



المدرسة الوطنية العليا للفنون والمهن بالرباط
ⵜⴰⵎⴰⵏⵜ ⵜⴰⵎⴰⵏⵜ ⵜⴰⵎⴰⵏⵜ ⵜⴰⵎⴰⵏⵜ ⵜⴰⵎⴰⵏⵜ ⵜⴰⵎⴰⵏⵜ ⵜⴰⵎⴰⵏⵜ
Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers de Rabat

Université Mohammed V de Rabat
École Nationale Supérieure d'Art et Métiers
Département de Mathématique Appliquées et Génie Informatique

Rapport de Projet

Filière : Ingénierie Numérique en Data Science et Intelligence Artificielle

Détecteur de fuite

Réalisé par :

CHAKRANE Ismail
DAH Abdellahi
ELBATTAL Abdellah

Encadré par :

Pr. ZEMZAMI Maria

Année Universitaire 2023/2024

Remerciement

On commence par exprimer ma profonde gratitude envers Allah, qui nous a accordé la force et la persévérance nécessaires pour mener à bien ce travail avec succès.

Nos remerciements chaleureux au Professeur ZEMZAMI Maria, notre encadrante pour sa précieuse orientation, ses conseils avisés et son soutien inestimable tout au long de cette expérience. Sa connaissance approfondie du domaine, sa disponibilité et sa patience ont été d'une valeur inestimable pour la réussite de ce projet.

Résumé

Ce projet académique se distingue par l'intégration d'une simulation matérielle sur Proteus, l'utilisation de différent composantes logicielle, et le développement d'une application mobile sophistiquée appelée *AquaNotify*, destinée à la détection et à la gestion des fuites.

La simulation sur Proteus, mettant en œuvre le détecteur de fuite offrent une approche robuste. L'application mobile propose des interfaces intuitives, couvrant la création de compte, la surveillance des incidents, et la réception de notifications en temps réel.

En conclusion, ce projet se positionne comme une solution holistique, promettant des avancées significatives dans le domaine de la gestion intelligente des fuites et de la sécurité domestique.

Abstract

This academic project stands out through the integration of hardware simulation on Proteus, the utilization of various software components, and the development of a sophisticated mobile application named AquaNotify, designed for leak detection and management.

The Proteus simulation, implementing the leak detector, provides a robust approach. The mobile application offers intuitive interfaces, encompassing account creation, incident monitoring, and real-time notification reception

In conclusion, this project positions itself as a holistic solution, promising significant advancements in the realm of intelligent leak management and home security.

Table des matières

Remerciement.....	II
Résumé.....	III
Abstract	IV
Table des matières	V
Table de Figures	VI
Introduction générale.....	1
Chapitre 1 : Contexte générale	2
1 Introduction.....	2
2 Problématique	2
3 Objectif	2
Chapitre 2 : État de l'art.....	3
1 Intelligent water consumption measurement system - Henry Fuentes et David Mauricio, 2020 3	
Chapitre 3 : État de lieu.....	6
1 Analyse des Statistiques sur les Pertes d'Eau et Leurs Implications.....	6
2 Types de produits de détection de fuite d'eau	7
3 Exemples de Produits de Détection de Fuite sur le Marché	7
3.1 Détecteur de fuite AKWA Technologies.....	8
3.2 Détecteur de fuite d'eau Samsung SmartThings	8
3.3 Détecteur d'inondation et de fuite d'eau Wi-Fi sans fil - Shelly	9
Chapitre 4 : Réalisation	10
1 Introduction.....	10
2 Proteus.....	10
3 Composants et leur Fonctionnement.....	11
3.1 POT 3214G-1-103E.....	11
3.2 Arduino Uno	11
3.3 Condensateur	12
3.4 Inducteur	12
3.5 LM016L.....	12
3.6 POT-HG.....	13
3.7 Water Sensor.....	13
4 Circuit Proteus	14
5 Fonctionnement de circuit.....	15
6 Interfaces de l'application Mobile	19
6.1 Accueil.....	19
6.2 Connexion.....	21
6.3 Création de Compte	22
6.4 Vérification de Compte (Partie 1)	23
6.5 Vérification de Compte (Partie 2)	24
6.6 Interface Principale.....	25
6.7 Notifications	26
Conclusion générale et perspective	27
Bibliographie.....	28

Table de Figures

Figure 1: High-level diagram of the intelligent water system consumption measurement.....	3
Figure 2: Physical view of the smart measurement of water consumption.....	4
Figure 3: Technological view of the smart measurement of water consumption	4
Figure 4: Détecteur de fuite AKWA Technologies.....	8
Figure 5: Détecteur de fuite d'eau Samsung SmartThings	8
Figure 6: Détecteur de fuite Shelly	9
Figure 7: POT 3214G-1-103E.....	11
Figure 8: Carte Arduino UNO.....	11
Figure 9: Condensateur	12
Figure 10: Inducteur.....	12
Figure 11: LCD LM016L.....	12
Figure 12: POT-HG.....	13
Figure 13: Détecteur de fuite.....	13
Figure 14: Circuit de système sous Proteus	14
Figure 15: Système de détection de fuite – Le démarrage	16
Figure 16: Système de détection de fuite - La fuite	17
Figure 17: Système de détection de fuite - L'envoi vers la Raspberry PI	17
Figure 18: Exemple de code sous la Raspberry Pi	18
Figure 19: Interfaces D'accueil.....	20
Figure 20: Interface Login.....	21
Figure 21: Interface de création de compte	22
Figure 22: Interface de vérification de Compte	23
Figure 23: Interface de succès de Vérification de Compte	24
Figure 24: Interface Principale	25
Figure 25: Interface de Notifications	26

Introduction générale

Au sein d'une ère marquée par des défis croissants en matière de gestion durable des ressources, la préservation de l'eau émerge comme une préoccupation majeure. Notre projet s'ancre au cœur de cette intersection cruciale entre la conservation de cette ressource essentielle et l'innovation technologique. Confrontés à l'ampleur des fuites d'eau et à leurs implications financières et environnementales, notre ambition est de redéfinir la détection des fuites. En nous appuyant sur des technologies avant-gardistes, telles que l'Internet des objets, des capteurs sophistiqués et des algorithmes innovants, nous visons à concevoir une solution proactive capable d'anticiper et de gérer efficacement les incidents liés aux pertes d'eau. La vision fondatrice de notre projet repose sur la conviction que la technologie joue un rôle central dans la préservation des ressources hydriques, et notre objectif ultime est de remodeler les normes actuelles de gestion de l'eau pour une utilisation plus intelligente et durable.

La structure de ce rapport est construite autour de quatre chapitres :

- Le premier chapitre expose le **contexte général du projet**.
- Le deuxième chapitre se penche sur **l'état de l'art**
- Le troisième chapitre explore **l'état de lieu**.
- Le quatrième chapitre se concentre sur **la phase de réalisation**.

Chapitre 1 : Contexte générale

1 Introduction

Le projet s'inscrit dans un contexte où les défis liés à la gestion efficace de l'eau sont devenus cruciaux. La préservation des ressources hydriques, la prévention des pertes d'eau et la minimisation des dommages associés aux fuites représentent des enjeux majeurs. Dans un monde confronté à des pressions croissantes sur les ressources naturelles, le besoin de solutions innovantes dans la détection préventive des fuites d'eau se fait de plus en plus pressant. Ce contexte appelle à l'élaboration d'une approche technologique avancée et intégrée pour une gestion durable de l'eau.

2 Problématique

La problématique centrale réside dans la fréquence élevée des fuites d'eau, engendrant des pertes considérables, des réclamations d'assurance importantes, et des dommages environnementaux. Les méthodes traditionnelles de détection sont souvent inefficaces, conduisant à des retards dans l'identification des fuites et à des conséquences coûteuses. Cette inefficacité met en évidence le besoin critique d'une approche proactive et technologiquement avancée pour anticiper, détecter et contrôler les fuites d'eau de manière plus efficiente.

