#### REPUBLIQUE TOGOLAISE

Travail - Liberté - Patrie

# MINISTERE DE LA PLANIFICATION DU DEVELOPPEMENT ET DE LA COOPERATION



INSTITUT AFRICAIN D'INFORMATIQUE

REPRESENTATION DU TOGO (IAI-TOGO)

BP: 07 BP 22456 Lomé 07 TOGO

Tel: 22 20 47 00

Email: <a href="mailto:iaitogo@iai-togo.tg">iaitogo@iai-togo.tg</a>
Site web: <a href="mailto:www.iai-togo.tg">www.iai-togo.tg</a>



Digital Deep VISION

Lomé TOGO

BP: 00 Lomé TOGO

Tel: 97 76 97 97

Email: ddvision@gmail.com

Site web: www.digital-deepvision.com

# PROJET DE FIN DE FORMATION POUR L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR DES TRAVAUX INFORMATIQUES

OPTION : GENIE LOGICIEL ET SYSTEMES D'INFORMATION
THEME

# SYSTEME AUTOMATISE DE CONTROLE DE LA CONSOMMATION EN ENERGIE D'UNE HABITATION

Période: Du 16 Mai au 13 Août 2022

Rédigé et présenté par :

#### **APAFLO Doko Nicole**

Etudiante en troisième année

Année académique : 2021 -2022

Maître de stage

Superviseur

M. TCHANTCHO Leri Damigouri

Enseignant à l'IAI-TOGO

KABATE M'ponada Paul

Ingénieur des systèmes avancés et Directeur Général de Digital Deep Vision

### **DEDICACES**

### A mes parents

Qui n'ont jamais manqué de s'investir dans tout ce que je fais et qui m'ont toujours encouragé à m'exprimer.

#### A ma sœur

Qui a toujours su trouver les mots pour m'encourager et me conseiller.

#### REMERCIEMENTS

« Seul on va vite, ensemble on va plus loin » dit la sagesse africaine. Dans cet état des choses, c'est en toute humilité que nous venons remercier tout un chacun sans qui ce travail n'aurait pas pu être possible. Par ordre, nous aimerions d'abord remercier Le Pourvoyeur de toute chose, **Dieu Tout Puissant** pour la grâce de la vie, pour tous ses bienfaits et son assistance dans l'accomplissement de ce projet.

Ensuite nos remerciements vont à l'endroit de l'administration de notre institut en commençant par :

Le Directeur Général de l'IAI-TOGO Monsieur **AGBETI Kodjo**,

A Monsieur le Directeur des Affaires Académiques et de la Scolarité Monsieur **AMEYIKPO Kossi** ainsi qu'à tout le corps professoral et nos différents encadrants.

A mon superviseur, Monsieur **TCHANTCHO Leri**, pour sa disponibilité ses précieuses remarques qui nous ont permis de travailler à l'amélioration de notre démarche.

A monsieur le Directeur Général de Digital Deep Vision Monsieur **KABATE Paul** pour l'opportunité qu'il nous a donné, son implication, ses conseils avisés et sa rigueur qu'il a su nous transmettre tout au long de ce projet.

A toute l'équipe de Digital Deep Vision pour leur contribution tout au long de ce projet.

Nous tenons également à remercier nos promotionnaires, tous ceux et toutes celles qui de près ou de loin ont eu à contribuer à la réalisation de ce projet veuillez trouver ici l'expression de ma profonde gratitude.

### **SOMMAIRE**

DEDIC	CACES	i
REME	RCIEMENTS	ii
RESU	ME	V
ABSTI	RACT	vi
GLOS	SAIRE	vii
INTRO	DDUCTION	1
1.1.	Présentations	3
1.2.	Thème de stage	6
1.3.	Etude de l'existant	7
1.4.	Critique de l'existant	7
1.5.	Propositions et choix de solutions	8
1.6.	Choix de la solution	. 12
1.7.	Planning prévisionnel de réalisation	. 12
2.1.	Choix de la méthode d'analyse et justification	. 15
2.2.	Choix de l'outil de modélisation et justification	. 16
2.3.	Etude détaillée	. 18
3.1.	Matériels et logiciels utilisés	. 30
3.2.	Architecture matérielle et logicielle du système	. 34
3.3.	Sécurité de l'application	. 36
3.4.	Mise en place de la base de données	. 37
4.1.	Configuration logicielle et matérielle	. 39
4.2.	Déploiement et suivi	. 39
4.3.	Maintenance	. 40
5.1.	Description textuelle du logiciel	. 42
5.2.	Plan de navigation	. 42

Conclusion	46
Ouvrages	1
Anciens mémoires consultés	I
Notes de cours	I
Webographie indicative	II
TARI E DES MATIERES	iii

#### **RESUME**

Dans le cadre de l'obtention du diplôme d'ingénieur des Travaux Informatiques, nous avons eu à effectuer notre stage de fin de formation dans l'entreprise **Digital Deep Vision** afin de mettre en pratique nos acquis obtenus tout au long de la formation. C'est dans cette optique qu'il nous a été confié le thème : « **SYSTEME AUTOMATISE DE CONTROLE DE LA CONSOMMATION EN ENERGIE D'UNE HABITATION** »

Ce thème consistera à concevoir et à développer une application mobile qui permet à ces utilisateurs de pouvoir contrôler la consommation d'énergie de leurs différents appareils électroménagers et électriques. Cette application mobile permettra également aux utilisateurs d'automatiser l'allumage et l'extinction de leurs appareils, de planifier des temps d'allumage et d'extinction de ces différents appareils en sachant en temps réel ce que consomme ceux-ci afin d'arriver à la réduction de leur consommation en énergie tout en s'assurant que leur habitation est en sécurité. La réalisation du projet se divise en cinq (5) parties : le cahier de charges, l'analyse et la conception, la mise en œuvre et réalisation, le guide d'exploitation et le guide d'utilisation.

#### **ABSTRACT**

In order to obtain the IT engineer degree, we have had an internship at **Digital Deep Vision** where we have been given the theme intitled: « **ENERGY CONSUMPTION CONTROL SYSTEM OF AN HABITATION**».

This theme consists in the conception and the development of a mobile application which allows it users to control their electrical devices energy consumption. This mobile app will also allow the users to automatically turn on or off, to parameter times on which these devices will be turned on or off all this gather to determine the amount of energy used by the different devices as to help in the reduction of the total energy used while ensuring the safety of the habitation. The project management is subdivided into five (5) parts which are: **specifications**, **conception and analysis**, **realization and development**, **exploitation guide** and **usage guide**.

### **GLOSSAIRE**

Abrévations	Signification	
DD Vision	Digital Deep Vision	
IAI	Institut Africain d'Informatique	
UML	Unified Modeling Language	
2TUP	Two Tracks Unified Process	
http	HyperText Transfer Protocol	
HTTPS	HyperText Transfer Protocol Secure	
WS	WebSocket	
WSS	WebSocket Secure	
API	Application Programming Interface	
REST	Representational State Transfer	
JSON	Javascript Object Notation	
JWT	Json Web Token	
SQL	Structured Query Language	
NoSQL	Not Only SQL	
SGBD	Système de Gestion de Bases de Données	

