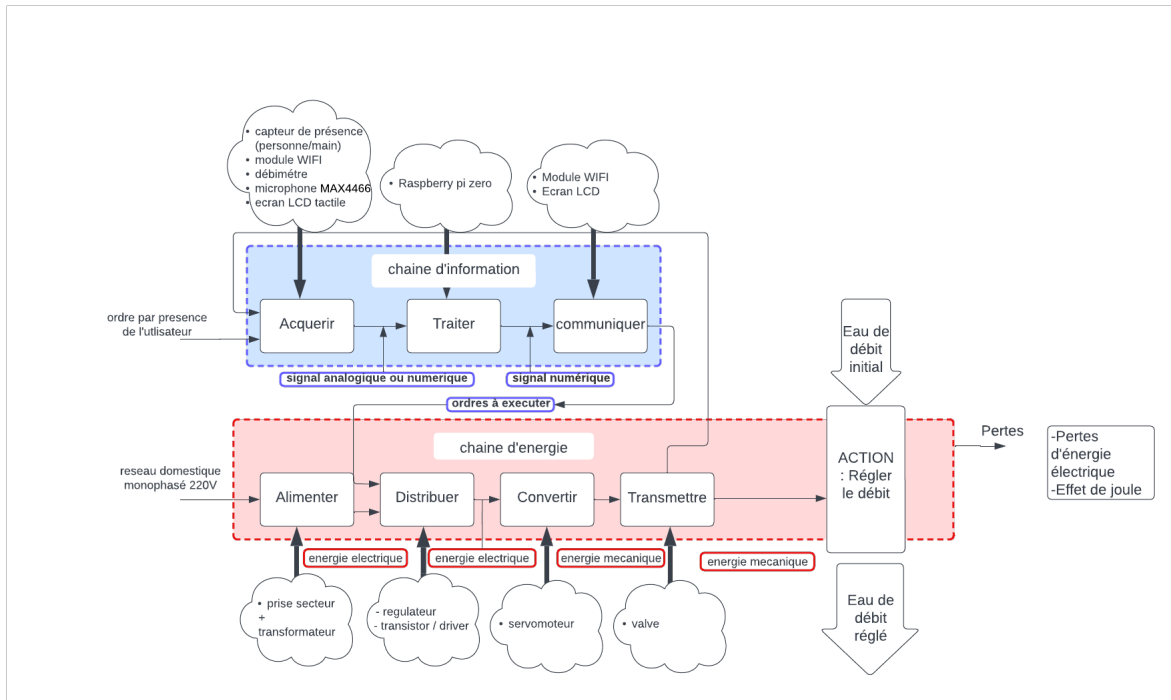
FC6: minimiser la consommation de l'eau

FC7: être facile à maintenir

FC8: fournir de l'eau à l'utilisateur

6.4 Analyse fonctionnelle :

6.4.3 Chaîne d'énergie et d'information :



6.4.4 Digramme SADT :

Diagramme A0:

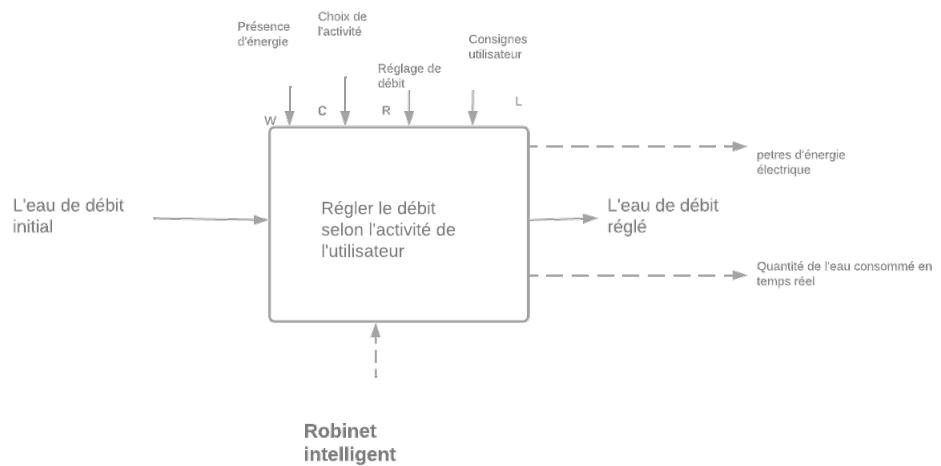
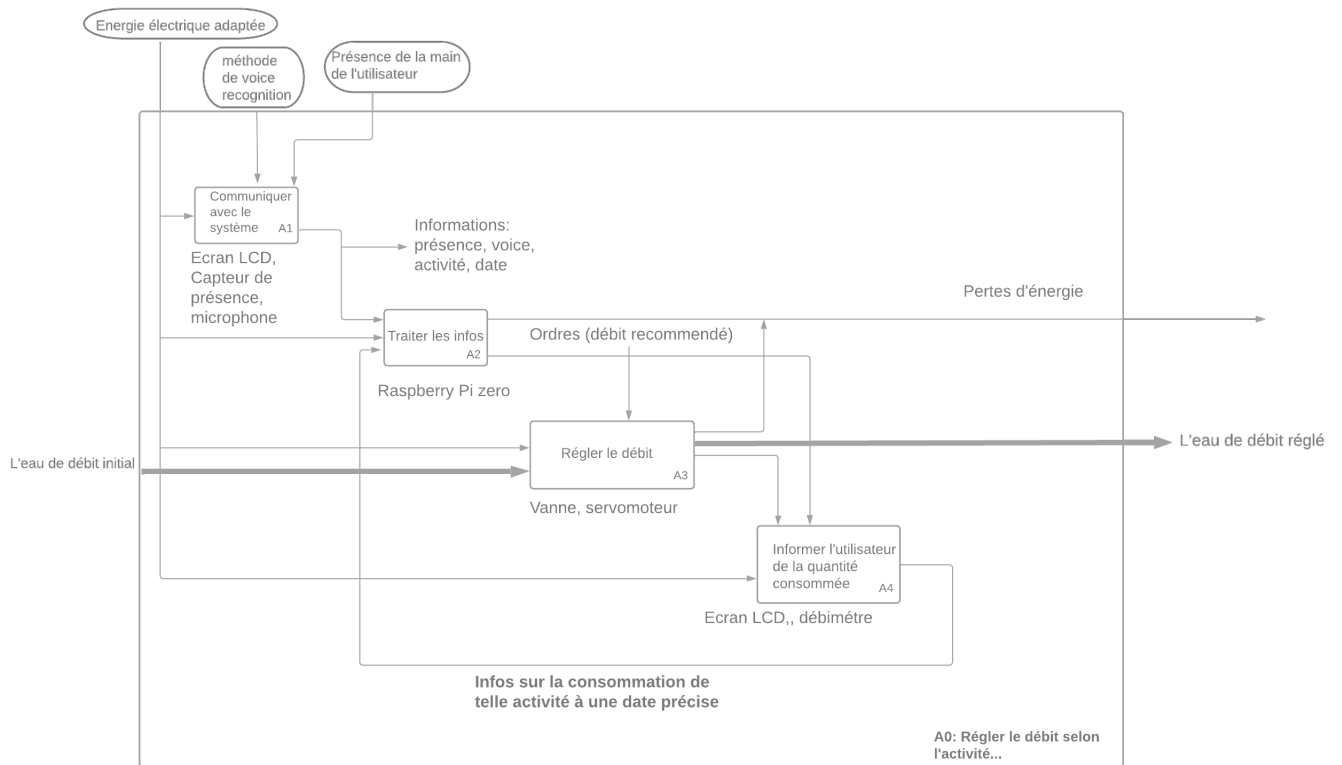