3 Objectif

L'objectif principal de ce projet est de développer une solution novatrice de détection des fuites d'eau, visant à anticiper, détecter rapidement et gérer de manière efficace les incidents liés aux pertes d'eau. Nous cherchons à mettre en place une approche technologiquement avancée en intégrant des dispositifs de détection modernes, des algorithmes innovants, et une connectivité intelligente pour assurer une surveillance en temps réel et une réactivité immédiate.

Chapitre 2 : État de l'art

1 Intelligent water consumption measurement system - Henry Fuentes et David Mauricio, 2020

Le système de mesure intelligent repose sur le développement d'une architecture pour l'Internet des objets (IoT) qui couvre cinq aspects importants. Tout d'abord, la capture de la consommation d'eau, qui, pour des raisons de sécurité, doit disposer d'un mécanisme de chiffrement des données (Zhu et al., 2018). Ensuite, le prétraitement local de la consommation reçue. Troisièmement, la sécurité physique des dispositifs électroniques. Puis, le stockage et la visualisation de la consommation d'eau obtenue. Enfin, l'analyse de la consommation à travers l'algorithme de détection de fuites.

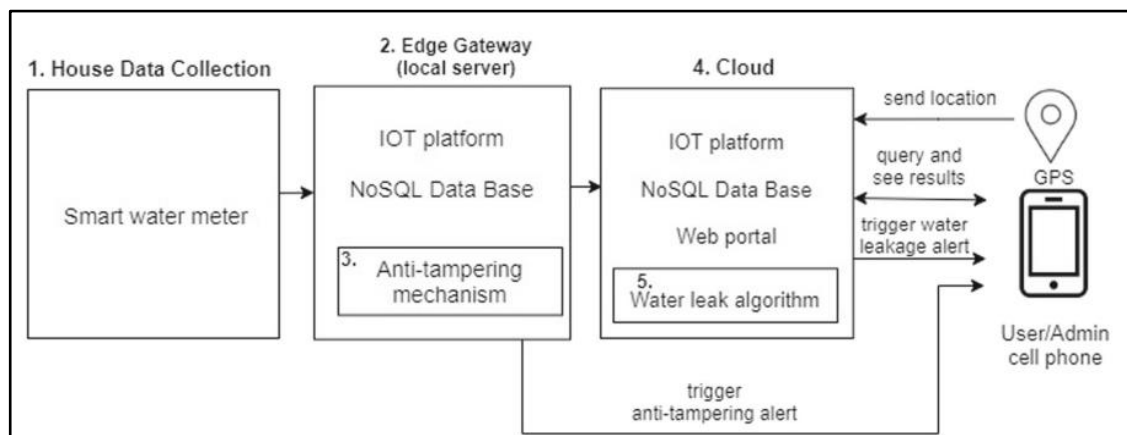


Figure 1: High-level diagram of the intelligent water system consumption measurement

La figure 1 montre les cinq principaux composants du système, qui permettent la collecte, le stockage, l'analyse et la visualisation de la consommation d'eau. Dans le composant "Collecte de données de la maison", à chaque période t_1 (peut-être 1 minute), la valeur de la consommation d'eau est obtenue via un compteur intelligent, qui est envoyé au composant **Passerelle Edge** pour le stockage. À l'intérieur de ce composant, un mécanisme de sécurité "Anti Manipulation" est installé, qui alerte l'utilisateur et l'administrateur en cas de manipulation du dispositif.

Ensuite, à chaque période t_2 ($t_2 > t_1$, peut-être 1 heure), la consommation accumulée est envoyée au serveur Cloud pour que cette valeur soit stockée avec la localisation de l'utilisateur, obtenue via le GPS du téléphone portable, et les deux sont analysés par l'algorithme de détection de fuites "Algorithme de fuite d'eau", qui alerte l'utilisateur et l'administrateur en cas de fuite d'eau possible. De plus, dans le Cloud, il existe un portail web qui permet à l'utilisateur de visualiser en temps réel l'historique de sa consommation d'eau.

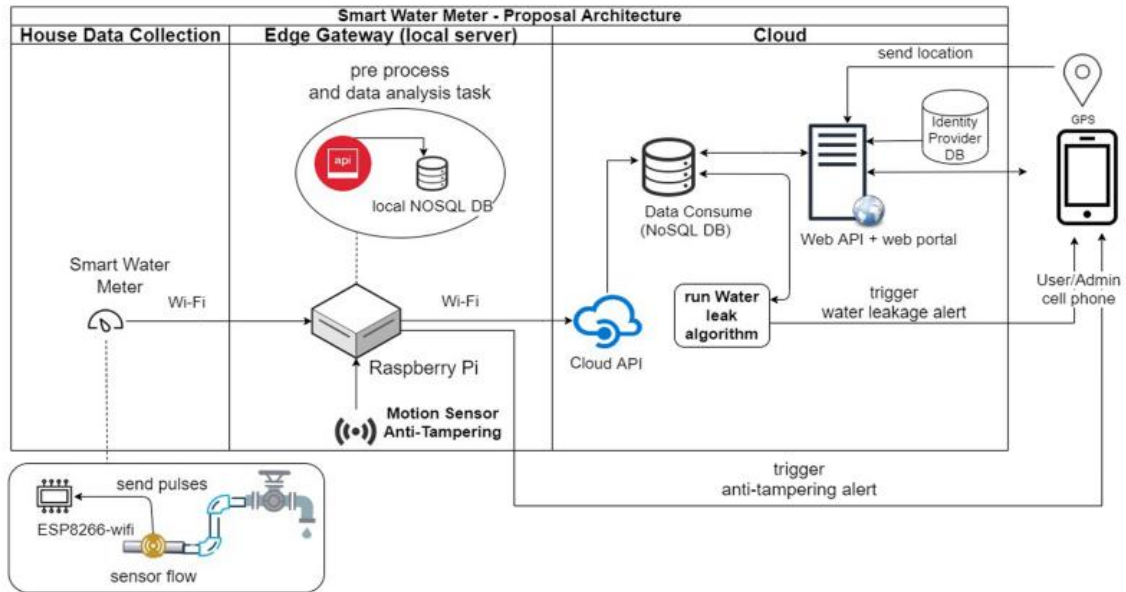


Figure 2: Physical view of the smart measurement of water consumption

D'autre part, dans les figures 2 et 3, la vue physique et technologique de l'architecture proposée qui relie les cinq composants déjà mentionnés peut-être appréciée. Dans la vue physique, les dispositifs physiques utilisés dans chaque composant ainsi que les principaux services qui y sont installés sont montrés de manière générale. Et dans la vue technologique, le nom du logiciel, du langage de programmation, de la base de données, de la plateforme et du système d'exploitation utilisés dans chaque composant est présenté.

