

RAPPORT DE PROJET DE FIN D'ETUDES

Présenté en vue de l'obtention de la
LICENCE EN INGÉNIERIE DES SYSTÈMES INFORMATIQUES

Spécialité : Systèmes Embarqués et Internet des Objets

SMART VILLA

Par AMÉNI TRIKI
HOUWAIDA HIDRI

Réalisé au sein d'IMMOTЕК



Autorisation de dépôt du rapport de Projet de Fin d'Etudes :

Encadrant professionnel :

Atef Kouka

Signature :

Encadrante académique :

Imen Messaoudi

Signature :

Dédicaces

Je dédie ce projet à :

mes parents qui m'ont encouragé à aller vers l'avant et m'ont donné
absolument l'énergie à achever mes études
ma sœur à son attachement, sa compréhensibilité et sa grande délicatesse
mon frère pour m'avoir encouragée tout au long de mes études
ma meilleure amie Marwa laquelle m'a toujours soutenu et encouragé
Chacun de tous mes enseignants de l'ISTIC et, toute l'équipe
pédagogique et administrative de l'IMMOTÉK merci pour l'aide que vous
m'avez apportée.

À toutes les personnes qui ont fait de mon stage une réussite.

Améni Triki

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

en premier lieu à ceux que personne ne peut compenser les sacrifices qu'ils ont consentis pour mon éducation et mon bien-être, à mes parents qui se sont sacrifiés pour me prendre en charge tout au long de ma formation : origine de ma réussite, que dieux les garde et les protège.

À ma famille et mes chers amis qui m'ont accordée leurs soutiens dans les instants les plus difficiles.

À tous mes enseignants et toute l'équipe pédagogique et administrative de IMMOTÉK pour l'aide qu'ils sont toujours apportée.

À toute personne qui de près ou de loin a participé à ma formation.

Houwaida Hidri

Remerciements

Tout d'abord, nous voudrions adresser un petit mot de remerciement au directeur de la gestion technique du bâtiment-domotique Monsieur Alexander Tichit qui nous a donné l'opportunité de passer le stage au sein de la société IMMOTEK.

Ensuite nous tenons à remercier notre maître de stage à IMMOTEK, Monsieur ATEF KOUKA, ingénieur en électricité et Télécommunication. Il a su nous faire confiance lors de cette aventure dans le monde professionnel et a partagé ses connaissances de manière très pédagogique, nous le remercions aussi pour sa disponibilité et la qualité de son encadrement en entreprise sans oublier de remercier Monsieur Amine Ben Assaker pour son encouragement et son soutien dans les instants les plus difficiles.

Nous souhaitons ensuite adresser nos remerciements au corps professoral et administratif de l'ISTIC de Borj Cédria, pour la qualité de l'enseignement offerte ainsi que le soutien de l'équipe administrative.

Nous remercions également Madame Marwa Ennaceur pour ses conseils sur la rédaction de notre rapport de stage et ses enseignements lors de notre stage.

Nous voudrions enfin exprimer notre reconnaissance envers les amis et collègues qui nous ont apporté leurs soutien moral et intellectuel tout au long de notre stage.

Un grand merci à Madame Imen Messaoudi pour tous ses conseils concernant notre stage.

Nous remercions les membres du jury Monsieur Mohamed Abdelatif Khalfa et Madame Faten Bellakhther d'avoir accepté d'examiner notre travail.

Table des matières

Introduction générale	1
1 Contexte du projet	2
1.1 Introduction	2
1.2 Présentation de l'organisme d'accueil	2
1.2.1 La société IMMOTÉK :	2
1.2.2 Domaines d'expertise et de compétences	3
1.2.3 Mission d'étude	3
1.2.4 Ingénierie	3
1.2.5 Maintenance S.A.V	3
1.2.6 Technologies déployées sous « EIB/KNX »	4
1.3 Présentation du projet	4
1.3.1 Cadre de projet	4
1.3.2 Problématique	4
1.3.3 Étude de l'existant	4
1.3.4 Solution proposée	5
1.4 Méthodologie de travail et planification	5
1.4.1 Définition d'une méthodologie	5
1.4.2 Présentation de la méthode Scrum	5
1.5 Conclusion	6
2 État de l'art	7
2.1 Introduction	7
2.2 Les différentes technologies :	7
2.2.1 Domotique sans fil :	7
2.2.2 Domotique CPL :	7
2.2.3 Domotique filaire :	8
2.2.4 Domotique vocale :	8
2.3 Principe	8
2.4 Câblage du bus	9
2.5 Topologie d'une installation KNX	9
2.5.1 Topologie d'une ligne :	10
2.5.2 Topologie d'une zone :	10
2.5.3 Topologie d'un réseau :	11
2.6 Exemple des composants :	12
2.7 Technique de transmission	12
2.8 Le protocole CSMA/CA	13
2.9 Les Adresses	14