FIGURE 1 PLAN DE LOCALISATION DE IAI-TOGO	3
FIGURE 2 ORGANIGRAMME DE DIGITAL DEEP VISION	5
FIGURE 3 PLAN DE LOCALISATION DE DIGITAL DEEP VISION	6
FIGURE 4 DIAGRAMME DE CAS D'UTILISATION DE L'ADMINISTRATEUR	20
FIGURE 5 DIAGRAMME DE CAS D'UTILISATION DU TECHNICIEN	21
FIGURE 6 DIAGRAMME DE CAS D'UTILISATION DE L'UTILISATEUR	22
FIGURE 7 DIAGRAMME DE CLASSES DU SYSTEME	26
FIGURE 8 DIAGRAMME DE DEPLOIEMENT DU SYSTEME	28
FIGURE 9 LOGO VS CODE	31
FIGURE 10 LOGO MONGODB	
FIGURE 11 LOGO FLASK	32
FIGURE 12 LOGO GIT	33
FIGURE 13 LOGO POSTMAN	33
FIGURE 14 LOGO DE FLUTTER	34
FIGURE 15 ARCHITECTURE LOGICIELLE DU SYSTEME	35
FIGURE 16 ARCHITECTURE MATERIELLE DU SYSTEME	
FIGURE 17 LOGO JWT	37
FIGURE 18 PLAN DE NAVIGATION DE L'APPLICATION MOBILE	43
FIGURE 19 PAGE D'AUTHENTIFICATION	43
FIGURE 20 BARRE DE NAVIGATION DE L'APPLICATION	44
FIGURE 21 BOUTON D'AJOUT D'UNE PIECE	44
FIGURE 22 PAGE D'AJOUT D'UNE PIECE	45

TABLEAU 1 LISTE DES PARTICIPANTS AU PROJET	×
TABLEAU 1 RESSOURCES MATERIELLES DE LA PREMIERE SOLUTION	g
TABLEAU 2 RESSOURCES LOGICIELLES DE LA PREMIERE SOLUTION	g
TABLEAU 3 RESSOURCES MATERIELLES DE LA DEUXIEME SOLUTION	g
TABLEAU 4 RESSOURCES LOGICIELLES DE LA DEUXIEME SOLUTION	10
TABLEAU 5 EVALUATION FINANCIERE DE LA PREMIERE SOLUTION	11
TABLEAU 6 EVALUATION FINANCIERE DE LA DEUXIEME SOLUTION	11
TABLEAU 7 PLANNING PREVISIONNEL DE REALISATION	12
TABLEAU 8 TABLEAU RECAPITULATIF DES CAS D'UTILISATION IDENTIFIES	18
TABLEAU 9 MATERIELS UTILISES	30
TABLEAU 10 CONFIGURATION MATERIELLE	39

Tableau 1 Liste des participants au projet

Noms et prénoms	Profession	Rôle
MIIe APAFLO Doko Nicole	Etudiante en troisième	Chargée de
	année de Génie Logiciel	l'étude et de la
	et Systèmes	réalisation du
	d'Information	projet
M KABATE M'Ponada Paul	Directeur général de	Maître de stage
	Digital Deep Vision	
M TCHANTCHO Leri	Chargé de cours à IAI-	Superviseur
Damigouri	TOGO	

### INTRODUCTION

L'informatique est une discipline très essentielle aujourd'hui, elle nous permet d'automatiser certaines tâches quotidiennes, elle intervient dans plusieurs domaines ce qui fait d'elle une discipline incontournable de nos jours.

Cette discipline est inscrite au programme de l'Institut Africain d'Informatique Représentation du Togo (IAI-TOGO), école supérieure qui forme des ingénieurs en informatique. La formation de l'institut se déroule sur trois (3) ans, au terme desquelles les étudiants obtiennent un diplôme d'Ingénieur des Travaux Informatiques ou de Licence Professionnelle en informatique étant les deux parcours qu'offre l'institut. Afin de valider lesdites formations, chaque étudiant en fin de formation est soumis à un stage pratique d'une durée de trois (3) mois dans une entreprise, au sein de laquelle il ou elle sera chargé(e) de concevoir une solution informatique répondant aux besoins de ladite entreprise.

Dans ce contexte, nous avons été accueillis par la société **Digital Deep Vision (DD Vision)** dont nous avons été chargés de travailler sur le thème : « **SYSTEME AUTOMATISE DE CONTROLE DE LA CONSOMMATION EN ENERGIE D'UNE HABITATION** ». Le document ci-présent se présente en cinq (5) parties lesquelles sont : le **cahier des charges**, l'analyse et la **conception**, la **réalisation** et la **mise en œuvre**, le **guide d'exploitation** et le **guide d'utilisation**.

## PARTIE 1: CAHIER DES CHARGES

#### 1.1. Présentation

#### 1.1.1. Brève présentation de l'IAI-TOGO

L'IAI-TOGO est une école inter-Etats d'enseignement supérieur en informatique. Il est membre du réseau créé le 29 janvier 1971 à Fort Lamy (actuel N'djaména) en République du TCHAD.

En application de la décision du Conseil d'Administration de délocaliser l'IAI, la Représentation du Togo (IAI-TOGO) a ouvert ses portes le 24 Octobre 2002. L'accord d'établissement entre la République Togolaise et l'Institut Africain d'Informatique a été signé le 12 mai 2006.

IAI-TOGO propose trois (03) filières : « Génie Logiciel et Systèmes d'Information (GLSI) », l'«Administration des Systèmes et Réseaux (ASR) » puis le « Multimédia, Technologie Web et Infographie (M-TWI) ».

**IAI-TOGO** propose actuellement le cycle de formation des ingénieurs de travaux informatiques (Licence professionnelle en informatique).

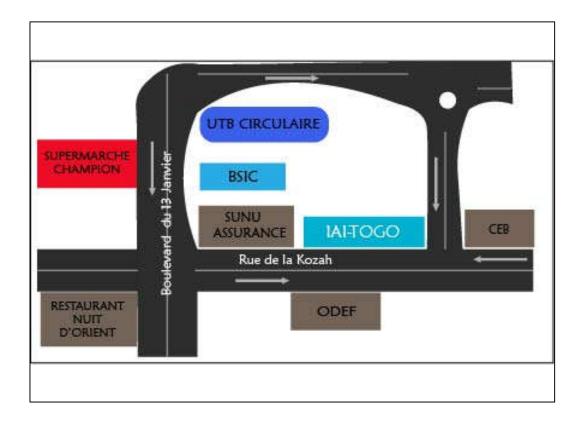


Figure 1 Plan de localisation de IAI-TOGO

#### 1.1.2. Présentation du cadre de stage

En vue de la réalisation de notre stage de fin de formation nous avons été accueillis par l'entreprise **Digital Deep Vision** qui est opère dans le domaine de l'informatique.

#### Statut

La société Digital Deep Vision est une société à responsabilité limitée(SARL) siègeant à Lomé et fondée en 2017. Elle est située à Agoè anomé à environ 200m du collège « les éléphanteaux ».

#### Missions

La mission de **Digital Deep Vision** est d'offrir à la communauté :

- > Des solutions visionnaires et innovantes qui vont permettre de résoudre un problème précis
- > Une qualité de service irréprochable

#### Activités

- Conception et réalisation des systèmes électroniques : Digital Deep Vision réalise des systèmes électroniques sur mesure comme des systèmes domotiques
- Développement de logiciels: Digital Deep Vision dispose d'une équipe de développeurs disposant de compétences nécessaires pour réaliser tout type de logiciels
- Conseil et suivi informatique : Digital Deep Vision fournit, par le moyen de ses experts des conseils et suivis dans le domaine informatique et électronique

#### Quelques réalisations

- Développement d'un logiciel de gestion de réservation des chambres dans un hôtel
- Développement d'un système automatisé de gestion des services proposés par une entreprise

### • Organigramme

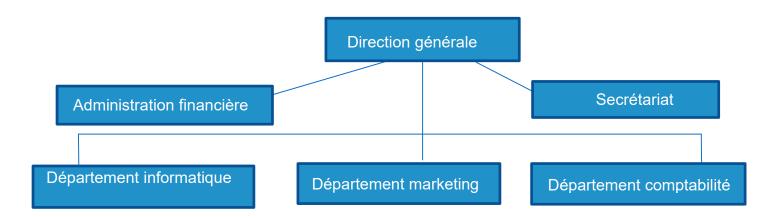


Figure 2 Organigramme de Digital Deep Vision

#### Service d'accueil

Nous avons effectué notre stage au sein du département informatique de la société Digital Deep Vision.