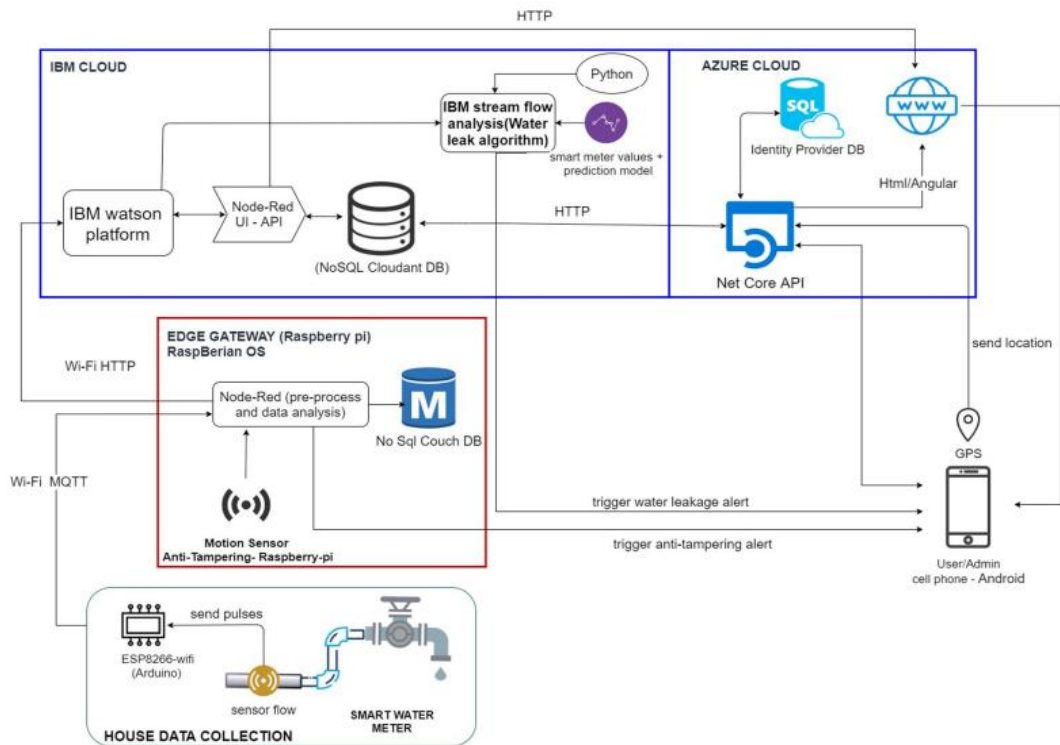


Figure 3: Technological view of the smart measurement of water consumption

En synthèse, cette étude a présenté une architecture novatrice pour un système de mesure de la consommation d'eau, couvrant cinq aspects cruciaux : la mesure de la consommation d'eau, le processus local d'enregistrement de la consommation, la sécurité physique du dispositif électronique, le stockage et la visualisation de la consommation obtenue, ainsi que la détection de fuites. L'architecture proposée se distingue par sa fonctionnalité, son intégralité, englobant divers aspects de la mesure et de la détection de fuites, et sa facilité de maintenance grâce à un niveau élevé de découplage entre les composants.

De plus, la mise en œuvre d'un système basé sur cette architecture a démontré sa capacité à intégrer différentes technologies et langages de programmation, à assurer la communication entre différents services Cloud, à utiliser du matériel économique et des logiciels gratuits, tout en couvrant divers aspects de la mesure de la consommation d'eau et de la détection de fuites.

Chapitre 3 : État de lieu

Dans le contexte mondial actuel, la gestion durable des ressources hydriques est devenue impérative. Au cœur de cette préoccupation se trouve le défi majeur des pertes d'eau, qui impactent non seulement les infrastructures de distribution, mais également les finances des utilisateurs et des assureurs. Cette section se penche sur l'État de Lieu, offrant une vue d'ensemble des statistiques significatives liées aux fuites d'eau.

Dans cette exploration approfondie, nous aborderons également les types de produits de détection de fuite d'eau disponibles sur le marché. Cette revue permettra de mieux comprendre la diversité des outils disponibles pour relever le défi croissant des pertes d'eau.

1 Analyse des Statistiques sur les Pertes d'Eau et Leurs Implications

Les statistiques sur les pertes d'eau dévoilent une réalité alarmante et soulignent l'ampleur des défis posés par les fuites d'eau dans les infrastructures de distribution. Selon les données recueillies :

- **48 %** des réclamations d'assurances concernent des fuites d'eau : Cette statistique met en lumière l'impact significatif des fuites d'eau sur les propriétaires et les compagnies d'assurance. Ces réclamations représentent non seulement un fardeau financier, mais témoignent également de l'urgence de mettre en œuvre des solutions efficaces de détection préventive.
- **93 %** des dégâts d'eau peuvent être évités de manière préventive : Cette statistique souligne la prévention comme une stratégie clé pour atténuer les dégâts d'eau. Les systèmes de détection de fuites doivent être conçus non seulement pour identifier les fuites existantes, mais aussi pour anticiper et prévenir les catastrophes potentielles, réduisant ainsi les coûts de réparation et les réclamations d'assurance.
- **53 %** des dégâts d'eau proviennent d'un bris de tuyauterie : Les bris de tuyauterie demeurent une cause majeure de dégâts d'eau. Cette statistique souligne la nécessité de solutions de détection avancées qui ciblent spécifiquement les bris de tuyauterie, permettant une intervention rapide et minimisant les conséquences néfastes.

Ces chiffres révèlent clairement l'urgence d'adopter des approches innovantes dans la détection des fuites d'eau. En investissant dans des technologies modernes, les gestionnaires d'infrastructures hydriques peuvent non seulement réduire les pertes d'eau, mais aussi prévenir les dommages coûteux causés par les fuites, contribuant ainsi à une utilisation plus durable des ressources hydriques et à la préservation de l'environnement.

2 Types de produits de détection de fuite d'eau

Les dispositifs de détection de fuite d'eau représentent des outils incontournables dans la préservation des infrastructures et la prévention des dommages liés aux pertes d'eau. Ci-dessous, nous détaillons quelques types de produits disponibles sur le marché, chacun présentant des caractéristiques spécifiques :

1. **Détecteurs de fuite d'eau sans fil** : Ces dispositifs autonomes sont équipés de sondes ou de capteurs dédiés à la détection d'eau. Lorsqu'ils identifient une fuite, ils émettent une alerte, souvent sous la forme d'un signal sonore ou d'une notification. Leur installation est simple, et ils opèrent généralement de manière indépendante, sans nécessiter de connexion à un réseau.
2. **Connectés à des applications mobiles** : Similaires aux détecteurs sans fil, ces capteurs sont interconnectés avec des applications mobiles. Les utilisateurs reçoivent des alertes directement sur leur smartphone en cas de fuite, offrant ainsi la possibilité de surveiller à distance leur domicile. Cette connexion avec des applications mobiles confère un niveau de contrôle supplémentaire, améliorant la réactivité face aux incidents de fuite.
3. **Systèmes de détection d'eau intelligents** : Ces systèmes plus évolués rassemblent plusieurs capteurs de fuite d'eau, parfois associés à d'autres types de capteurs. Intégrés à des systèmes domotiques plus complexes, ils sont en mesure de déclencher différentes actions en réponse à la détection d'une fuite, telles que la coupure automatique de l'alimentation en eau. Ces solutions offrent une approche proactive et intégrée pour la gestion des fuites d'eau, agissant de manière plus sophistiquée pour minimiser les risques.

3 Exemples de Produits de Détection de Fuite sur le Marché

Sur le marché actuel, l'éventail des produits de détection de fuite d'eau ne cesse de s'élargir, proposant des solutions novatrices adaptées à la diversité des besoins des consommateurs. Voici une exploration approfondie de trois exemples de produits concrets qui se démarquent par leurs caractéristiques distinctives et leur capacité à répondre efficacement aux défis posés par les fuites d'eau.

3.1 Détecteur de fuite AKWA Technologies

Le détecteur de fuite d'eau d'AKWA Technologies se distingue en tant que capteur révolutionnaire, opérant sans fil. En tant que pionnier sur le marché, AKWA Technologies présente le premier système d'alarme d'eau répondant aux normes de sécurité les plus exigeantes de l'industrie. Ce dispositif autonome prévient, détecte et contrôle les fuites d'eau de manière fiable, garantissant une tranquillité d'esprit inégalée. Avec AKWA Technologies, vous disposez d'un système sur lequel vous pouvez compter en toute circonstance.