2.9.1	Adresse individuelle	14
2.9.2	Adresse de groupe	14
2.10	Le bus EIB/KNX comparé aux solutions traditionnelles	16
2.11	Tâches réalisées sur KNX avec les différents appareils:	17
2.11.1	Programmation sur l'ETS :	17
2.11.2	Logic Machine :	18
2.11.3	Intégration d'Alexa :	18
2.11.4	Configuration du EIBPORT V3 BAB TECHNOLOGIE :	20
2.11.5	Configuration de coupleur média et la télécommande 4 canaux Hager :	20
2.11.6	Configuration de Loxone :	21
2.12	Conclusion	23
3	Analyse des besoins et modélisation	24
3.1	Introduction	24
3.2	Analyse des besoins	24
3.2.1	Besoins fonctionnels	24
3.2.2	Besoins non fonctionnels	25
3.3	Architecture	25
3.3.1	Diagrammes des cas d'utilisation	25
3.4	Modélisation	32
3.4.1	Diagramme de classes	32
3.4.2	Diagramme de séquence	34
3.5	Conclusion	35
4	Réalisation	36
4.1	Introduction	36
4.2	Environnement de travail	36
4.2.1	Environnement matériel	36
4.2.2	Environnement logiciel	41
4.3	Technologies utilisées :	43
4.3.1	C++ :	44
4.3.2	HTML :	44
4.3.3	CSS :	44
4.3.4	Javascript :	44
4.3.5	Jquery :	44
4.3.6	PHP :	44
4.3.7	YAML :	44
4.4	Tâches Réalisées	44
4.4.1	Initiation : Programmation d'une Valise KNX :	44
4.4.2	Programmation de notre société par les différents serveurs:	44
4.4.3	Programmation de notre VILLA :	45
4.4.4	Les Scripts ajoutés au niveau de Logic Machine :	49
4.4.5	Création d'un Serveur :	51
4.5	Conclusion	57

Conclusion Générale	58
Bibliographie	59
Annexe	60

Table des figures

1.1	Logo de la société IMMOTEK	2
2.2	Principe KNX	9
2.3	Câble KNX	9
2.4	Topologie d'une ligne	10
2.5	Topologie d'une zone	10
2.6	Topologie d'un réseau	11
2.7	Les composants KNX	12
2.8	Le protocole CSMA/CA	14
2.9	Exemple : Adresse de groupe principale	15
2.10	Exemple : Adresse de groupe médiane	15
2.11	Exemple : Adresse de groupe	16
2.12	Installation sans EIB/KNX	16
2.13	Installation avec EIB/KNX	17
2.14	Les câbles	17
2.15	Lampe comme une entrée numérique dans Loxone	22
2.16	Une scène dans Loxone	22
3.17	Diagramme de cas d'utilisation de chauffage et de climatisation	26
3.18	Diagramme de cas d'utilisation d'éclairage et de store	27
3.19	Diagramme de cas d'utilisation de fonctionnalité de sécurité et de multi-média	28
3.20	Diagramme de cas d'utilisation des fonctionnalités de consommation d'énergie et d'arrosage	29
3.21	Diagramme de cas d'utilisation de fonctionnalité de confort	30
3.22	Diagramme de cas d'utilisation de toutes les fonctionnalités appliquées par l'utilisateur	31
3.23	Diagramme de cas d'utilisation de l'utilisateur	32
3.24	Diagramme de classes	33
3.25	Diagramme de séquence du système KNX	34
4.26	Exemple d'installation KNX	37
4.27	Logic Machine	37
4.28	BAB Technologie	38
4.29	Loxone	38
4.30	Coupleur média	39
4.31	Télécommande KNX	39
4.32	Carte Arduino UNO	40
4.33	Bus Coupleur unit de Berker	40
4.34	Exemple d'une valise KNX	41
4.35	Alexa	41
4.36	Logo du logiciel ETS5	42

4.37	Logo du logiciel LoxoneConfig	42
4.38	Logo de logiciel Arduino	42
4.39	Logo du logiciel VisuelStudio	43
4.40	L'application Android d'Alexa	43
4.41	Une armoire parmi celles réalisées dans la villa	45
4.42	Exemple d'un thermostat intelligent	46
4.43	Exemple d'un interrupteur intelligent	46
4.44	Image de la villa	47
4.45	Interface de contrôle sous Bab Technologie	48
4.46	Eclairage intelligent dans la piscine extérieure	48
4.47	Interface de contrôle de la piscine	49
4.48	Exemple : Localisation de notre société	49
4.49	Exemple : Notification reçue par (<i>Pushover</i>)	50
4.50	Affichage de température dans un graphe	51
4.51	Câblage KNX avec Arduino à travers BCU	52
4.52	Page d'accueil	52
4.53	Ajout d'un autre serveur	53
4.54	Page d'accueil avec l'appuie sur bouton menu	53
4.55	Page Register	54
4.56	Page Login	54
4.57	Page de contrôle de villa à distance	55
4.58	Système d'exploitation Linux installé sur Vmware	56
4.59	Home Assistant sur machine virtuelle	57
4.60	Shéma multifilaire de branchement d'alimentation	60
4.61	Shéma multifilaire de branchement d'actionneur éclairage	61
4.62	Shéma multifilaire de branchement d'actionneur variateur	62
4.63	Shéma multifilaire de branchement d'actionneur de volets	63

Liste des acronymes

IOT : *Internet Of Things*
KNX : *Konnex*
ETS : *Engineering Tool Software*
CPL : *Courant Porteur en Ligne*
CSMA/CA : *Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance*
DIFS : *Distributed Inter Frame Space*
RTS : *Ready To Send ou Request To Send*
CTS : *Clear To Send*
ACK : *ACKnowledgement*
BCU : *Bus Coupler Unit*
IDE : *Integrated Development Environment*
EDI : *Electronic Data Interchange*
PHP : *Hypertext Preprocessor*
YAML : *Yet Another Markup Language*
CSS : *Cascading Style Sheets*
HTML : *HyperText Markup Language*
VSCODE : *Visual Studio Code*
EIB : *European Installation Bus*

Introduction générale

Dans l'univers de la maison, marier électronique et télécommunications donnent naissance à la **domotique** et aux **objets connectés**.