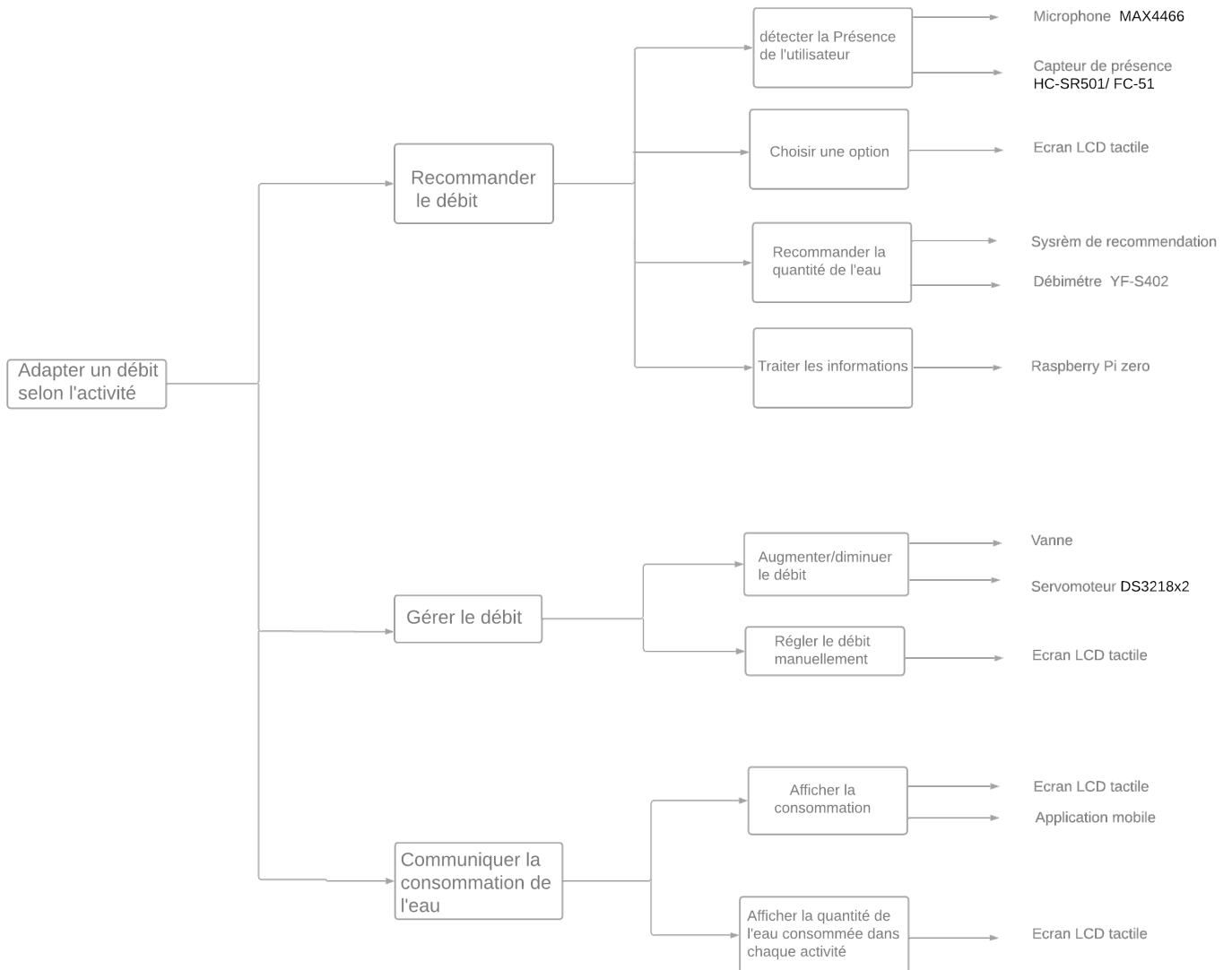
Diagramme niveau A0:

6.4 Analyse fonctionnelle :



6.5 Communication des données :

6.4.5 Diagramme FAST :



6.5 Communication des données :

En effet La partie embarquée doit nécessairement communiquer et collaborer avec l'autre partie des systèmes comme suivant :

6.5.1 Partie développement:

La partie développée doit obligatoirement communiquer avec la partie embarquée en guise d'obtention des informations nécessaires pour développer le site et l'application donc la partie embarquée doit obligatoirement communiquer au serveur à travers un service cloud les données suivantes :

- L'heure et la date de connexion à la session
- La quantité d'eau utilisée

6.5.2 Partie data :

La partie data doit elle aussi obligatoirement communiquer avec la partie embarquée dans le but d'obtenir des informations nécessaires pour développer un modèle à travers lequel on pourrait reconnaître le comporte-

ment de chaque utilisateur par rapport aux autres.

Donc la partie embarquée doit obligatoirement communiquer au service cloud les données suivantes :

- La séquence de photos capturées
- L'option du robinet choisit
- La durée de fonctionnement

7 Mobile :

7.1 Context Général de l'application mobile :

L'application mobile sera principalement conçu pour être connecté au system embarqué par l'intermédiaire du cloud, faire le suivi de consommation, via un dashboard pertinent et efficace. Ansi que via l'application on aura aussi l'accées au réseau du robinets.