Figure 4: Détecteur de fuite AKWA Technologies

3.2 Détecteur de fuite d'eau Samsung SmartThings

Ce capteur de fuite d'eau de Samsung SmartThings représente une solution avancée et connectée. Conçu spécifiquement pour détecter les fuites d'eau, il s'intègre parfaitement à l'application SmartThings sur votre smartphone. Lorsqu'une fuite est identifiée, ce capteur envoie des alertes en temps réel, permettant une réactivité immédiate. Sa polyvalence lui confère la possibilité d'être installé à proximité d'appareils électroménagers, d'éviers, de tuyaux, et dans d'autres zones sensibles à l'eau, offrant ainsi une surveillance ciblée et intelligente pour une protection accrue de votre domicile.



Figure 5: Détecteur de fuite d'eau Samsung SmartThings

3.3 Détecteur d'inondation et de fuite d'eau Wi-Fi sans fil - Shelly

Le Shelly H&T représente un capteur de fuite d'eau connecté à une application mobile, intégrant une technologie de pointe dans un design élégant et compact. Sa polyvalence permet de le placer aisément dans n'importe quelle partie de la maison, offrant une surveillance non seulement des conditions internes, mais ajoutant également une esthétique raffinée à tout espace. Avec sa connectivité Wi-Fi, ce capteur offre une gestion à distance, permettant aux utilisateurs de rester informés et réactifs en cas de besoin.



Figure 6: Détecteur de fuite Shelly

Chapitre 4 : Réalisation

1 Introduction

Le détecteur de fuite simulé sous Proteus repose sur une combinaison de composants électroniques soigneusement sélectionnés. Chaque élément joue un rôle essentiel dans la détection et la réponse aux fuites potentielles. Dans cette section, nous allons examiner en détail le fonctionnement de chaque composant utilisé dans la simulation.

2 Proteus

Proteus, développé par Labcenter Electronics, a une longue histoire depuis ses débuts dans les années 1990. Ce logiciel de simulation électronique est devenu un outil essentiel pour les ingénieurs électroniques et les concepteurs de circuits. Les mises à jour régulières ont permis d'introduire de nouvelles fonctionnalités, des bibliothèques de composants étendues et des capacités de simulation plus puissantes.

Proteus offre une plateforme complète pour la conception, la simulation et la vérification de circuits électroniques. Ses fonctionnalités comprennent la modélisation précise des composants électroniques, la simulation en temps réel, l'analyse des signaux, et la possibilité d'interfacer avec des microcontrôleurs populaires tels que l'Arduino. Il permet la création de schémas électroniques détaillés, la simulation du comportement du circuit en fonctionnement, et même la programmation directe des microcontrôleurs depuis son interface.

Dans le contexte de notre simulation de détecteur de fuite, Proteus se distingue par sa capacité à modéliser précisément le comportement de chaque élément du circuit. Sa bibliothèque étendue de composants, combinée à des fonctionnalités avancées de simulation, facilite la représentation visuelle du circuit en action. La possibilité d'ajuster les paramètres en temps réel et d'observer les résultats de manière interactive facilite le processus de calibrage du système, comme l'ajustement de la sensibilité du capteur.

3 Composants et leur Fonctionnement

3.1 POT 3214G-1-103E



Figure 7: POT 3214G-1-103E

Le 3214G-1-103E est un potentiomètre qui permet d'ajuster la résistance en fonction des besoins. Son utilisation dans le circuit est destinée à régler la sensibilité du détecteur. Lorsqu'une fuite se produit, l'eau peut modifier la résistance du potentiomètre, et cela peut être ajusté manuellement grâce à un bouton dédié.

3.2 Arduino Uno



Figure 8: Carte Arduino UNO

L'Arduino Uno est la partie cœur de notre système. Il reçoit les signaux du capteur de fuite, les analyse et prend des décisions en conséquence. Le programme chargé sur l'Arduino définit les seuils de détection et contrôle les actions à entreprendre en cas de fuite détectée.

3.3 Condensateur



Figure 9: Condensateur

Le condensateur joue un rôle crucial dans la stabilité du système. Il est utilisé pour filtrer les variations de tension indésirables et garantir un fonctionnement constant du circuit, améliorant ainsi la précision de la détection.

3.4 Inducteur



Figure 10: Inducteur

L'inducteur est employé pour créer un champ magnétique qui stocke de l'énergie. Il contribue à lisser le courant traversant le circuit, évitant les pics de tension et assurant la stabilité du système.

3.5 LM016L



Figure 11: LCD LM016L

L'afficheur LM016L offre une interface visuelle pour informer les utilisateurs sur l'état du détecteur de fuite. Il affiche des informations telles que la présence de fuite, l'état du système, etc.

3.6 POT-HG



Figure 12: POT-HG

Le potentiomètre POT-HG est utilisé pour ajuster certains paramètres du détecteur, tels que la sensibilité de détection. En ajustant sa résistance, on peut calibrer le système en fonction des besoins spécifiques.

3.7 Water Sensor

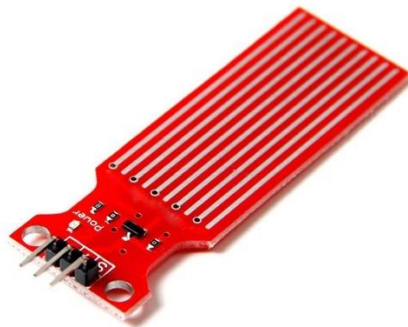


Figure 13: Détecteur de fuite

Le capteur d'eau supplémentaire est un dispositif de secours qui renforce la fiabilité du système. Il peut être positionné dans des zones sensibles pour détecter les fuites même là où le capteur principal pourrait ne pas suffire.

4 Circuit Proteus

Pour illustrer le fonctionnement du détecteur de fuite simulé, une représentation graphique du circuit a été créée à l'aide du logiciel Proteus. L'image ci-dessous présente la disposition des composants électroniques discutés précédemment, notamment le POT 3214G-1-103E), l'Arduino Uno, le condensateur, l'inducteur, l'afficheur LM016L, le potentiomètre POT-HG, et le capteur d'eau supplémentaire.