#### • Plan de localisation

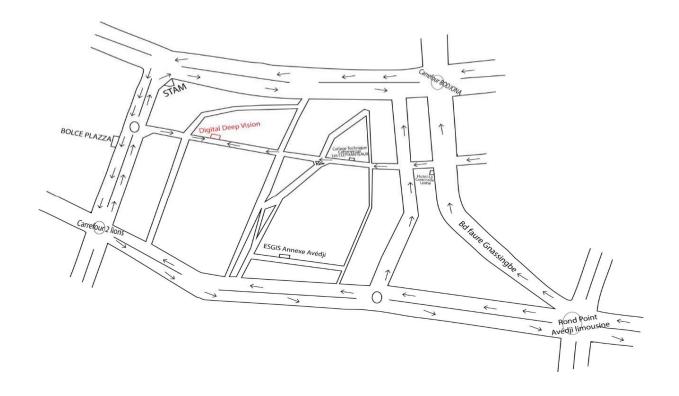


Figure 3 Plan de localisation de Digital Deep Vision

### 1.2. Thème de stage

#### 1.2.1. Présentation du sujet

Notre projet vise à réaliser un « Système automatisé de contrôle de la consommation en énergie d'une habitation ». Ce système permettra à ces utilisateurs de pouvoir déterminer la consommation en énergie de leurs différents appareils électriques et électroménagers grâce à l'utilisation d'une application mobile en vue de les aider à réduire leurs factures d'électricité mensuelles.

#### 1.2.2. Problématique du sujet

Pour aider les particuliers togolais et les entreprises togolaises à déterminer facilement leur consommation en énergie, l'entreprise Digital Deep Vision qui œuvre dans l'innovation nous a confié la réalisation d'un système qui permettra à ses utilisateurs de mieux contrôler et de suivre leur consommation d'énergie et ainsi d'optimiser leur consommation en vue de réduire le coût de leur facture d'électricité.

Les interrogations que la réalisation de ce système a soulevées sont les suivantes :

- Comment déterminer la consommation d'un appareil électrique ?
- Comment déterminer l'état des appareils électriques dans une pièce ?
- Comment déterminer la consommation d'énergie d'une habitation ?
- Comment aider les utilisateurs à diminuer leur consommation en énergie électrique ?

#### 1.2.3. Intérêt du sujet

#### **1.2.3.1.** Objectifs

L'objectif principal de ce système est de permettre aux utilisateurs de contrôler la consommation de leurs appareils afin de diminuer le coût de leur consommation en énergie.

Les objectifs spécifiques sont les suivants :

Commander automatiquement les appareils

- Déterminer la consommation courante d'un appareil
- Déterminer la consommation d'énergie globale des appareils
- Déterminer l'évolution de la consommation entre deux périodes
- Planifier l'allumage et l'extinction des appareils selon des horaires
- Disposer des rapports sur la consommation

#### 1.2.3.2. Résultats attendus

Au terme de ce projet :

- La commande automatique d'un ou de plusieurs appareils est effective.
- La détermination de la consommation courante en énergie d'un appareil est effective.
- La détermination de la consommation globale en énergie des appareils est effective.
- La planification de l'allumage ou de l'extinction selon un horaire est effective.
- La mise à disposition des rapports et statistiques aux utilisateurs est effective.

#### 1.3. Etude de l'existant

La domotique correspond à l'ensemble des technologies de l'électronique, de l'informatique et des télécommunications qui permettent de programmer, automatiser et améliorer les tâches courantes au sein d'un habitat. Elle repose sur la mise en réseau d'un grand nombre d'appareils électriques, qui peuvent être gérés de manière centralisée.

Etant dans un contexte où la domotique n'est pas très répandue nous concevrons ce système en se basant sur un problème récurrent identifié dans notre environnement tout en sachant qu'aucune solution de ce type n'existe pas au Togo.

### 1.4. Critique de l'existant

Etant donné qu'aucune solution de ce type n'existe pas encore nous avons eu à analyser le fonctionnement du système de prélèvement des compteurs électriques au Togo et il en est ressorti que pour connaître la consommation électrique dans une maison les abonnés doivent se fier au compteur électrique de la CEET. Ne disposant pas assez de notions sur comment interpréter la charge électrique consommée, les utilisateurs doivent se fier aux agents qui

viennent relever la puissance consommée, cela ne les aide pas à prévoir de façon exacte les consommations futures. Le compteur ne permet pas de connaître la consommation des différents appareils des pièces de l'habitation ni de prévoir les consommations à venir.

A cela s'ajoute les mauvais gestes comme les oublis qui contribuent à faire augmenter la consommation de l'énergie et donc de la facture d'électricité.

### 1.5. Propositions et choix de solutions

#### • Première proposition

La première solution proposée est **Gladys Assistant**<sup>1</sup>, il s'agit d'un logiciel open source et multiplateforme de domotique française qui permet de contrôler les appareils électriques dans une habitation.

#### Avantages

- Solution open source disponible et prête à l'emploi avec une facilité de prise en main
- Contrôle des appareils : en quelques étapes l'utilisateur est amené à renseigner ses différents appareils électriques
- Contrôle des appareils par commande vocale
- ➤ Géolocalisation de son habitation : possibilité de référencer son habitation sur une carte géographique
- Présentation des statistiques concernant les différentes utilisations
- Gestion des utilisateurs intégrée : création des utilisateurs et affectation des rôles prédéfinis
- Paramétrage des préférences des comptes utilisateurs : les utilisateurs ont la possibilité de configurer le logiciel suivant leurs préférences
- Intégration facile avec différents protocoles de communication

#### Inconvénients

La solution n'est pas adaptée à nos besoins locaux.

#### Deuxième solution

La seconde solution consiste en la conception et le développement du système de contrôle de la consommation en énergie qui est notre thème, ce système est prévu pour être accessible sur une plateforme mobile.

#### Avantages

- Cette solution est plus adaptée aux réalités du terrain
- > Installation et assistance technique sur terrain disponible
- La solution est moins chère

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> https://demo.gladysassistant.com/dashboard

#### ♣ Inconvénients

- Non disponibilité de la solution
- > Temps de développement plus long

Coût de réalisation plus élevée que les autres solutions

### 1.5.1. Evaluation technique des solutions

#### • Première solution

> Ressources matérielles

Tableau 2 Ressources matérielles de la première solution

Désignation	Quantité	Rôle
Raspberry Pi 4	1	Serveur

#### > Ressources logicielles

Tableau 3 Ressources logicielles de la première solution

Ressources logicielles			
Nom Rôles			
Raspbian Système d'exploitation du serveur			
Navigateur	Accède au logiciel en ligne		

#### • Deuxième solution

Ressources matérielles

Tableau 4 Ressources matérielles de la deuxième solution

Désignation	Description	Quantité	Rôle
Raspberry Pi 4	Ordinateur monocarte	1	Hébergement de la solution : serveur central
Câble d'alimentation	Alimentation en énergie	1	Alimenter le serveur
Carte micro-SD	Support de stockage	1	Démarrage du système d'exploitation
Smartphone	Google Pixel 3	1	

Ordinateur	HP EliteBook 830	1
portable	G5	
	Processeur	
	Intel(R)	
	Core(TM) i5-	
	8350U CPU @	
	1.70GHz,	
	1896 MHz, 4	
	cœur(s), 8	
	processeur(s)	
	logique(s)	
	Mémoire RAM 8	
	Go	
	Disque dur 256	
	Go	

### > Ressources logicielles

Tableau 5 Ressources logicielles de la deuxième solution

Ressources logicielles			
Nom	Rôles		
Ubuntu 20.11	Système d'exploitation du serveur		
Système d'exploitation	Système d'exploitation		
Windows 10			
professionnel			
Système d'exploitation	Système d'exploitation du client mobile test		
Android			
Visual Studio Code	Editeur de texte utilisé pour le développement de		
	la solution		
Draw.io	Outil de modélisation		