La domotique est un terme général englobant les systèmes et techniques qui automatisent, programment et contrôlent l'habitat, principalement pour optimiser l'énergie, protéger le lieu de vie et le développer.

Dans l'univers de la Domotique, des objets plus ou moins conséquents dits « **connectés** », c'est-à-dire reliés à Internet (**IoT**), sont venus compléter les installations et participer à la réalisation d'une concrète **maison connectée** (*Smart Home*).

La domotique est une révolution dans la vie des utilisateurs. Grâce à une commande unique, il devient possible de pratiquer un enchaînement d'actions.

Cette technologie bouleverse notre mode de vie, pourtant nos maisons continuent d'être conçues comme il y a trente ans, sans tenir compte de son développement.

Souvent, nos maisons sont dépourvues de système de sécurité, le taux de cambriolage des habitats est élevé. Le nombre de victimes de gaz est important, c'est là où la Domotique apparaît pour trouver des solutions à ces problèmes.

Notre but à travers ce projet de la **maison intelligente** est de permettre l'évaluation de l'apport de la domotique dans la gestion d'énergie et l'optimisation du confort dans l'habitat.

Afin de réussir ce travail, s'inscrivant dans le cadre de projet de fin d'études, notre première réflexion s'est fixée sur l'élaboration d'un plan de travail dont le déroulement est le suivant :

- Le premier chapitre est consacré à la présentation de l'organisme d'accueil, ainsi que la définition du cadre du projet. Il finit par décrire la méthodologie du travail.
- Le deuxième chapitre est dédié à l'explication des différentes technologies et principalement le protocole KNX.
- Le troisième chapitre a une importance particulière, puisqu'il englobe la conception et la modélisation du système. Il portera beaucoup d'éclaircissements sur les différentes phases clés du développement.
- Le quatrième est le dernier chapitre consiste en trois parties. Il débute par décrire l'environnement du développement. Il s'articule, en deuxième lieu, sur la description de notre (*Smart villa*) avec l'ajout des scripts. Sa troisième partie est réservée à l'intégration de notre serveur KNX.

Chapitre 1

Contexte du projet

1.1 Introduction

Dans ce premier chapitre, nous nous focaliserons tout d'abord sur le cadre général de notre projet, c'est en effet une présentation de l'organisation hôte. Après la mise en évidence du problème, nous nous fournissons une étude de l'existant. Nous expliquons ensuite la solution proposée. Enfin, nous clôturerons ce chapitre par l'annonce de la méthode de gestion de ce projet.

1.2 Présentation de l'organisme d'accueil

1.2.1 La société IMMOTEK :

La convergence de l'électronique, de l'informatique, des télécommunications et du multimédia, au service de la gestion de l'habitat (Domotique)¹ et du tertiaire (Immotique)². La finalité était d'apporter confort, ergonomie, simplicité et économie d'énergie. Avec plus de dix années d'expérience dans ce domaine, IMMOTEK est la première société en Afrique disposant de quatre ingénieurs certifiés en Europe pour l'installation et la maintenance des systèmes KNX. IMMOTEK a également mis en œuvre à Tunis , deux plateformes de formation certifiantes destinées aux bureaux d'études, aux ingénieurs courants forts faibles, et aux équipes de maintenances systèmes.



Figure 1.1: Logo de la société IMMOTEK

¹Domotique : définit l'ensemble des techniques permettent de centraliser le contrôle de différents appareils d'un bâtiment.

²Immotique : mix entre immeuble et électronique et sous entends la gestion de l'ensemble des équipements informatiques et électroniques d'un bâtiment.

1.2.2 Domaines d'expertise et de compétences

La mission prioritaire d'IMMOTEEK est d'assister ses clients dans la définition des besoins et des fonctionnalités. En partenariat avec les différents intervenants tels que, architectes, bureaux d'études techniques, décorateurs, paysagistes, entreprises de fluides et d'électricité etc. IMMOTEEK oriente au mieux les décisions techniques afin d'optimiser les équipements, les coûts d'exécution et d'exploitation des installations « Immotiques ». Elle réalise un ensemble de pièces techniques et graphiques ayant pour objet de définir clairement les solutions choisies. Elle facilite la communication et la coordination entre les multiples intervenants pouvant mettre en valeur chacun des espaces d'un complexe hôtelier, d'un centre commercial ou d'une résidence privée.