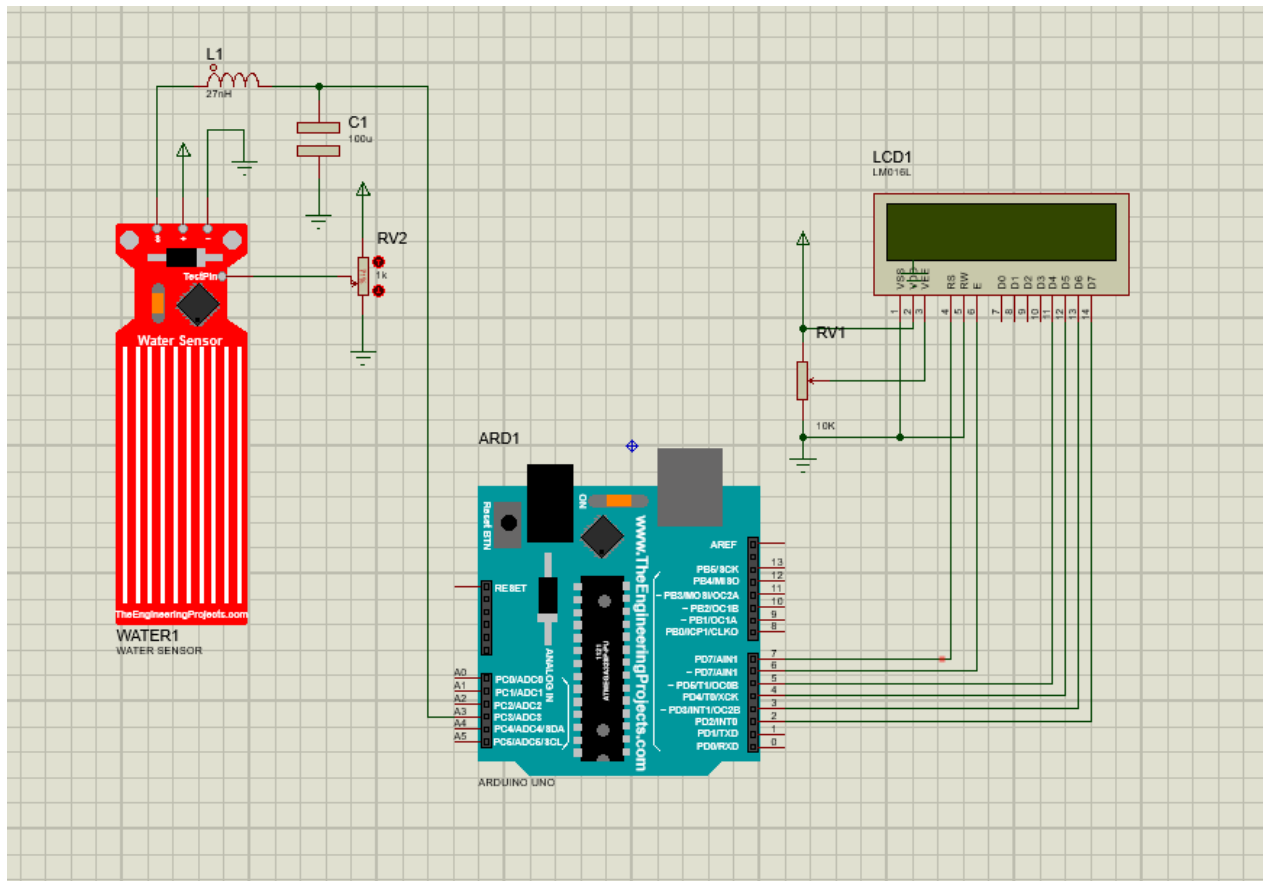


Figure 14: Circuit de système sous Proteus

Cette représentation visuelle du circuit permet de mieux comprendre la disposition physique des composants et offre une perspective claire sur la manière dont ils interagissent au sein du détecteur de fuite simulé. Vous pouvez vous référer à cette image tout au long de la section pour une visualisation plus concrète du système.

5 Fonctionnement de circuit

Le fonctionnement du détecteur de fuite est orchestré par un code Arduino élaboré, conçu pour surveiller en continu le capteur de fuite et déclencher une alerte en cas de détection. Le code s'articule autour de la bibliothèque LiquidCrystal pour la gestion de l'afficheur LCD et de Wire pour les communications I2C.

```
#include <LiquidCrystal.h>
#include <Wire.h>

LiquidCrystal lcd(7, 6, 5, 4, 3, 2);
int resval = 0;
int respin = A3;
```

Le détecteur commence son processus en affichant le message "Detector Start" sur l'écran LCD, signifiant le début du cycle de détection.

```
void setup() {
    Wire.begin();
    lcd.begin(20, 2);
}
```

La lecture de la valeur analogique provenant du capteur est effectuée à l'intérieur d'une boucle continue (loop).

```
void loop() {
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Detector Start");
    delay(500);
    // Lecture de la valeur
    resval = analogRead(respin);
```

Si la valeur lue dépasse le seuil de 100, indiquant la présence d'une fuite, le détecteur affiche "Leak detected!" sur l'écran LCD, accompagné de la valeur mesurée en millilitres.

```
if (resval >= 100) {
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.println("Leak detected!");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.println(resval);
    lcd.setCursor(5, 1);
    lcd.println(" ml");
    delay(2000);
```

La valeur détectée est ensuite transmise à une simulation symbolique de la Raspberry Pi via une communication I2C simulée dans Proteus. Le détecteur affiche un message indiquant l'envoi de la valeur à la Raspberry Pi.

```
// Envoi de la valeur vers la Raspberry Pi
lcd.clear();
```

```

    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.println("Sending to");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.println("Raspberry Pi...");
    Wire.beginTransmission(8);
    Wire.write(resval);
    Wire.endTransmission();
    delay(2000);
  }
}

```

Il est important de noter que, dans la simulation Proteus, l'alerte à l'utilisateur est simulée par l'affichage sur l'écran LCD. Dans un environnement réel, cette information serait transmise à un Raspberry Pi qui, à son tour, enverrait une alerte via un service cloud, intégrant une API connectée à une application mobile.

Ainsi, le fonctionnement du circuit s'inscrit dans un processus complet, de la détection physique à l'alerte virtuelle, avec la Raspberry Pi jouant un rôle essentiel dans la transmission des informations vers le cloud, en vue d'une notification à l'utilisateur via une application mobile dédiée.

Pendant le démarrage du système le circuit initialise toute les composant du circuit.

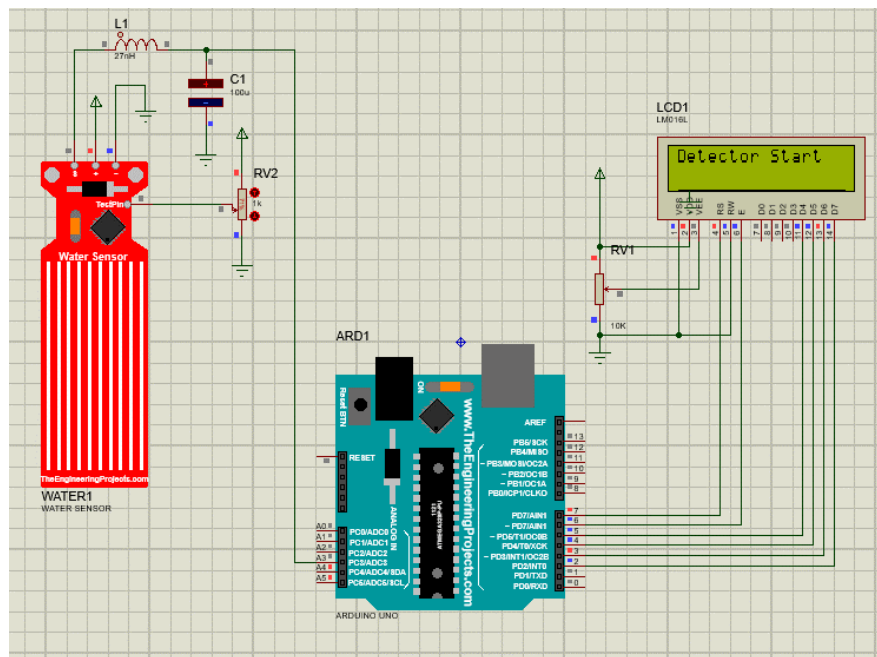


Figure 15: Système de détection de fuite – Le démarrage

Si une fuite est arrivée le détecteur de fuite la détecte et envoi es informations relatives à cette fuite vers l'Arduino, l'Arduino a son rôle affiche un message sur le LCD détaillant le niveau d'eau détecter.