### 1.5.2. Evaluation financière des solutions

#### • Première solution

Tableau 6 Evaluation financière de la première solution

Désignation	Description	Prix (CFA)	Quantité	Rôle
Raspberry Pi 4	Ordinateur	114983	1	Hébergement
	monocarte			de la solution :
				serveur central
Câble	Alimentation	10151	1	Alimenter le
d'alimentation	en courant			serveur
Carte micro-SD	Support de	11169	1	Démarrage du
	stockage			système
				d'exploitation
Coût	Coût	1131840	-	-
d'acquisition	d'acqusition			
	de la solution			
Coût total	1.268.143			

#### • Deuxième solution

Tableau 7 Evaluation financière de la deuxième solution

Désignation	Description	Prix (CFA)	Quantité	Rôle
Вох	Serveur	114983	1	Hébergement de la solution : serveur central
Câble d'alimentation	Alimentation en courant	10151	1	Alimenter la box
Coût du matériel	125 134			
Coût de développement de la solution				
Développeur	Tâche	Prix (FCFA)	Durée	Montant (FCFA)

Etudiante en 3e	Développement	28000/J	90 j	2 520 000
année option	d'une			
Génie Logiciel	application			
et Système	mobile			
d'Information				
pour le cycle				
Ingénieur des				
Travaux				
Informatiques				
Coût total	2 645 134			

### 1.6. Choix de la solution

Le choix de la solution porte sur le développement d'une application mobile.

### 1.7. Planning prévisionnel de réalisation

Tableau 8 Planning prévisionnel de réalisation

Activités	Date de	Date de fin	Durée (en jours)
	début		
Prise de contact	16/05/2022	20/05/2022	05
avec le centre			
d'accueil et			
connaissance			
du thème			
Compréhension	23/05/2022	27/05/2022	05
du thème et			
identification			
des besoins			
fonctionnels			
Réalisation et	23/05/2022	27/05/2022	05
validation du			
cahier des			
charges			
Analyse,	20/05/2022	01/06/2022	05
conception et			

1711 41 1			
modélisation du			
système			
Choix et	20/05/2022	01/06/2022	
apprentissage			
des			
technologies			
Programmation	01/06/2022	29/07/2022	
et tests			
fonctionnels			
continus			
Corrections et	30/07/2022	10/08/2022	
améliorations			
Rédaction du	17/05/2022	11/08/2022	
rapport de			
stage			
_	12/08/2022	15/08/2022	
Préparation	12/00/2022	13/00/2022	
pour la			
soutenance			
Dépôt définitif	16/08/2022		
du dossier de			
mémoire			

PARTIE 2: ANALYSE ET CONCEPTION

### 2.1. Choix de la méthode d'analyse et justification

Dans la réalisation d'un logiciel, la conception est une étape de résolution du problème posé dont l'objectif est de trouver et de décrire une façon d'implémenter les besoins fonctionnels du système tout en respectant les contraintes imposées par les besoins non fonctionnels tout en adhérant aux principes généraux de qualité logicielle.

L'analyse a été réalisée avec la méthode d'analyse **UML** couplée au processus **2TUP** ces choix seront ci-dessous justifiés :

#### Méthode d'analyse

**UML** (**U**nified **M**odeling **L**anguage) langage de modélisation, objet unifié est une démarche orientée objet. L'attention y est focalisée sur deux aspects: *modélisation* et *formalisation* afin de concevoir un langage de modélisation standard et universel utilisé notamment pour le développement informatique en langage objet. C'est un langage graphique qui permet de représenter, de communiquer les divers aspects d'un système d'information. UML est donc un métalangage, car il fournit les éléments permettant de construire le modèle qui, lui, sera le langage du projet. UML comporte ainsi treize types pour représenter des concepts particuliers du système d'information. Ils se répartissent en deux grands groupes :

**Diagrammes structurels ou diagrammes statiques (UML Structure)** : le diagramme de classes, d'objets, de composants, de déploiement, de paquetages, de structures composites.

**Diagrammes comportementaux ou diagrammes dynamiques (UML Behavior)** : le diagramme de cas d'utilisation, d'activités, d'états-transitions, d'interaction, de séquence, de communication, global d'interaction.

#### Processus d'analyse

Le processus **2TUP** (Two Track **U**nified **P**rocess) est un processus unifié de développement logiciel qui implémente le processus unifié. Chacune des étapes du cycle découle des précédentes. Il est itératif, centré sur l'architecture et piloté par les cas d'utilisation. Il distingue ainsi deux branches (**fonctionnelle et technique**) dont les résultats sont fusionnés pour réaliser le système.

- La branche fonctionnelle capitalise la connaissance du métier de l'entreprise.

  Cette branche capture des besoins fonctionnels, ce qui produit un modèle focalisé sur le métier des utilisateurs finaux ;
- ➤ La branche technique capitalise un savoir-faire technique et/ou des contraintes techniques. Les techniques développées pour le système, le sont indépendamment des fonctions à réaliser.
- La phase de réalisation consiste à réunir les deux branches, permettant de mener une conception applicative et enfin la livraison d'une solution adaptée aux besoins.

#### **Justification**

Il est important de rappeler dès le début de cette justification que :

Méthode = langage + processus

Le choix de cette méthode est dû au fait qu'elle soit orientée objet.

Une modélisation est dite orientée objet lorsqu'elle privilégie les abstractions des entités du réel. Cette abstraction permet de réaliser un système qui se rapproche le plus de la réalité tout en respectant les caractéristiques que doit avoir un bon logiciel. Ces caractéristiques sont notamment :

- Un faible couplage : les différentes parties du logiciel doivent être indépendantes les unes de l'autre
- Une forte cohésion : les éléments sont réunis en module s'ils concourent à réaliser une tâche commune

Le processus 2TUP nous permet d'adapter les aspects fonctionnels du logiciel que nous concevons aux aspects techniques qu'il soulève et ainsi nous permet de répondre facilement aux besoins identifiés.

### 2.2. Choix de l'outil de modélisation et justification

Pour la représentation graphique de nos modélisations, nous utiliserons des logiciels de modélisation qui permettent la réutilisabilité de ces modèles ainsi que leur portabilité. Il existe plusieurs logiciels de modélisation parmi lesquels nous pouvons citer :

ArgoUML : c'est un outil open source de modélisation qui inclut le support de tous les diagrammes UML 1.4 standards ;

- ➤ StarUML : C'est un projet Open source pour le développement flexible, extensible et gratuit en UML, il fournit des outils performants et gratuits pour la modélisation d'un système ;
- PowerAMC : C'est un logiciel de conception qui permet de modéliser les traitements informatiques et leurs bases de données associées. Il permet de réaliser tous les types de modèles informatiques. Power AMC supporte plusieurs techniques de modélisation standard comme Merise et UML. Son objectif est d'améliorer la modélisation, les processus et le coût de production des applications.

La modélisation a été réalisée avec l'outil de modélisation **Draw.io**.

#### Présentation et justification du choix de l'outil

**Draw.io** est un outil de modélisation de données qui permet d'élaborer des modèles de données de manière graphique. Son choix a été motivé par le fait qu'il soit facilement intégrable comme une extension à l'environnement de développement **VS Code** que nous avons utilisé.