1.2.3 Mission d'étude

La mission d'étude d'IMMOTEEK se résume en l'étude et la réalisation des documents techniques nécessaires à la mise en œuvre d'une solution EIB/KNX ³. telle que :

- Descriptif
- Cahier des charges
- Estimation financière
- Schémas de fourreauté / câblage Nomenclatures des réseaux
- Schémas multifilaires
- Schémas d'implantation
- Synoptiques Systèmes

1.2.4 Ingénierie

Forte de l'expérience de l'équipe, qui cumule plusieurs dizaines de réalisations sur la Tunisie et à l'international, en partenariat avec des différents prestataires, IMMOTEEK a la capacité de coordonner le déploiement, d'assister les différentes entreprises, et de réaliser la programmation et la maintenance d'une installation. Elle peut également prendre en charge l'intégralité d'un projet (courant forts et courants faibles) pour une mission clés en main où elle supervise et réalise l'ensemble de l'installation jusqu'à la mise en service et au-delà.

1.2.5 Maintenance S.A.V

Chaque installation fait l'objet d'une reprogrammation "post aménagement" afin d'ajuster sur mesure la programmation à sa clientèle.

Toutes les prestations d'IMMOTEEK incluent au minimum une année de garantie pièces et main-d'œuvre. La maintenance sur site (hors frais de déplacement) est assurée directement par ses techniciens.

Ils offrent également la possibilité d'un service de télémaintenance en permettant de saisir les demandes de modification en à peine quelques heures.

³EIB/KNX : technologie basée sur le bus EIB (European Installation Bus) et le protocole KNX (utilisé essentiellement pour des fins domotiques)

1.2.6 Technologies déployées sous « EIB/KNX »

EIB/KNX est le seul standard ouvert reconnu mondialement pour toutes les applications dans le domaine de la domotique et de l'immotique, avec le contrôle des systèmes de :

- Éclairage (on/off et variables)
- Motorisations (volets roulants, stores, rideaux etc.)
- Ventilations (ventilateurs, extractions mécaniques etc.)
- Chauffages (radiateurs, planchers chauffant etc.)
- Climatisations (gainables, split systèmes etc.)
- Monitoring (gestion d'énergie, de mesure et contrôle de consommation)
- Sécurité (surveillance d'alarme, contrôle d'accès etc.).

1.3 Présentation du projet

1.3.1 Cadre de projet

Les maisons intelligentes ne simplifient pas seulement la vie, elles sont communicantes, évolutives, confortables, sûres, autonomes et économiques. Notre mission est de participer dans la création de maisons intelligentes en mettant en œuvre des fonctionnalités domotiques : gestion de la lumière, détection de la température ambiante et détection des fuites de gaz, en un seul terme, toute assurance de confort.

1.3.2 Problématique

Personne n'est à l'abri des chutes, des coupures, des empoisonnements, des brûlures et même des incendies. Malheureusement, les enfants sont les premières victimes des accidents domestiques. Encore plus, avec l'âge ou en situation de handicap, certains gestes du quotidien sont plus difficiles à réaliser. Sans oublier qu'ils sont souvent plus vulnérables et peuvent évidemment être la cible de malfaiteurs.

De ce fait, notre problématique est né du besoin d'un client d'IMMOTEEK qui se déplace d'un pays à l'autre et qui possède une fille handicapée et ses parents âgés vivant avec lui dans la même villa .Ces derniers ont plusieurs difficultés de mobilité pour allumer les lampes ou descendre les stores ou encore pour activer la télé. En récapitulatif, les personnes de cette famille souffrent de l'incapacité de vivre et d'agir dans un environnement en raison de déficiences physiques.

1.3.3 Étude de l'existant

La domotique nous offre la possibilité d'opter pour une maison adaptable au rythme des exigences de la vie et des habitudes en utilisant par exemple le protocole KNX. Ce protocole offre des solutions qui ne peuvent normalement être réalisées qu'avec des techniques d'installation conventionnelles et qu'au prix d'efforts considérables. Grâce à un seul simple panneau palpable (*touche panel*) toutes les applications de l'habitation

peuvent demeurer contrôlé de la chauffe à la surveillances. La solution actuelle adaptée par la société est complètement parfaite, mais concernant le budget monétaire elle est un peu couteuse et là notre rôle est de faire une solution moins cher: c'est en créant un serveur KNX avec la carte Arduino ou Raspberry Pi au lieu d'utiliser des serveurs prédéfinis comme LOGIC MACHINE, LOXONE, BAB TECH etc.

1.3.4 Solution proposée

Notre projet a pour but de contrôler à distance la villa à travers l'implémentation d'une interface web qui commande l'éclairage, le chauffage et la climatisation. Cette solution doit anticiper et répondre aux besoins des occupants de la villa en essayant de gérer de manière optimale leur confort par des systèmes d'actions.

En fait, le client veut aussi que la lumière dans certaines pièces et dans le jardin s'allume à des heures sélectionnées afin de confondre et infinitif décourager efficacement les personnes qui souhaiteraient entrer dans sa propriété en son absence. Il veut, en outre, contrôler toute sa maison à chaque moment souhaité par le reste de ses membres de famille qui souffrent des limites physiques. Cette réalisation intelligente permettra à ses propriétaires d'avoir l'accès au confort sans effort.

1.4 Méthodologie de travail et planification

1.4.1 Définition d'une méthodologie

Le choix entre un modèle de processus de développement et un autre dépend de la taille de projet et de sa nature. Lorsqu'il s'agit d'un projet où les données ne sont pas collectées dès le début où les besoins sont incomplets voir flous, il est recommandé de s'orienter vers une méthode itérative ou orientée prototypes. Parmi les méthodes itératives nous pouvons énumérer les méthodes Agiles considérablement utilisée de nos jours à travers le monde. Une méthode AGILE permet de gérer la qualité en continu et de détecter des problèmes précocement. Ceci permettra d'entreprendre des actions correctrices sans trop de pénalités en termes de coûts et de délais. Il y a plusieurs méthodes AGILE et il ne s'agit pas de choisir la meilleure méthode parmi celles existantes. Pour notre projet, nous sommes orientés vers une méthode de type AGILE et plus spécifiquement **SCRUM**.