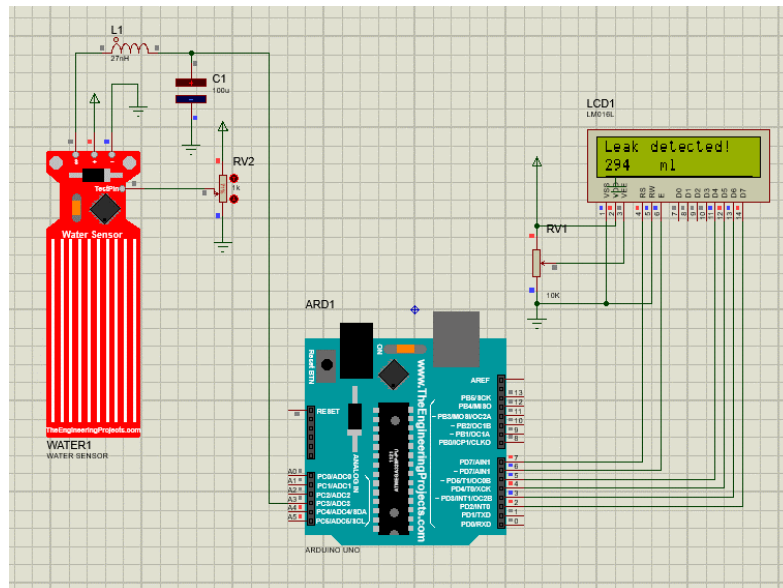


Figure 16: Système de détection de fuite - La fuite

Ces informations de fuite sont envoyées au Raspberry PI par voie de I2C (Inter-Integrated Circuit) est un protocole de communication série bidirectionnel permettant à plusieurs composants électroniques de partager des données sur le même bus, utilisant deux fils pour la transmission de l'information. Après la Raspberry envoi ceci par une API (Interface de Programmation d'Application) qui permet la communication entre différents logiciels en définissant les règles pour l'échange de données et d'instructions à l'application mobile d'utilisateur.

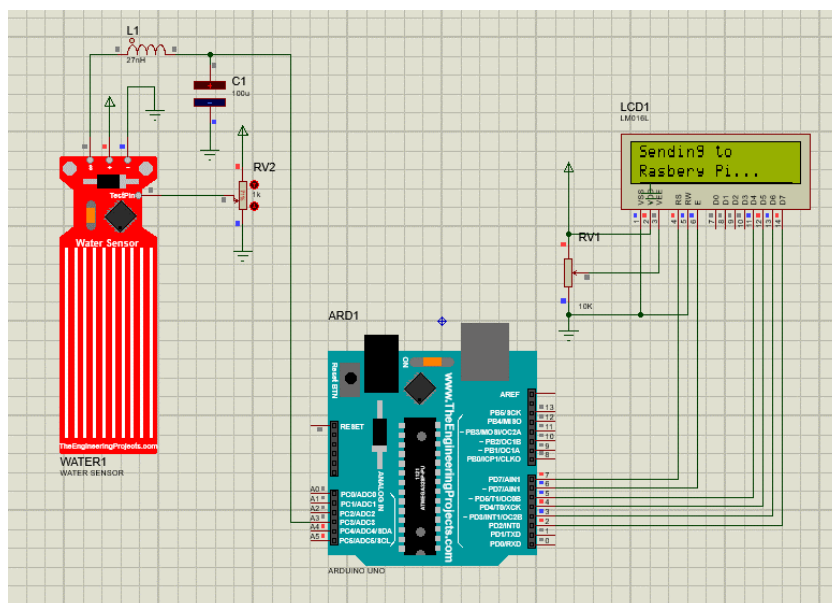


Figure 17: Système de détection de fuite - L'envoi vers la Raspberry PI


```

import smbus
import time

# Define the I2C address of the Arduino
arduino_address = 8

# Create an I2C bus object
bus = smbus.SMBus(1) # 1 indicates the I2C bus number, which may vary

while True:
    # Request data from the Arduino
    data = bus.read_i2c_block_data(arduino_address, 0, 10) # 10 is the number of bytes expected

    # Convert the received data to a string
    received_string = ''.join([chr(byte) for byte in data])

    # Check if the received data starts with "Value:"
    if received_string.startswith("Value:"):
        # Extract the value from the received data
        value = int(received_string.split(":")[1])

        # Do something with the value (print it as an example)
        print("Received Value:", value)

    # Send the notificatin to the API
    sendToAPI()

    time.sleep(1) # Adjust the delay as needed

```

Figure 18: Exemple de code sous la Raspberry Pi

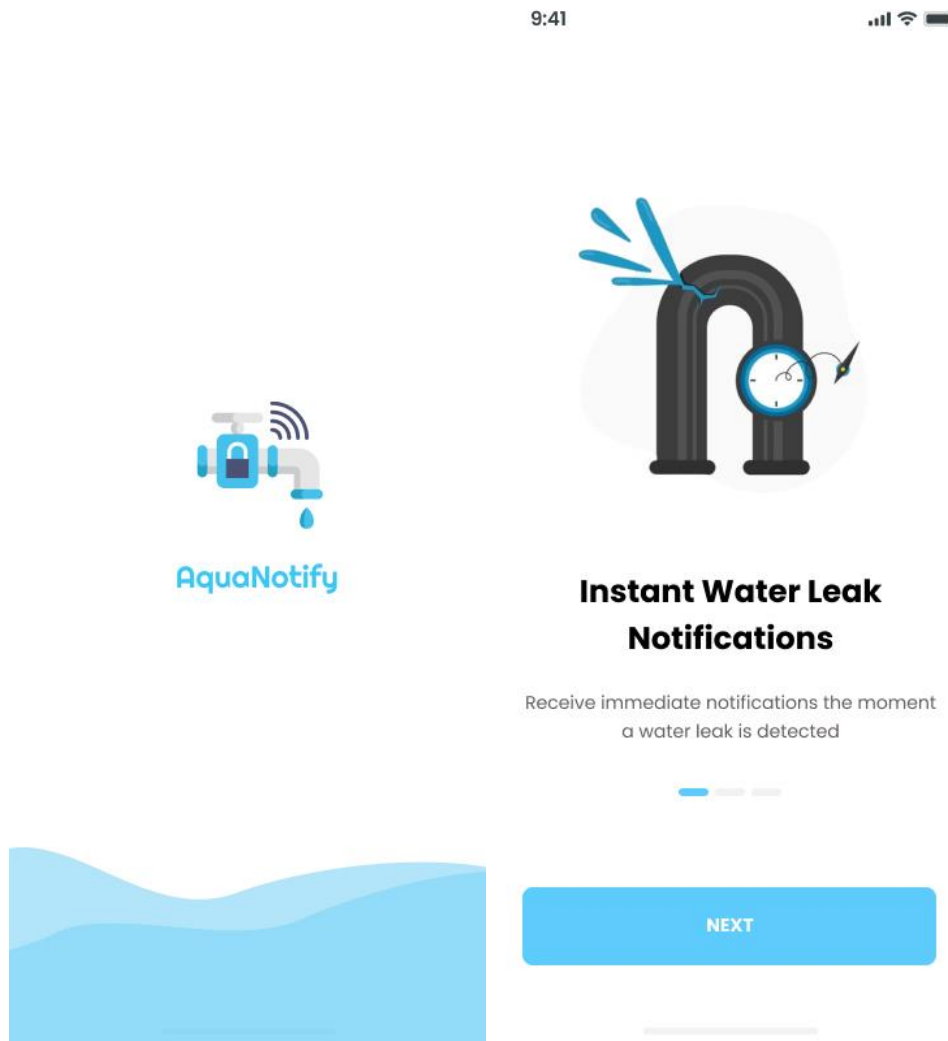
Ce script Python établit une communication bidirectionnelle entre une Raspberry Pi et un Arduino via le protocole I2C.

La Raspberry Pi envoie une requête périodique à l'Arduino, récupère les données reçues, extrait la valeur associée, et l'affiche à des fins d'exemple. De plus, le script est conçu pour envoyer une notification à une API (fonction *sendToAPI()*) après chaque itération de la boucle, illustrant ainsi un système complet où les incidents détectés par l'Arduino peuvent déclencher des actions supplémentaires, telles que des notifications vers une application mobile via une API externe. Ce processus permet de garantir une compréhension globale du fonctionnement du système, de la détection des fuites par l'Arduino à la notification des utilisateurs par le biais de l'API connectée à l'application mobile.