### 2.3. Etude détaillée

La première étape de l'étude détaillée consiste à identifier les acteurs du système. A la question « qui utilisera ce système notre étude nous a fait ressortir ces trois (3) différents acteurs qui interagissent avec le système :

- > Le technicien (super administrateur)
- > L'administrateur
- ➤ L'utilisateur

#### Les différents cas d'utilisation recensés :

Tableau 9 Tableau récapitulatif des cas d'utilisation identifiés

Cas d'utilisation		Acteurs	
S'authentifier		Tous les utilisateurs	
Créer un compte		Le technicien, l'administrateur	
Ajouter une pièce  Modifier un pièce  Supprimer une pièce	Gérer une pièce	Le technicien, l'administrateur	
Ajouter un appareil  Modifier un appareil  Supprimer un appareil	Gérer un appareil	Le technicien, l'administrateur	
Ajouter un capteur  Modifier un capteur  Supprimer un capteur	Gérer un capteur	Le technicien	
Ajouter un compte  Modifier un compte  Supprimer un compte	Gérer un compte	Le technicien, l'administrateur	
Consulter une pièce		L'administrateur, l'utilisateur	
Consulter un appareil		L'administrateur, l'utilisateur	
Consulter un capteur		L'administrateur, l'utilisateur	

Consulter la consommation courante d'un appareil	L'administrateur, l'utilisateur
Consulter l'évolution de la consommation entre deux périodes	L'administrateur, l'utilisateur
Consulter la consommation globale des appareils	L'administrateur, l'utilisateur
Planifier le contrôle normal des appareils	L'administrateur, l'utilisateur
Consulter les rapports et statistiques de la consommation	L'administrateur, l'utilisateur

#### 2.3.1. Modélisation du diagramme de cas d'utilisation

Les diagrammes de cas d'utilisation nous permettent de représenter le système et ses contours, les différents acteurs et d'identifier les diverses actions qui pourront être menés au sein du système.

Nous présenterons donc les divers digrammes de cas d'utilisations de notre système.

> Diagramme de cas d'utilisation de l'administrateur

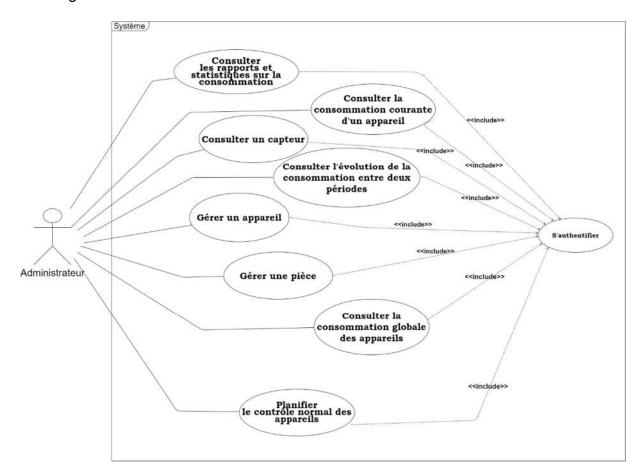


Figure 4 Diagramme de cas d'utilisation de l'administrateur

Diagramme de cas d'utilisation du technicien

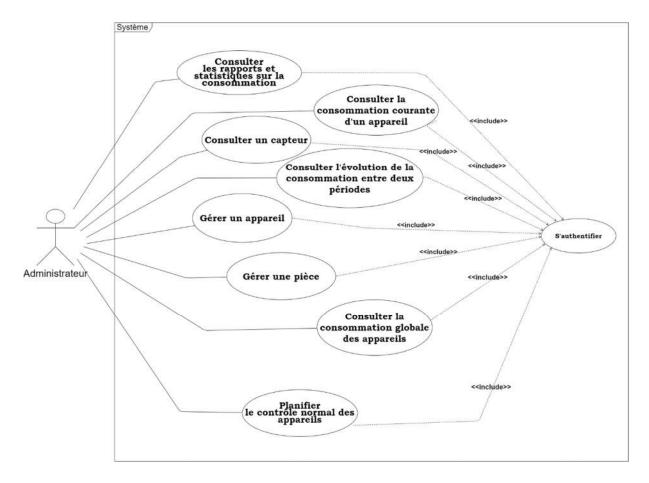


Figure 5 Diagramme de cas d'utilisation du technicien

#### Diagramme de cas d'utilisation de l'utilisateur

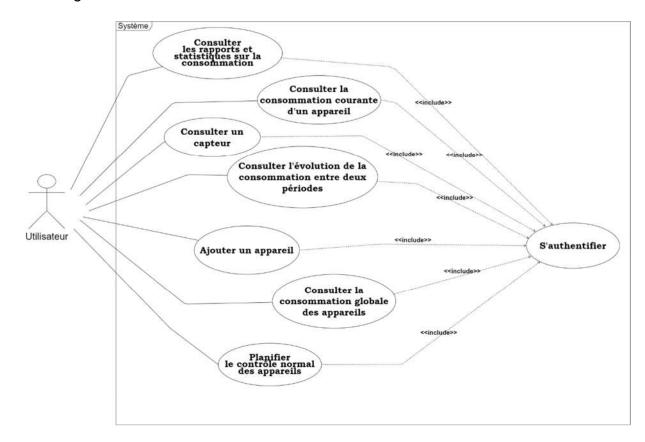


Figure 6 Diagramme de cas d'utilisation de l'utilisateur

#### Description textuelle de quelques cas d'utilisation

Cas d'utilisation : Créer un compte

Titre : Créer un compte

Résumé : ce cas d'utilisation permet à un technicien (super administrateur) ou un administrateur de créer un compte utilisateur.

Acteur principal : le technicien, l'administrateur

Date de création: 19/05/2022

Version: 1.0

Responsable: APAFLO Doko Nicole

Description des scenarii

#### **Préconditions**

1. Le système est disponible

2. L'application mobile a été installée

#### Scénario nominal

1. L'utilisateur démarre l'application

2. La page de création de compte utilisateur s'affiche

#### Post conditions

L'utilisateur saisit les identifiants de connexion

Cas d'utilisation : S'authentifier

Titre: S'authentifier

Résumé : ce cas d'utilisation permet à l'utilisateur de se connecter au système

en fournissant des identifiants de connexion

Acteur principal: tous les utilisateurs

Date de création : 19/05/2022

Version: 1.0

Responsable: APAFLO Doko Nicole

Description des scenarii

#### **Préconditions**

1. Le système est disponible

2. L'utilisateur dispose de l'application mobile

#### Scénario nominal

- 1. L'utilisateur démarre l'application
- 2. La page d'authentification s'affiche

#### Post conditions

L'utilisateur saisit les identifiants de connexion

Cas d'utilisation : Consulter la consommation courante d'un appareil

Titre : Connaître la consommation courante d'un appareil

Résumé: ce cas d'utilisation permet à l'utilisateur de demander au système la

consommation en énergie d'un appareil en temps réel

Acteur principal: tous les utilisateurs

Date de création: 19/05/2022

Version: 1.0

Responsable: APAFLO Doko Nicole

Description des scenarii

Préconditions

Le système est disponible

L'utilisateur dispose de l'application mobile

#### Scénario nominal

- 1. L'utilisateur démarre l'application
- 2. La page d'authentification s'affiche
- 3. L'utilisateur saisit les identifiants de connexion
- 4. L'utilisateur dispose des droits sur cet appareil
- 5. L'utilisateur consulte la valeur de la puissance consommée par cet appareil

#### Scénario alternatif

A1 : l'utilisateur n'a pas renseigné les bons identifiants

- Ce scénario débute au point 3 quand l'utilisateur tente de s'authentifier
- Le système informe l'utilisateur qu'il n'a pas renseigné les bons identifiants

#### Scénario d'exception

E1 : le système ne répond pas

#### Post conditions

L'utilisateur a consulté la valeur de la puissance consommée avec succès

Cas d'utilisation : Planifier le contrôle normal des appareils

#### Titre : Planifier le contrôle normal des appareils

Résumé : ce cas d'utilisation permet à l'utilisateur de définir des plages horaires pour allumer et éteindre ses appareils électriques

Acteur principal: technicien, administrateur, utilisateur

Date de création : 19/05/2022

Version: 1.0

Responsable: APAFLO Doko Nicole

Description des scenarios

#### **Préconditions**

1. Le système est disponible

2. L'utilisateur dispose de l'application mobile

#### Scénario nominal

- 1. L'utilisateur démarre l'application
- 2. L'utilisateur dispose des droits sur ces appareils
- 3. Le formulaire de création de planning s'affiche
- 4. Il sélectionne les appareils à allumer ou à éteindre
- 5. Il saisit une date et une heure de début et date et une heure de fin
- 6. Il valide le formulaire
- 7. Le système enregistre les informations

#### Post conditions

L'utilisateur a créé un planning avec succès

## 2.3.2. Modélisation du diagramme de classes

Le diagramme de classes est considéré comme le plus important de la modélisation orientée objet, il est le seul obligatoire lors d'une telle modélisation.