1.4.2 Présentation de la méthode Scrum

Le principe de la méthodologie scrum est de développer un logiciel de manière incrémentale en maintenant une liste totalement transparente des demandes d'évolution ou de correction à implémenter. Avec des livraisons très courtes, le client reçoit un logiciel fonctionnel à chaque itération. Plus le projet avance, plus le logiciel est complet et possède toujours de plus en plus des fonctionnalités.

1.5 Conclusion

Dans ce premier chapitre, nous sommes concentrés sur la présentation du contexte de notre projet ainsi que les étapes de mise en œuvre. Ces étapes feront également l'objet d'une description plus détaillée dans les chapitres subséquents.

Dans ce qui suit, le deuxième chapitre fournira les différentes technologies avec une description détaillée du protocole KNX: son principe, sa topologie et les tâches réalisées avec les différents appareils à travers ce protocole.

Chapitre 2

État de l'art

2.1 Introduction

La technologie de la maison intelligente devient de plus en plus courante qu'espérée. Les gens surveillent et contrôlent différents aspects de leurs vies via des applications et des appareils intelligents, ils s'attendent donc à la même chose pour ses maisons. Des systèmes de sécurité aux portes intelligentes pour animaux de compagnie, les technologies de la maison intelligente évoluent au rythme de la demande accélérée des consommateurs.

2.2 Les différentes technologies :

La technologie domotique est un hybride d'ordinateurs et d'appareils électroniques en particulier. Elle permet des applications infinies. Elle est, en fait, elle est divisée en quatre types.

2.2.1 Domotique sans fil :

Facile à installer, nécessite moins d'effort et offre un prix très adorable. Mais coté performance et fiabilité, elle est limitée et plus ouverte au confusion, risque accru de blocage. Sa vitesse de transmission est relativement lente.

Exemple : Le système chacun est basé sur la RF, Zigbee, ZWave, EnOcean, Oregon Scientific, Somfy RTS etc.

2.2.2 Domotique CPL :

Ce type de domotique, également appelé domotique X10, est un système qui peut être installé facilement sans intervention d'un expert. En effet, dans la plupart des cas, la domotique CPL se présente sous la forme d'un kit. Mais, cette technologie est déconseillée pour les nouvelles installations. Elle est en train de disparaître petit à petit.

Exemple : domotique X10, la technologie PLCBUS c'est une technologie CPL développée

2.2.3 Domotique filaire :

Souvent utilisée dans la construction pour rendre les bâtiments intelligents. En termes de performances, la technologie des réseaux câblés est honorée pour résister à toutes les interférences des appareils électromagnétiques. Donc, elle est le plus fiable par rapport aux autres.

Exemple : knx, la technologie 1-wire : technologie filaire sous forme de bus etc.

2.2.4 Domotique vocale :

L'intégration d'un système de reconnaissance vocale dans l'écosystème est importante car les données des utilisateurs améliorent la précision des assistants vocaux. Il est important de noter qu'il faut utiliser des systèmes audio (enceintes connectées) pour fonctionner avec tous les objets connectés de sa maison.

Exemple : Alexa d'Amazon, Google Assistant, Siri, etc.

Après l'analyse de ces technologies, nous avons compris la raison pour laquelle la société a préféré d'utiliser ce type de domotique, à savoir la domotique filaire. Pour cela, nous allons présenter le protocole KNX dans la suite de ce chapitre.

2.3 Principe

L'installation domotique KNX offre la possibilité de désatomiser le système traditionnel électrique et le rendre plus intelligent en reliant au bus KNX les participants, à savoir: les actionneurs et les capteurs.

Les capteurs (interrupteurs, détecteurs, thermostat, sondes etc.) transmettent aux actionneurs (d'éclairage, volets roulants, chauffage, automatismes etc.) via le bus EIB/KNX les ordres de commande sont formés de données binaires (suite de "1" et de "0"). Les participants sont dotés d'une intelligence embarquée, ce qui leur permet d'émettre et de recevoir des informations sur le bus régit par le protocole de communication: KNX.

Les informations circulant sur le bus sont des messages. Les règles de communication regroupent la constitution et leur transmission forment le protocole de communication. Le rôle du protocole de communication est d'assurer le format des données sous le nom messages binaires pour la gestion de leurs transmissions et vérifications, et établit également les règles d'associations possibles entre participants. Le principe de KNX est illustré dans la figure 2.2.