6 Interfaces de l'application Mobile

6.1 Accueil

Lors de l'ouverture de l'application *AquaNotify*, l'utilisateur est accueilli par des interfaces exploitants la nécessité de l'application et son objectif.



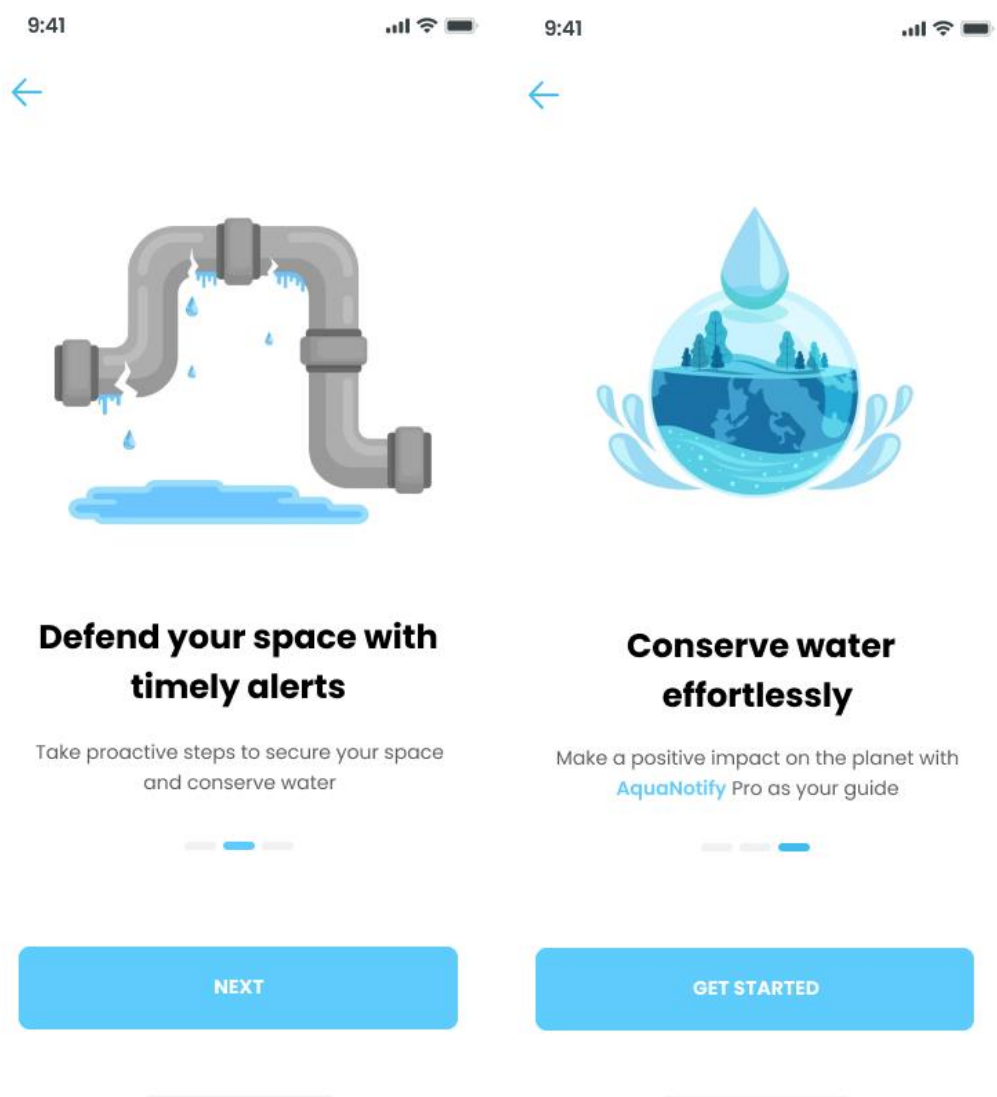
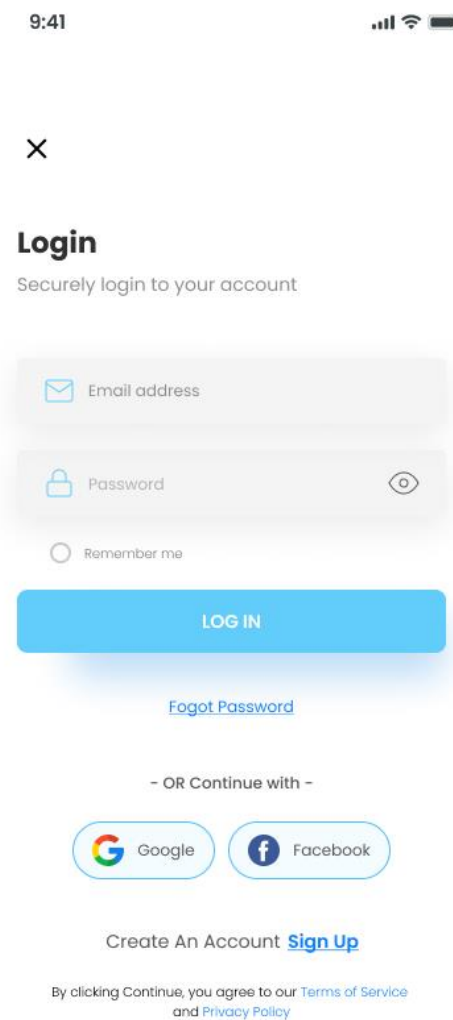


Figure 19: Interfaces D'accueil

6.2 Connexion

L'utilisateur peut accéder à son compte en utilisant l'interface de connexion. Il doit fournir ses identifiants pour accéder aux fonctionnalités personnalisées de l'application.

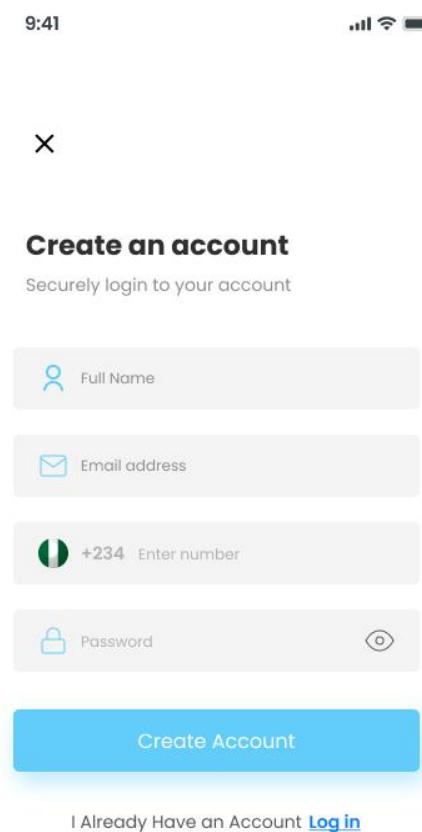


The image shows a mobile application login screen. At the top, the status bar displays the time 9:41, signal strength, Wi-Fi, and battery icons. Below the status bar is a close button (X). The main heading is "Login" with the subtitle "Securely login to your account". There are two input fields: "Email address" with an envelope icon and "Password" with a lock icon and a toggle eye icon. Below the password field is a "Remember me" checkbox. A large blue "LOG IN" button is centered. Below the button is a link "Fogot Password". A separator line with the text "- OR Continue with -" is followed by two social login buttons: "Google" with the Google logo and "Facebook" with the Facebook logo. Below these is the text "Create An Account" followed by a link "Sign Up". At the bottom, a small line of text states: "By clicking Continue, you agree to our Terms of Service and Privacy Policy".