Alors que le diagramme de cas d'utilisation montre un système du point de vue des acteurs, le diagramme de classes en montre la structure interne. Il permet de fournir une représentation abstraite des objets du système qui vont interagir pour réaliser les cas d'utilisation. Voici ci-dessous notre digramme de classes :

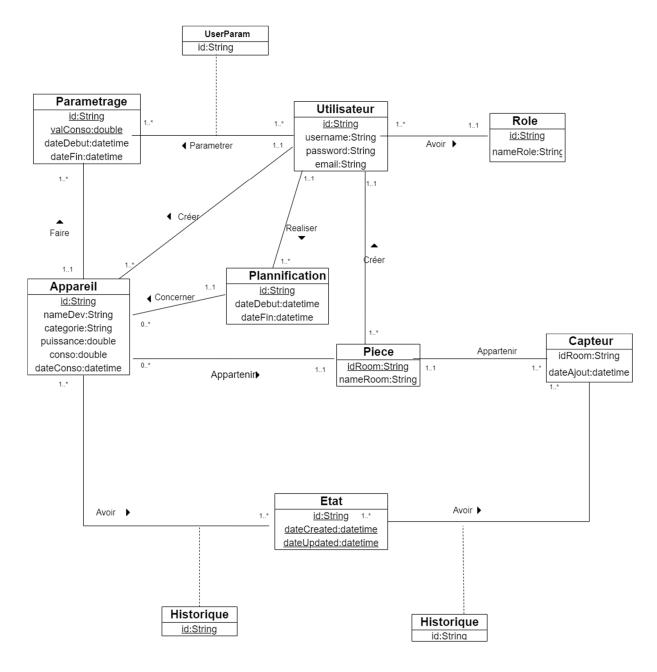


Figure 7 Diagramme de classes du système

## 2.3.3. Diagramme de déploiement

Un diagramme de déploiement décrit la disposition physique des ressources matérielles qui composent le système et montre la répartition des composants sur ces matériels. Chaque ressource étant matérialisée par un nœud, le diagramme de déploiement précise comment les composants sont repartis sur les nœuds et quelles sont les connexions entre les composants ou les nœuds.

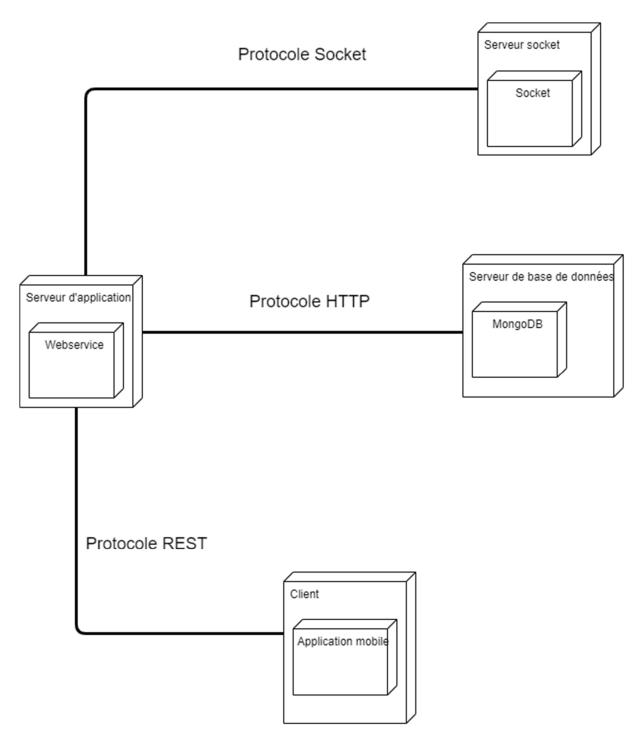


Figure 8 Diagramme de déploiement du système

REALISATION ET MISE EN OEUVRE	
DADTIE 2 - DEALICATION ET MICE EN OEUVDE	

Après étude détaillée de notre projet, nous devons implémenter la solution choisie qui consiste à développer une application mobile. Ce document va nous permettre de décrire la mise en œuvre de l'application, ensuite présenter l'exploitation de l'application et son guide d'utilisation.

# 3.1. Matériels et logiciels utilisés

Matériels utilisés

Tableau 10 Matériels utilisés

Désignation	Description	Système d'exploitation
Raspberry Pi 4	Serveur	Hébergement de la solution : serveur
	d'hébergement	central
Smartphone	Google Pixel 3	Android 10
Ordinateur	HP EliteBook 830	Windows 10 Professionnel
portable	G5	
	Processeur	
	Intel(R)	
	Core(TM) i5-	
	8350U CPU @	
	1.70GHz,	
	1896 MHz, 4	
	cœur(s), 8	
	processeur(s)	
	logique(s)	
	Mémoire RAM 8	
	Go	
	Disque dur 256	
	Go	

#### Logiciels utilisés

Nous décrirons ici les différents outils et langages de développement dont nous avons fait usage dans notre projet.

#### Visual Studio Code (VS Code)



Figure 9 Logo VS Code

Visual Studio Code est un IDE (Integrated **D**evelopment **E**nvironment) léger mais puissant qui est disponible pour Windows, MacOs et Linux. Il a été développé par Microsoft et supporte un très grand nombre de langages. Il supporte l'auto complétion, la coloration syntaxique, le débogage, et les commandes git.

Nous avons privilégié son utilisation à d'autres environnements de développement comme **Android Studio** pour du développement mobile à cause de sa facilité d'intégration de d'autres outils ou extensions et également parce qu'il nécessite moins de ressources sur la machine pour effectuer des tâches comme l'émulation et le débogage.

Ainsi, pour le développement de l'application mobile ainsi que de l'API, notre choix s'est porté sur la version 1.69.2 de Visual Studio Code.

#### MongoDB



Figure 10 Logo MongoDB

MongoDB est un système de gestion de base de données orienté documents, répartissable sur un nombre quelconque d'ordinateurs et ne nécessitant pas de schéma prédéfini des données. Il est écrit en C++. Le serveur et les outils sont

distribués sous licence SSPL, les pilotes sous licence Apache et la documentation sous licence Creative Commons. Il fait partie de la mouvance NoSQL.

MongoDB permet de manipuler des objets structurés au format BSON (JSON binaire), sans schéma prédéterminé. En d'autres termes, des clés peuvent être ajoutées à tout moment « à la volée », sans reconfiguration de la base.

Les données prennent la forme de *documents* enregistrés eux-mêmes dans des *collections*, une collection contenant un nombre quelconque de documents. Les collections sont comparables aux tables, et les documents aux enregistrements des bases de données relationnelles. Contrairement aux bases de données relationnelles, les champs d'un enregistrement sont libres et peuvent être différents d'un enregistrement à un autre au sein d'une même collection. Le seul champ commun et obligatoire est le champ de clé principale ("id"). Par ailleurs, MongoDB ne permet ni les requêtes très complexes standardisées, ni les *JOIN*, mais permet de programmer des requêtes.

#### > Flask



Figure 11 Logo Flask

Flask est un micro framework open-source de développement web en Python. Il est classé comme microframework car il est très léger. Flask a pour objectif de garder un noyau simple mais extensible.