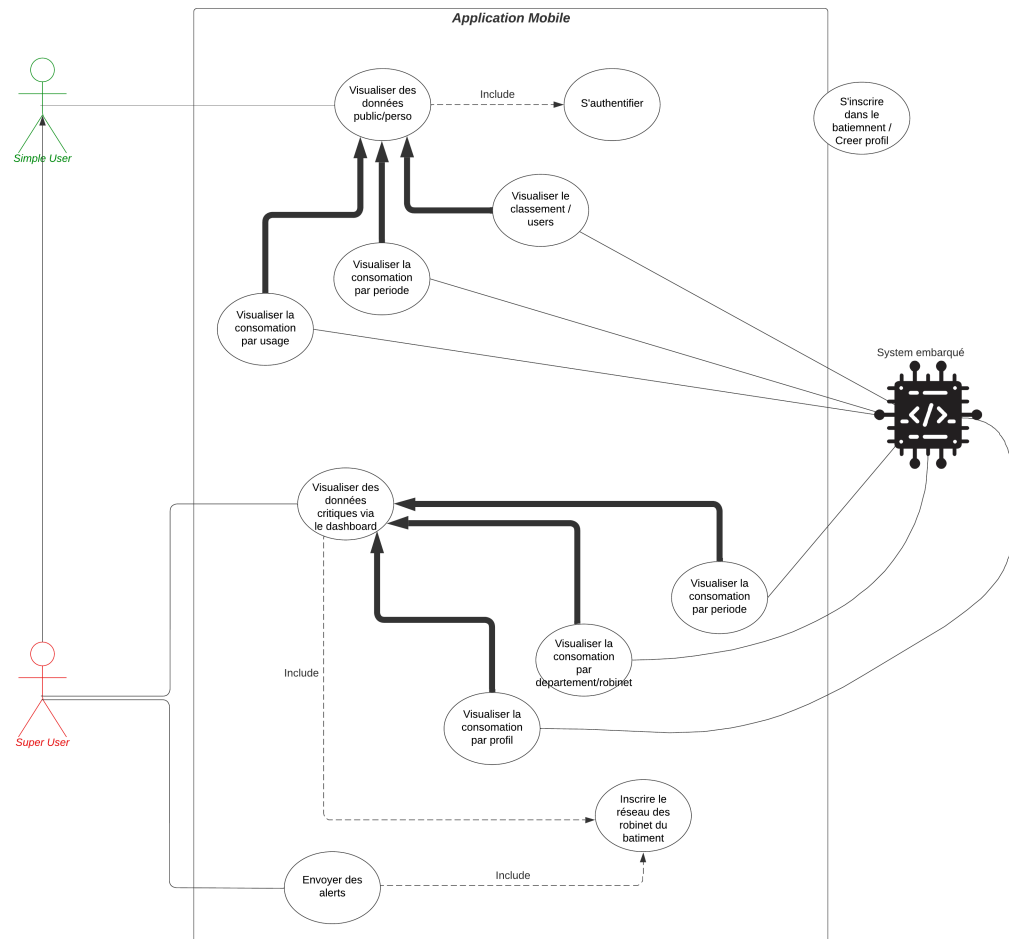
7.2 Exigences fonctionnelles :

Afin de décrire les exigences fonctionnelles de notre application, nous proposons le diagramme des cas d'utilisation suivant. :

Acteurs :

- Utilisateur normal
- Admin
- System embarqué

7.3 Exigences non fonctionnelles :



7.3 Exigences non fonctionnelles :

-Après avoir déterminé les besoins fonctionnels nous présentons ci-dessous l'ensemble des contraintes à respecter pour garantir la convivialité et l'efficacité du système.

-Notre application doit assurer un temps de réponse minimum tout en répondant aux besoins de l'utilisateur.

-La simplicité L'utilisateur pourra utiliser cette application d'une manière facile et claire.

-La sécurité : notre application devra être sécurisée, chaque profile aura ses propres privi-legs de visualiser des données spécifiques.

-La modularité du code : notre code devra être simple, facile à maintenir pour des futures mises à jours.

7.4 Technologies :

UI, sera coder en Flutter; un kit de développement logiciel (SDK) d'interface utilisateur open-source créé par Google. Il est utilisé pour développer des applications pour Android, iOS, Linux, Mac, Windows, Google Fuchsia et le web à partir d'une seule base de code.

Backend, en spring boot (voir le cahier de charge du dev web / firebase pour la communications des données avec les systèmes embarqués et Data Scientist.