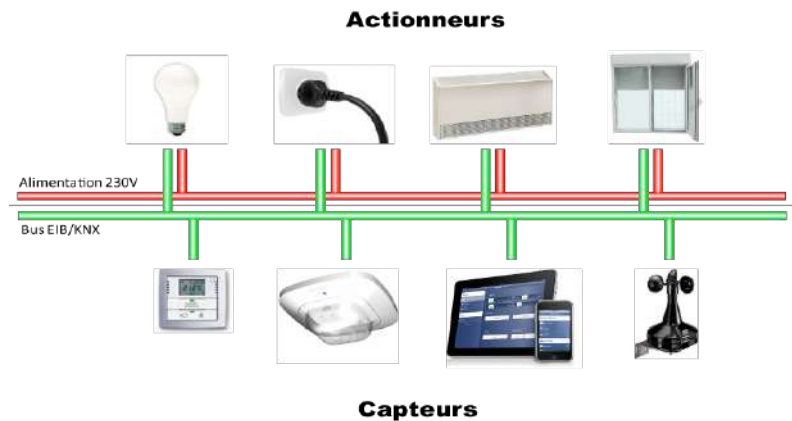


Figure 2.2: Principe KNX

2.4 Câblage du bus

Le câble de bus est lié à une alimentation EIB/KNX et à tous les participants «stations» (abrégées STN) ou (abrégées PCT) de l'installation; ils soutirent directement du bus l'énergie essentiel à leur fonctionnement. Les éléments composants du câble KNX figurent dans la figure 2.3 :

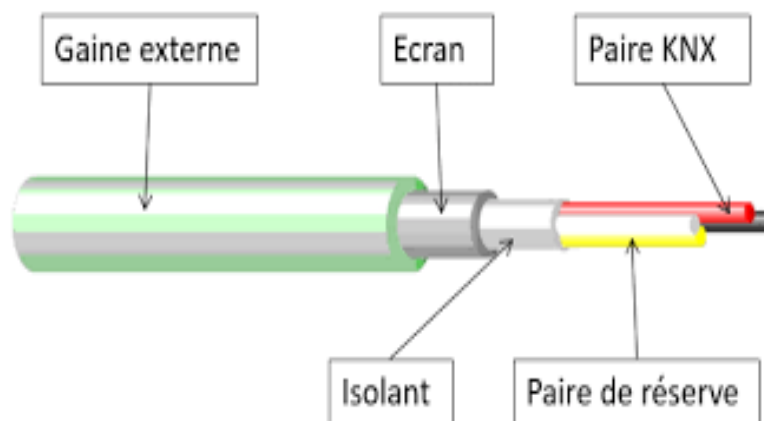


Figure 2.3: Câble KNX

Plusieurs caractéristiques permettent de distinguer le câble KNX instantanément des autres câbles à courant faible: tension d'isolement, nombre des conducteurs etc.

2.5 Topologie d'une installation KNX

Le réseau KNX est hiérarchisé: sa plus petite unité, la «**ligne de bus**», peut former jusqu'à **64 stations (participants)**. Il est absurde de respecter un ordre prédéfini pour

raccorder ces participants au bus.

2.5.1 Topologie d'une ligne :

Une ligne peut être constituée de 4 segments maximum, chaque segment pouvant lui-même contenir jusqu'à 63 participants [le répéteur compte comme un participant]. Nous donnons un exemple de ligne maximum dans la figure 2.4 :

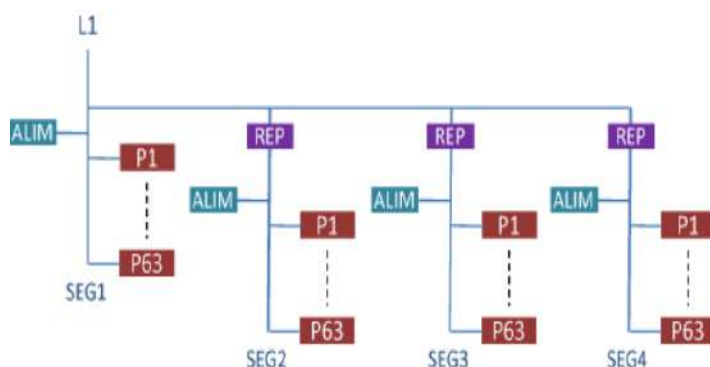


Figure 2.4: Topologie d'une ligne

2.5.2 Topologie d'une zone :

Une zone est créée dès que l'on utilise plus d'une ligne. Le premier élément d'une zone est son bus de tête, appelé ligne principale comprenant sa propre alimentation. Une zone peut regrouper 15 lignes maximum. Chaque ligne est raccordée à la ligne principale via un coupleur de ligne.

Nous présentons dans la figure 2.5 un exemple de zone simple :

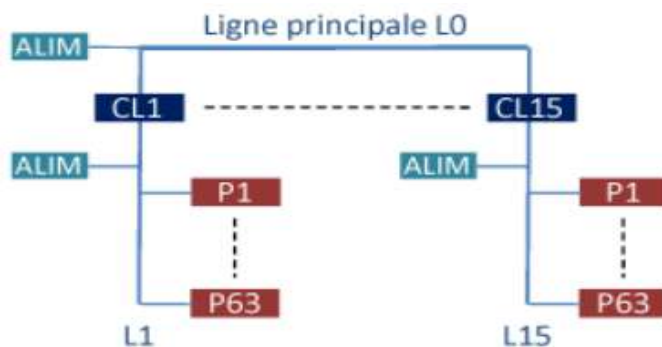


Figure 2.5: Topologie d'une zone

2.5.3 Topologie d'un réseau :

Un réseau est élaboré dès lors qu'il existe plusieurs zones. Le premier élément est son bus de tête, appelé ligne de réseau ou ligne passerelle contenant sa propre alimentation. Une ligne de réseau peut maintenir 15 zones maximum. Cette ligne peut avoir elle aussi un maximum de 64 participants : Le nombre de coupleurs de zone est à décompter de 64 pour obtenir le nombre maxi réel de participants sur la ligne de réseau. Une zone est attachée au réseau via un coupleur de zone .