Flask se base sur deux modules Werkzeug et jinja2 pour proposer plusieurs des fonctionnalités suivantes :

- Serveur de développement et debugger
- Simplifie l'écriture de tests unitaires
- Moteur de template pour le rendu HTML
- Supporte les cookies sécurisés (session)
- Entièrement compatible avec WSGI(Web Server Gateway Interface) 1.0

- Se base sur Unicode
- Documentation complète
- Déploiement aisé sur plusieurs hébergeurs
- Ajout de fonctionnalités via les extensions





Figure 12 Logo GIT

GIT est un outil de versionnage de code source qui permet une intégration continue. Il suit l'évolution des fichiers sources et garde les anciennes versions de chacun d'eux sans les écraser. Il se distingue par sa rapidité et sa gestion des branches.

Notre choix s'est porté sur lui car il est le plus utilisé donc le plus documenté.

#### Postman



Figure 13 Logo Postman

Postman est un logiciel qui facilite le test des API. Il est devenu très populaire pour tester les Micro services, notamment grâce à sa simplicité et ses fonctionnalités très spécialisées. Postman permet de construire et d'exécuter des requêtes HTTP, de les stocker dans un historique afin de pouvoir les rejouer, mais surtout de les organiser en collections. Nous disposons d'autres environnements de test d'API tels que Swagger UI, Insomnia, Rapid API mais la particularité de Postman se trouve dans sa grande communauté et par conséquent sa large documentation Postman fournit également dans sa version 9.25.0 le test des requêtes WS(websocket). Nous avons utilisé la version 9.25.0 pour le test des routes HTTP tout comme Websocket de notre API.

#### > Flutter



Figure 14 Logo de Flutter

**Flutter** est 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.

Notre choix s'est porté sur Flutter parce qu'il est multiplateforme ce qui permet de réduire les coûts en termes de ressources.

## 3.2. Architecture matérielle et logicielle du système

L'architecture logicielle du système se présente comme suit :

Le modèle d'architecture Model View Controller (MVC) sépare une application en trois groupes de composants principaux : les modèles, les vues et les contrôleurs. Ce modèle permet d'effectuer la séparation des préoccupations. En utilisant ce modèle, les demandes de l'utilisateur sont acheminées vers un contrôleur qui a la responsabilité de fonctionner avec le modèle pour effectuer des actions de l'utilisateur et/ou de récupérer les résultats de requêtes. Le contrôleur choisit la vue à afficher à l'utilisateur et lui fournit toutes les données de modèle dont elle a besoin. Cette délimitation des responsabilités nous aide à mettre à l'échelle la complexité de l'application, car il est plus facile de coder, déboguer et tester une chose (modèle, vue ou contrôleur) qui a un seul travail. Ainsi notre application mobile fonctionne en consommant une API ; cette API communique également avec les équipements par l'intermédiaire d'un serveur socket la figure ci-dessous représente l'architecture logicielle de notre système :

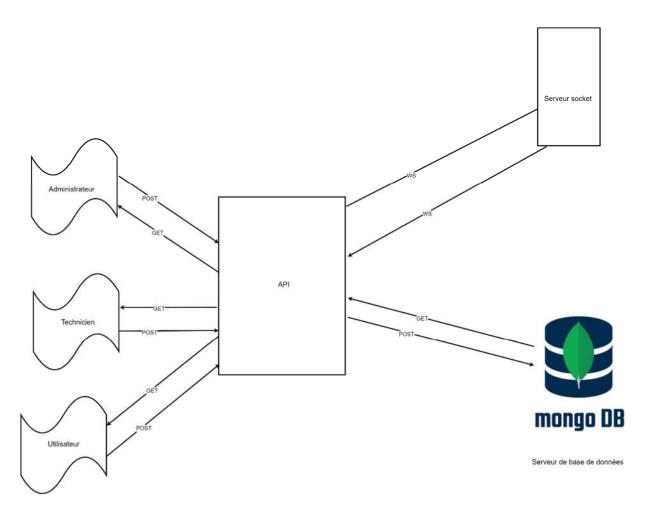


Figure 15 Architecture logicielle du système

Architecture matérielle du système :

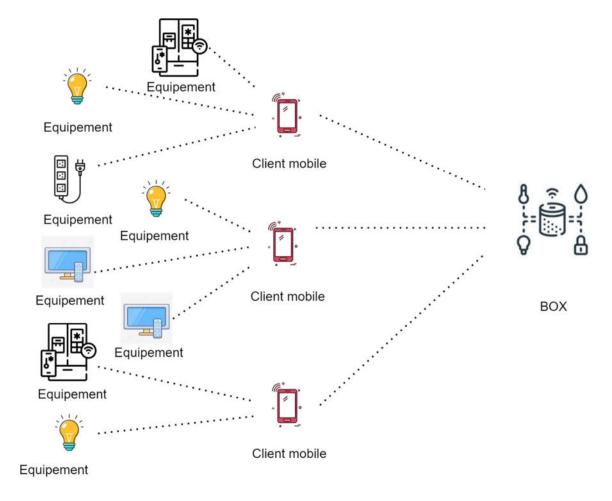


Figure 16 Architecture matérielle du système

# 3.3. Sécurité de l'application

La sécurité est de mise tant au niveau de l'application mobile que de l'API. Nous vérifions que lors de toute transaction une clé d'authentification dénommée token ou jeton soit fournie et que l'utilisateur connecté a les droits nécessaires pour accéder à ces ressources.

La sécurité de notre système a été gérée avec JWT (Json Web Token) couplée avec la gestion des rôles.

JWT est un standard ouvert défini dans la RFC 75191. Il permet l'échange sécurisé de jetons (tokens) entre plusieurs parties.

Cette sécurité de l'échange se traduit par la vérification de l'intégrité et de l'authenticité des données. Il est utilisé dans notre projet pour l'authentification.



Figure 17 Logo JWT

## 3.4. Mise en place de la base de données

Les SGBD NoSQL à l'instar de MongoDB ont une propriété dénommée le **lazy loading**, qui permet de créer et la base de données et les collections de la base de données seulement lorsqu'une requête est effectuée sur ces collections.

Flask étant un micro framework, ne dispose pas de gestionnaire de migrations associé au SGBD que nous avons utilisé, la base de données a été créé suivant ce script :

```
import pymongo
try:
        client = pymongo.MongoClient('127.0.0.1',27017)
        print("Connection établie avec le client")
            db = client.ahome
           print("Connection établie avec la bd")
           print("Connection non établie avec la bd")
       try:
            users = db.users
            print("Connection établie avec la collection users")
            print("Connection non établie avec la collection users")
        try:
            roles = db.roles
            print("Connection établie avec la collection roles")
        except:
           print("Connection non établie avec la collection roles")
            rooms = db.rooms
           print("Connection établie avec la collection rooms")
            print("Connection non établie avec la collection rooms")
            devices = db.devices
           print("Connection établie avec la collection devices")
```

# PARTIE 4: GUIDE D'EXPLOITATION

# 4.1. Configuration logicielle et matérielle

#### 4.1.1. Configuration matérielle

Tableau 11 Configuration matérielle

Matériel	Configuration minimale requise
Box	Brancher la box
Clients mobile	Système d'exploitation : Android 6.0
	Mémoire RAM 2Go
	Stockage 16 Go
	Batterie : 4000 mhA

## 4.1.2. Configuration logicielle

Matériel	Configuration minimale requise
Serveur hébergeant l'application mobile	Google Play Store

# 4.2. Déploiement et suivi

## 4.2.1. Déploiement

Notre solution est fournie sous forme d'une box dans laquelle est hébergée l'API, le serveur d'application et le serveur de base de données.

### 4.2.2. Suivi

Le suivi d'une application après son déploiement permet d'éviter au cours de son utilisation des problèmes qui pourraient entraîner une indisponibilité de l'application. Les principales actions à mener pour le suivi d'une application sont : la sauvegarde de la base de données ainsi que la gestion des erreurs.