Cloud : GCP (spécification de la compétition)

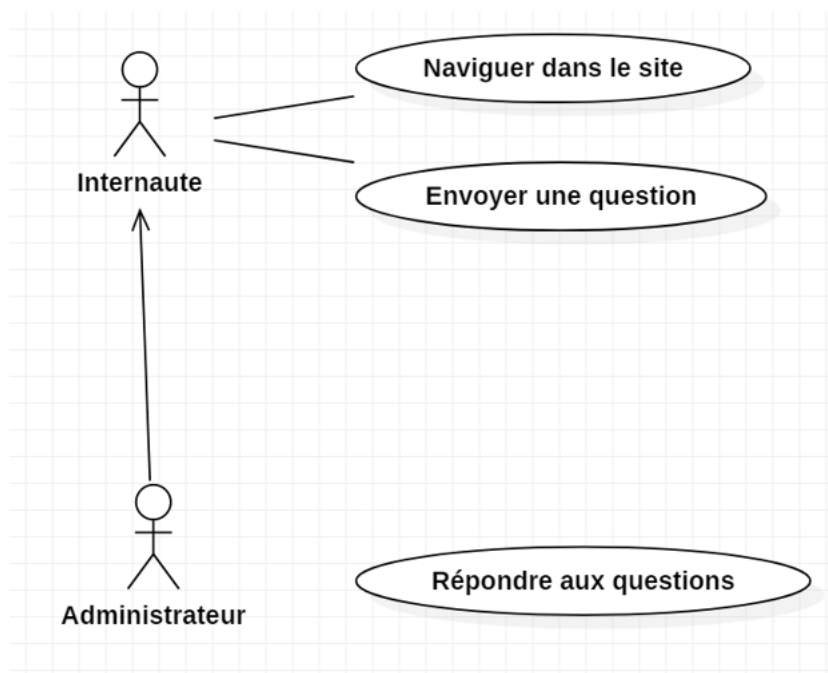
VCS : GIT, GITHUB

8 Partie Web :

8.1 Introduction :

Pour notre landing page , c'est un site web de définition de notre produit, notre team, l'avantage de notre produit ainsi que la partie 'Envoyer un message'. Donc, nous avons décidé de travailler avec HTML CSS et javascript puisque tout ce qui est dit ne nécessite pas des technologies assez avancées.

8.2 Besoins fonctionnelles :



8.3 Besoins non fonctionnels :

8.3.1 Charte graphique :



8.3.2 Portabilité :

Homogénéité entre l'application web et mobile.

8.4 Vue des interfaces :

8.3.3 Sécurité :

L'application gèrera la confidentialité et surtout assurera la protection des données de ses utilisateurs .

8.3.4 Maintenabilité :

Assurer la possibilité des mises à jour en cas des modifications, elle doit être extensible et modifiable.

8.3.5 Utilisation :

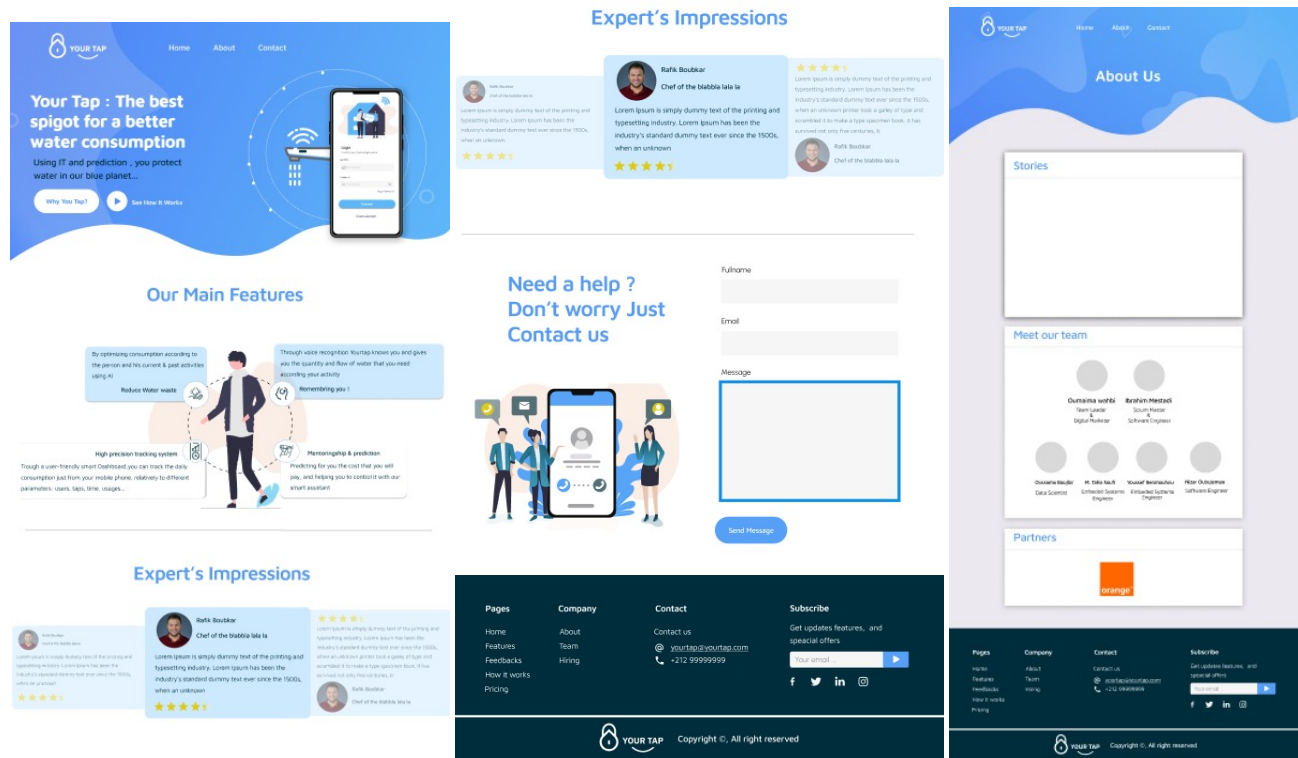
La solution web doit être utilisée avec n'importe quelle personne qui connaît un peu le domaine IT. D'ailleurs, notre application facilitera l'utilisation