Remarque : Le système EIB/KNX est décentralisé: lorsque il est mis en marche, il n'a pas besoin d'ordinateur ni d'automate pour piloter, surveiller et signaler les fonctions programmées. Toute l'intelligence est répartie et stockée dans les stations qui peuvent librement s'échanger des informations, sous forme de «télégrammes».

Dans la figure 2.6, nous fournissons un exemple de topologie d'un réseau :

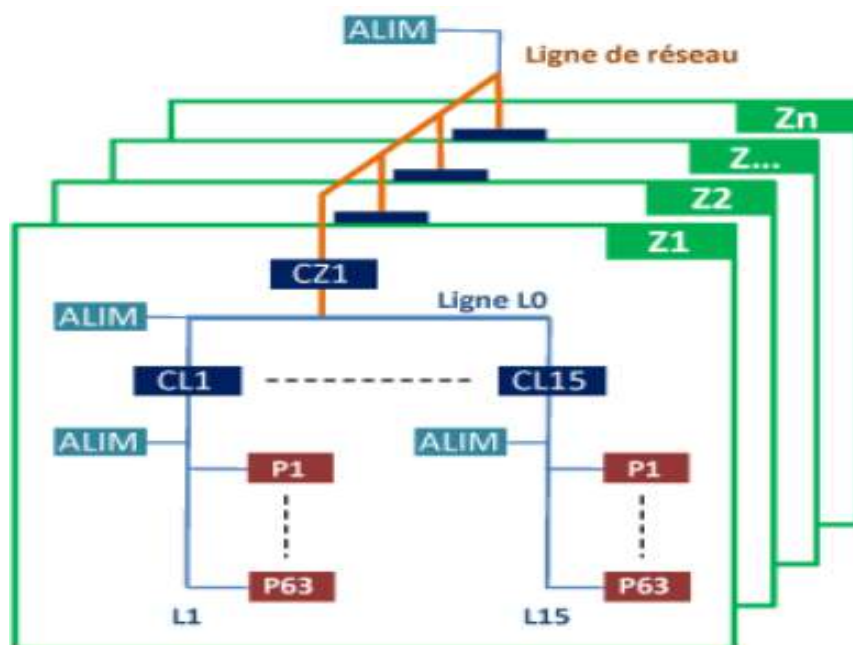


Figure 2.6: Topologie d'un réseau

2.6 Exemple des composants :

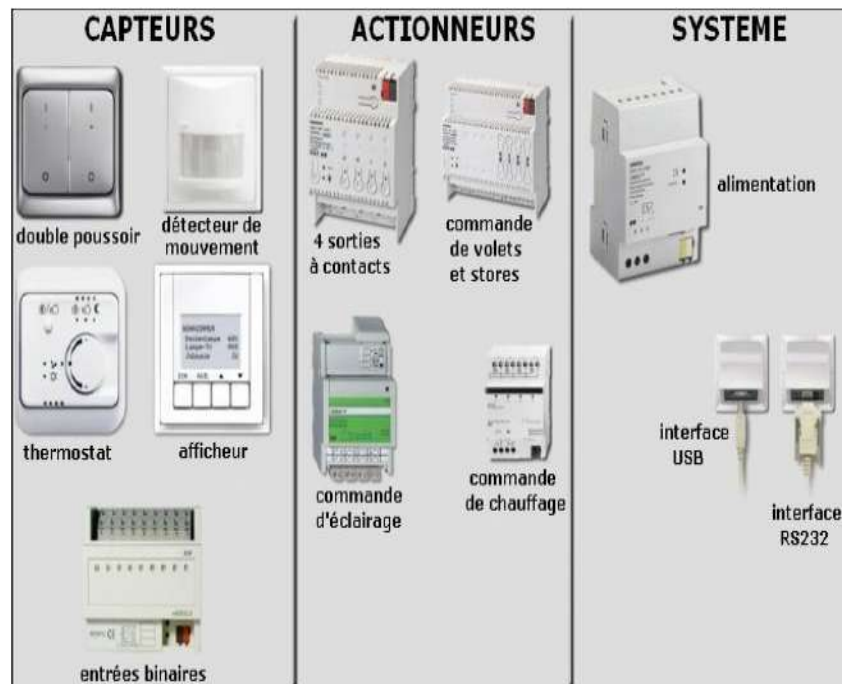


Figure 2.7: Les composants KNX

Un participant de bus (par exemple, interrupteur multifonctions, actionneur de volet ou de variation, avertisseur d'incendie etc.) contient principalement trois parties inter communicantes :

- Coupleur de bus (BA ou BCU)
- Module application (AM)
- Programme d'application (AP)

Le coupleur de bus et le module application se présentent soit séparément soit regroupés, ils assurent l'échange de messages entre les parties et l'alimentation du module d'application.

2.7 Technique de transmission

La technologie KNX est basée à l'échange de télégrammes entre les participants connectés sur la ligne de bus.