- Sauvegarde de la base de données: Il faudra dans cette partie définir une politique de sauvegarde des données d'application car son absence pourrait coûter chère à la vie d'une entreprise. Il faudra par conséquent aussi instaurer un moyen de restauration en cas de panne ou d'indisponibilité du système.
- La gestion des incidents ou encore le cahier d'évènements : Pendant tout le cycle de vie de l'application, le super administrateur doit s'assurer du bon déroulement de toutes les activités à travers l'application. Il sera donc consigné

dans un fichier log les éventuelles erreurs qui pourraient survenir lors de l'utilisation du. Ce fichier log servira de support pour une maintenance.

# 4.3. Maintenance

La maintenance est assurée par l'équipe de développement de Digital Deep Vision.

# PARTIE 5 : GUIDE D'UTILISATION

# 5.1. Description textuelle du logiciel

Notre application est une application mobile qui permet à ces utilisateurs de contrôler leur consommation en énergie électrique.

# 5.2. Plan de navigation

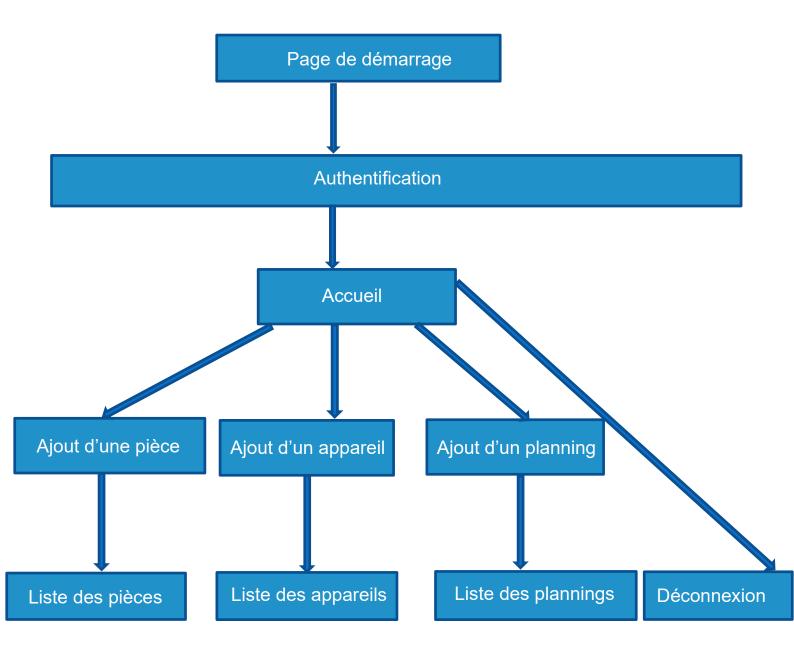


Figure 18 Plan de navigation de l'application mobile

### Présentation des différentes interfaces de l'application

Comme scénario nominal nous avons la box qui est bien branchée et l'application mobile qui est lancée.

Après le lancement de l'application mobile la première étape que nous devons passer est l'étape d'authentification. Pour se faire l'utilisateur renseigne l'email et le mot de passe associés à son compte comme suit.



Figure 19 Page d'authentification

Après l'authentification nous avons accès à l'accueil où nous avons la barre de navigation comme ci-dessous :



Figure 20 Barre de navigation de l'application

Nous avons un bouton principal, qui nous permet de faire de nouveaux enregistrements, comme ci-dessous :



Figure 21 Bouton d'ajout d'une pièce

L'interface d'ajout d'une pièce apparait lorsqu'on clique sur le bouton « ajout d'une

pièce » comme suit :



Figure 22 Page d'ajout d'une pièce

## Conclusion

L'objectif de ce projet est de mettre en place une application mobile pour permettre à ces utilisateurs de contrôler la consommation de leurs appareils afin de diminuer le coût de leur consommation en énergie.

Ce projet a été pour nous une occasion d'appliquer les connaissances acquises au cours de notre formation à IAI-TOGO dans un environnement professionnel. Il nous a permis de découvrir le fonctionnement de la vie en entreprise. Il nous a permis de découvrir un nouveau domaine d'application de l'informatique, ainsi que de nouvelles technologies et concepts.

Nous sommes conscients que la première version de cette application ne saurait répondre à tous les besoins des utilisateurs. Ainsi, lorsque de nouveaux besoins se feront sentir, de nouvelles fonctionnalités s'ajouteront en vue de contribuer à l'améliorer.

## **Ouvrages**

 Guide des logiciels de gestion énergétique de l'ATEE (Association Technique Energie Environnement)

## Anciens mémoires consultés

- « E-DATA : PLATEFORME DE COLLECTE, DE GESTION ET DE CONTROLE DE DONNEES EN TEMPS REEL POUR LA SECURITE NATIONALE » de WOAGOU Yendouboame Aimé
- « CONCEPTION ET DEVELOPPEMENT D'UNE APPLICATION MOBILE DE COLLECTE DES ORDURES INTEGRANT LES SYSTEMES D'INFORMATION GEOGRAPHIQUES : CAS DE LA VOIRIE » de POUH Pouwèdéou Crésus
- « SYSTEME DE GESTION D'UNE STRUCTURE SANITAIRE:
   CAS DE LA CLINIQUE INTERNATIONALE LES ELFES » de LAWSON Teyi Iréné
- « DEVELOPPEMENT ET MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE GESTION DES OPERATIONS DE TRANSPORT DE COLIS » de NADOR Ekuevi Mike Edem

#### Notes de cours

Introduction au Génie Logiciel : M SANI Koffi (2021-2022)

# Webographie indicative

Site web consulté	Période
www.flutter.dev	Tout au long du projet
www.pub.dev	Tout au long du projet
www.mongodb.com	Tout au long du projet
www.pypi.org	Tout au long du projet
www.stackoverflow.com	Tout au long du projet
www.youtube.com/c/flutterdev	Tout au long du projet
https://flask.palletsprojects.com/en/2.2.x/	Tout au long du projet

# **TABLE DES MATIERES**

DEDICACES	i
REMERCIEMENTS	ii
SOMMAIRE	iii
RESUME	V
ABSTRACT	vi
GLOSSAIRE	vii
INTRODUCTION	1
1.1. Présentations	3
1.1.1. Brève présentation de l'IAI-TOGO	3
1.1.2. Présentation du cadre de stage	4
1.2. Thème de stage	6
1.3. Etude de l'existant	7
1.4. Critique de l'existant	7
1.5. Propositions et choix de solutions	8
1.5.1. Evaluation technique des solutions	9
1.5.2. Evaluation financière des solutions	. 11
1.6. Choix de la solution	. 12
1.7. Planning prévisionnel de réalisation	. 12
2.1. Choix de la méthode d'analyse et justification	. 15
2.2. Choix de l'outil de modélisation et justification	. 16
2.3. Etude détaillée	. 18
2.3.1. Modélisation du diagramme de cas d'utilisation	. 20

#### TABLE DES MATIERES

2.3.2. Modelisation du diagramme de classes	20
2.3.3. Diagramme de déploiement	27
3.1. Matériels et logiciels utilisés	30
3.2. Architecture matérielle et logicielle du système	34
3.3. Sécurité de l'application	36
3.4. Mise en place de la base de données	37
4.1. Configuration logicielle et matérielle	39
4.1.1. Configuration matérielle	39
4.1.2. Configuration logicielle	39
4.2. Déploiement et suivi	39
4.2.1. Déploiement	39
4.2.2. Suivi	39
4.3. Maintenance	40
5.1. Description textuelle du logiciel	42
5.2. Plan de navigation	42
Conclusion	46
Ouvrages	I
Anciens mémoires consultés	I
Notes de cours	I
Webographie indicative	II