8.3.6 Interfaces :

Les interfaces de l'application doivent respecter les normes et les bonnes pratiques de l'IHM.

8.4 Vue des interfaces :

Les interfaces sont réalisées avec le logiciel figma :



9 Partie Data :

9.1 Voice recognition (speaker identification) :

La reconnaissance automatique de la parole est une technique informatique qui permet d'analyser la voix humaine captée au moyen d'un microphone pour la transcrire sous la forme d'un texte exploitable par une machine, pour cela on doit réaliser un programme qui permet de détecter la présence et connaître l'utilisateur à chaque fois pour une meilleure expérience de l'utilisateur et aussi pour éviter la perte du temps.

Speaker Recognition: La tâche de reconnaissance du locuteur peut être effectuée de deux manières : dépendante du texte (vérification du locuteur) ou indépendante du texte (identification du locuteur).

9.2 Concepts :

Speaker Verification: Pour effectuer la vérification du locuteur, il faut utiliser les mêmes données à des fins de formation et de test. À savoir. les données de train et les données de test sont les mêmes. Il s'agit essentiellement d'un système de reconnaissance 1 : 1 ; dans lequel l'identité d'un locuteur est mise en correspondance et vérifiée avec l'identité revendiquée d'un locuteur dans un échantillon audio.

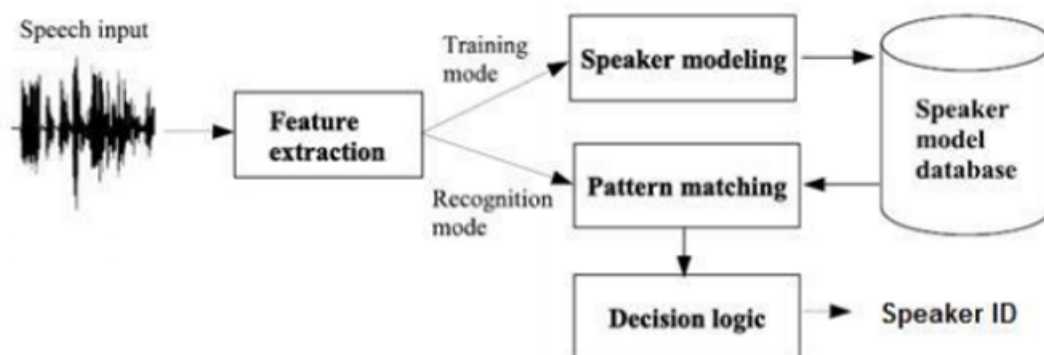
9.2 Concepts :

Une scène fictive ! Peut-être, mais c'est une réalité que deux personnes au monde n'ont pas exactement la même voix. Savez-vous pourquoi il en est ainsi ?