Figure 20: Interface Login

6.3 Création de Compte

Pour les nouveaux utilisateurs, AquaNotify offre une interface de création de compte. Les informations nécessaires sont saisies ici pour garantir une utilisation personnalisée et sécurisée de l'application.



The screenshot displays a mobile application interface for account creation. At the top, the status bar shows the time as 9:41 and signal indicators. Below this is a close button (X). The main heading is "Create an account" in bold, followed by the subtitle "Securely login to your account". The form consists of four input fields: "Full Name" with a person icon, "Email address" with an envelope icon, a phone number field with a Nigerian flag icon and "+234" prefix, and a "Password" field with a lock icon and a toggle eye icon. A blue "Create Account" button is positioned below the fields. At the bottom, there is a link that reads "I Already Have an Account [Log in](#)".

Figure 21: Interface de création de compte

6.4 Vérification de Compte (Partie 1)

Afin d'assurer la sécurité du compte, une première interface de vérification est présentée. L'utilisateur reçoit un code de vérification par e-mail.

The image displays two side-by-side screenshots of a mobile application interface for account verification. Both screens show the time as 9:41 and have status bar icons for signal, Wi-Fi, and battery.

Left Screenshot:

- Back arrow icon at the top left.
- Title: **Verification Code**
- Text: "We sent you a 4 digit code to your email address, please check & enter your code"
- Four input boxes for the code. The first box contains a vertical cursor.
- Blue "Verify" button at the bottom.
- Link: "Didn't Receive the Code? [Resend](#)"

Right Screenshot:

- Back arrow icon at the top left.
- Title: **Verification Code**
- Text: "We sent you a 4 digit code to your email address, please check & enter your code"
- Four input boxes containing the digits "9", "2", "5", and "0" respectively.
- Blue "Verify" button at the bottom.
- Link: "Didn't Receive the Code? [Resend](#)"

Figure 22: Interface de vérification de Compte

6.5 Vérification de Compte (Partie 2)

Si le code insérer correspond au code déjà envoyer une interface s'apparait indiquant que le compte est validé, donc l'utilisateur peut accéder a l'interface Principale.



Figure 23: Interface de succès de Vérification de Compte

6.6 Interface Principale

Une fois connecté, l'utilisateur est dirigé vers l'interface principale. Ici, il peut visualiser les différents incidents de fuite signalés au cours de la semaine. Un aperçu clair des informations essentielles est fourni.

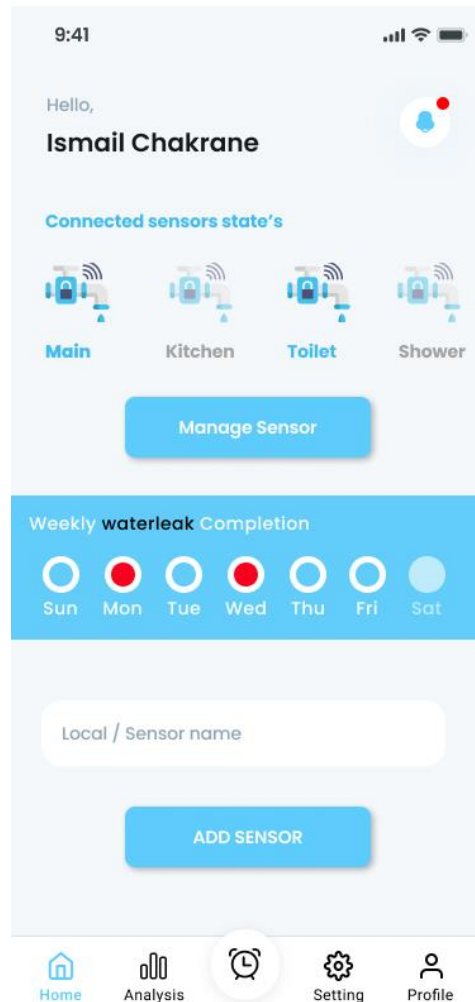


Figure 24: Interface Principale

6.7 Notifications

En sélectionnant la partie notifications on a un aperçu détailler des fuites déjà détecter. Grouper depuis la plus récente à plus ancienne.

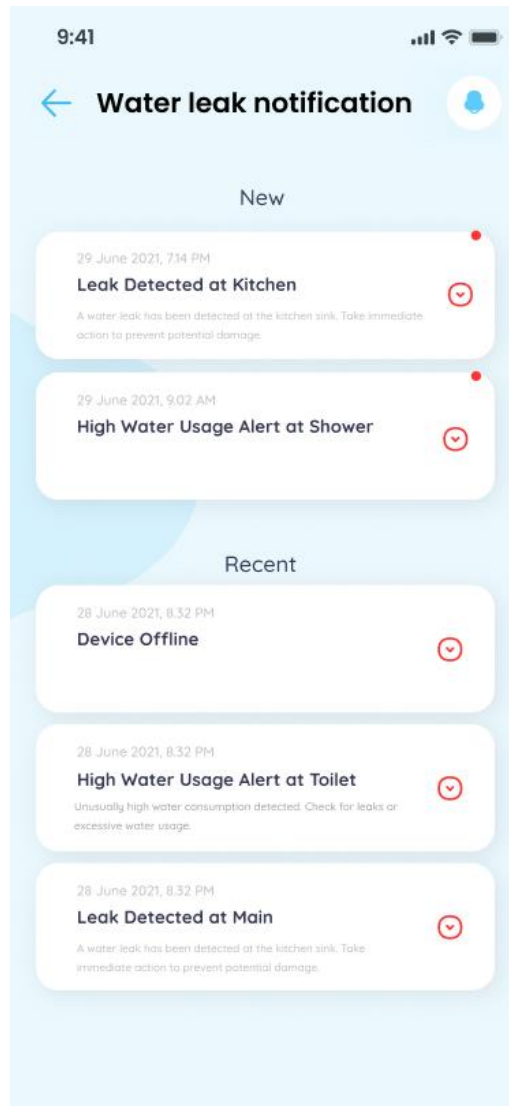


Figure 25: Interface de Notifications

Conclusion générale et perspective

Ce projet de détection de fuites, alliant une simulation matérielle sous Proteus et une implémentation logicielle avec Arduino, s'avère être une approche complète pour la surveillance et la notification des incidents dans un environnement domestique. La simulation du détecteur de fuite sous Proteus a permis de modéliser efficacement le comportement du système électronique.

L'intégration de l'application mobile *AquaNotify* complète le système en offrant une interface conviviale pour la gestion des comptes, la visualisation des incidents et la réception de notifications en temps réel.

En termes de perspectives futures, ce projet pourrait être étendu en ajoutant des fonctionnalités avancées, telles que la mise en place de seuils de détection personnalisables, l'utilisation de capteurs supplémentaires pour une couverture étendue. De plus, des efforts pourraient être déployés pour rendre le système plus écoénergétique et adaptatif aux différentes conditions environnementales.

Bibliographie

1. Fuentes, H., & Mauricio, D. (2020). Smart water consumption measurement system for houses using IoT and cloud computing. *Environmental Monitoring and Assessment*, 192, 1–16.
2. Sapaev, J., Sultonov, T., Mansurov, S., Qodirov, B., & Mustafoev, A. (2022). Development of automated water detection device. *AIP Conference Proceedings*, 2432(1), 020018.
3. Pooja, D., Kumar, P., Singh, P., & Patil, S. (2020). *Sensors in water pollutants monitoring: role of material*. Springer.
4. Mukhopadhyay, S. C., Mason, A., & others. (2013). *Smart sensors for real-time water quality monitoring*. Springer.
5. Upton, E., & Halfacree, G. (2016). *Raspberry Pi user guide*. John Wiley & Sons.