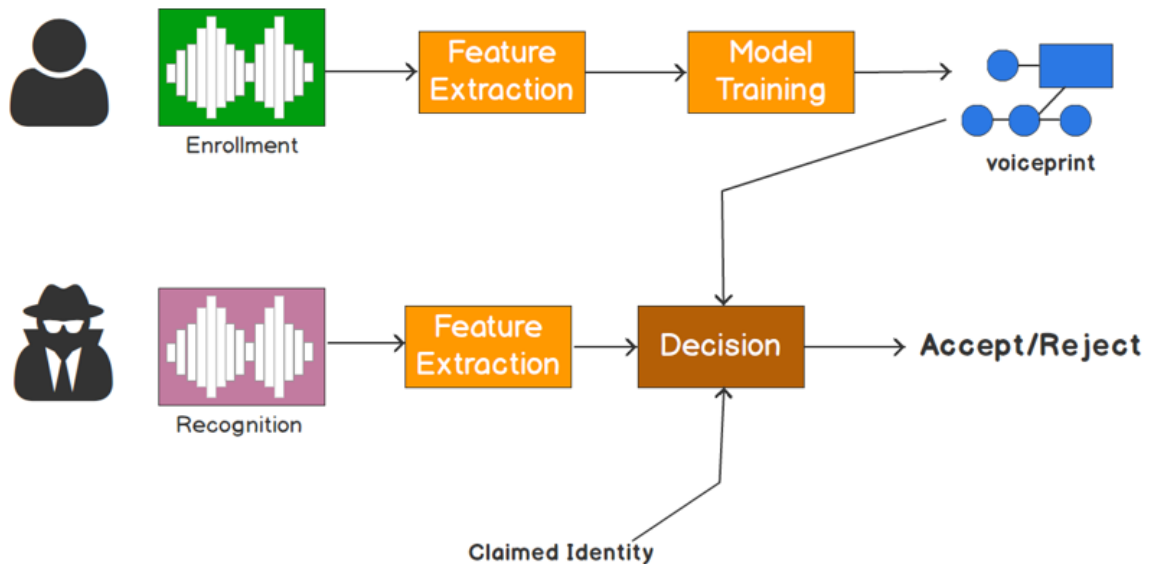
Nos cordes vocales peuvent avoir environ 170 positions différentes. Si les cordes vocales sont lâches, elles peuvent vibrer environ 80 fois par seconde et le résultat est des tons profonds. S'ils sont tendus, ils vibrent rapidement, peut-être 1000 fois par seconde, et produisent de courtes ondes sonores ou des sons aigus. La hauteur de la voix dépend de la longueur des cordes vocales. Chaque voix a une certaine gamme de fréquences. C'est cette gamme qui détermine le type de voix d'une personne. Le mouvement de la langue contre le palais, la forme des lèvres et la disposition des dents entraînent également des modifications de la voix. Étant donné que les structures et les mouvements de tous ces organes sont différents selon les personnes, les voix de deux personnes au monde ne peuvent être identiques.

C'est l'idée de base derrière cette énorme application d'analyse audio et de reconnaissance du locuteur ou d'identification/vérification du locuteur. Les principales caractéristiques qui différencient deux voix humaines peuvent être extraites d'un échantillon de voix grâce à l'extraction de caractéristiques. Ceux-ci peuvent ensuite être utilisés pour la formation de référence de modèle ; et enfin, l'identification du locuteur.

Outils : Python, google api, deep learning, Gaussian Mixture Model (GMM), pyAudioAnalysis, YAAFE,...



9.3 Technologies :



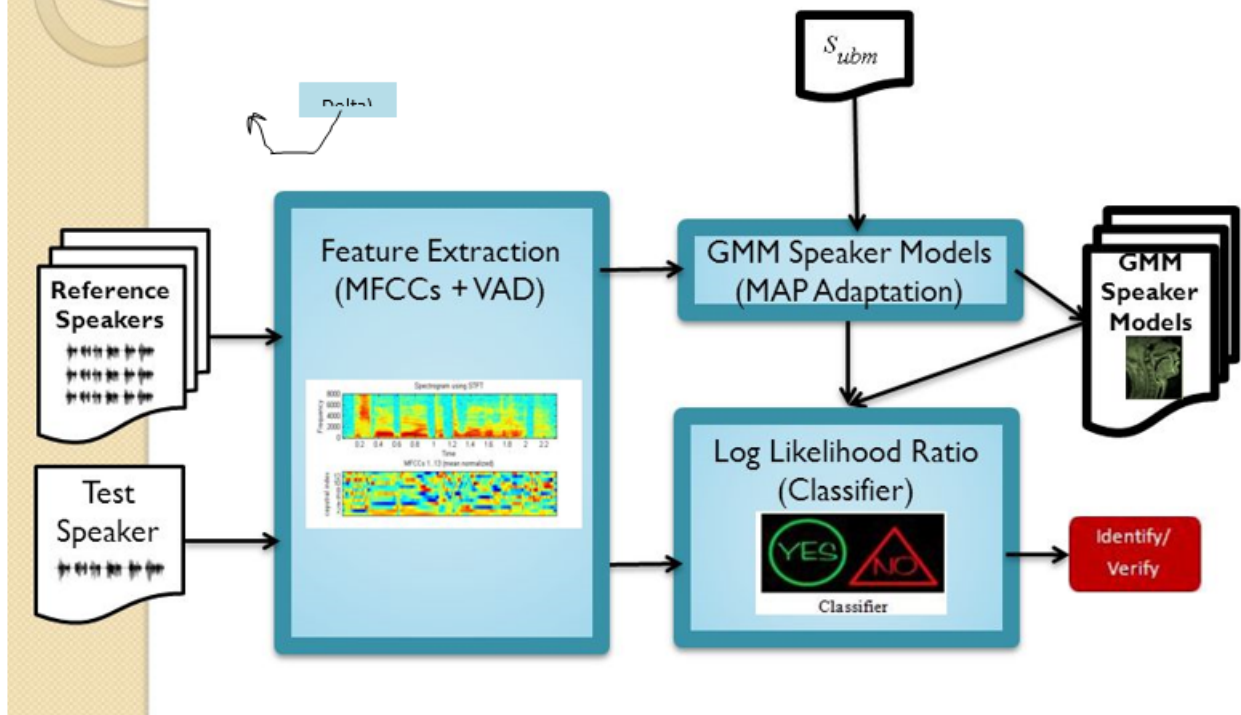
9.3 Technologies :

La reconnaissance du locuteur est un problème de reconnaissance de formes . Les différentes technologies utilisées pour traiter et stocker les empreintes vocales comprennent l'estimation de fréquence, les modèles de Markov cachés (HMM), les modèles de mélange gaussien (GMM), les algorithmes d'appariement de motifs, les réseaux de neurones (ANN ou MLP), la représentation matricielle, la quantification vectorielle et les arbres de décision. Certains systèmes utilisent également des techniques "anti-locuteur", telles que les modèles de cohorte et les modèles mondiaux. Les caractéristiques spectrales sont principalement utilisées pour représenter les caractéristiques des haut-parleurs.

Les niveaux de bruit ambiant peuvent entraver à la fois les collectes des échantillons vocaux initiaux et suivants. Des algorithmes de réduction du bruit peuvent être utilisés pour améliorer la précision, mais une application incorrecte peut avoir l'effet inverse. La dégradation des performances peut résulter de changements dans les attributs comportementaux de la voix et de l'inscription à l'aide d'un téléphone et de la vérification sur un autre téléphone ("cross channel"). L'intégration avec les produits d'authentification à deux facteurs devrait augmenter. Les modifications de la voix dues au vieillissement peuvent avoir un impact sur les performances du système au fil du temps. Certains systèmes adaptent les modèles de locuteurs après chacune des vérifications réussies pour capturer ces changements à long terme dans la voix, bien qu'il y ait un débat concernant l'impact global sur la sécurité imposé par l'adaptation automatisée.

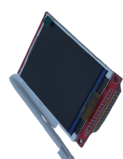



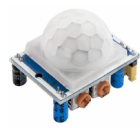
La capture de la biométrie est considérée comme non invasive. La technologie utilise traditionnellement les microphones existants et la technologie de transmission vocale permettant la reconnaissance sur de longues distances via des téléphones ordinaires (filaire ou sans fil) .

Algorithm Flow Chart GMM Speaker Models



10 Tableau de materiels :

Table 1: Les sous-systèmes:

Fonction	Nom de la Composante	Image
Interface HM	Module d'affichage tactile coloré LCD SPI TFT 2.4 inch with touch	
Lire et envoyer les données au cloud	Raspberry pi zero	
Régler le débit	DS3218x2	
capter le son	MAX4466	
Capteur de présence	HC-SR501	
Ouvrir le robinet après la détection d'un objet au-dessus du robinet.	FC-51	