La transmission se fait de manière symétrique sur la ligne de bus, signifie par une différence de potentiel entre les deux conducteurs nommée mode différentiel et non pas par rapport à un potentiel de terre appelée mode commun.

Les données qui forment le «Message» EIB sont transmises en mode série différentiel avec un débit de 9600 bits/s.

La durée d'un bit est donc de $1/9600 = 104 \text{ s}$. La durée moyenne de transmission, y

compris émission et acquittement est de l'ordre de 25ms.

La communication entre modules est effectuée par l'intermédiaire de télégrammes asynchrones qui définissent l'émetteur, le ou les destinataires, les ordres ou informations à transmettre.

Pour permettre une telle communication entre les équipements de manière efficace, on s'appuie sur le **protocole CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance)**.

Télégramme

Lorsqu'un évènement se produit (activation d'un bouton poussoir par exemple), le participant envoie un télégramme sur le bus. Le télégramme est constitué d'informations spécifiques au bus et de l'information utile courante dans laquelle l'évènement est annoncé.

2.8 Le protocole CSMA/CA

Le protocole CSMA/CA utilise un mécanisme permettant d'éviter les collisions basé sur un principe d'accusé de réception réciproque entre l'émetteur et le récepteur :

1. La station voulant émettre écoute le réseau. Si le réseau est encombré, la transmission est différée. Dans le cas contraire, si le média est libre pendant un temps donné appelé DIFS, alors la station peut émettre.
2. La station envoie un message, nommé RTS. Cela signifie qu'il est prêt à émettre des informations sur la quantité de données et la vitesse de transmission.
3. Le récepteur (généralement un point d'accès) répond un CTS, signifiant Le champ est libre pour émettre).
4. Puis la station commence l'émission des données.
5. Lorsque toutes les données émises par la station ont été reçues, le récepteur envoie un accusé de réception (ACK). Toutes les stations avoisinantes patientent alors pendant un temps qu'elles considèrent être celui nécessaire à la transmission du volume d'information à émettre à la vitesse annoncée.

En cas d'erreur lors de la transmission, les données sont renvoyées jusqu'à 3 fois, si une erreur persiste, un défaut est généré par l'émetteur. Le protocole CSMA/CA est donné par la figure 2.8 :

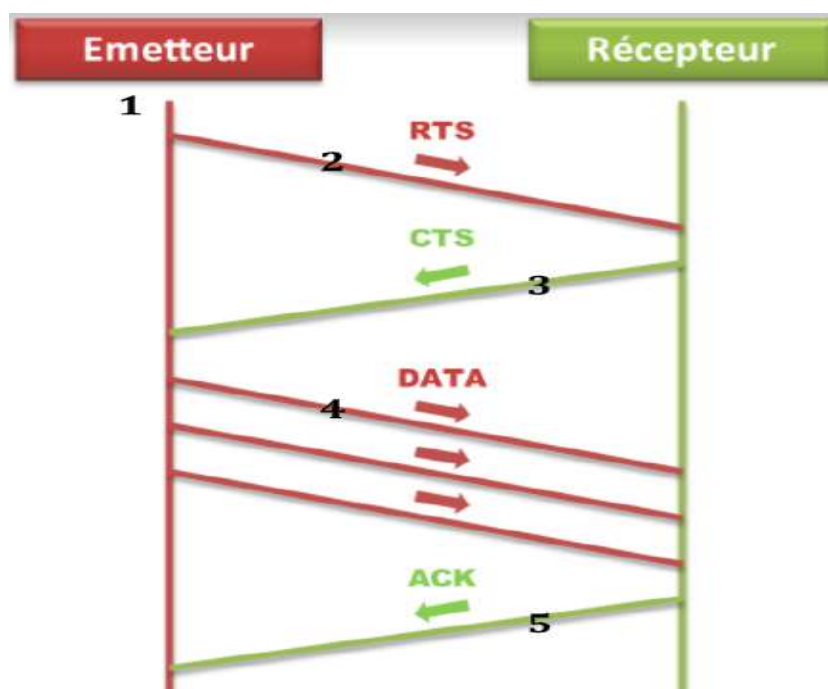


Figure 2.8: Le protocole CSMA/CA

2.9 Les Adresses

Dans le protocole KNX, il y a deux types d'adressage, **l'adressage individuel** et **l'adressage de groupe**.

2.9.1 Adresse individuelle

Une adresse individuelle **doit être unique** à l'intérieur d'une installation KNX. Elle est sous format : **Zone .Ligne .participant de bus** : '0...15 .0...15 .0..255'. Son principal objectif est de transmettre les télégrammes de programmation et les données de paramétrage au participant de bus via ETS.

Le participant de bus est habituellement préparé à recevoir son adresse individuelle en appuyant sur un bouton de programmation sur le participant au bus.

L'adresse individuelle est assignée de manière permanente sur le participant de bus au moyen d'ETS. ETS est ensuite capable de transmettre toutes les données nécessaires (application, configuration, paramètres, adresses de groupe) au participant via le bus.

En résumé, l'adresse individuelle est importante pour la mise en service et le diagnostic d'une installation via ETS (pour adresser les adresses individuelles des participants).

2.9.2 Adresse de groupe

À l'intérieur d'une installation KNX, la communication normale entre les participants se fait via les adresses de groupe.

Le concepteur du projet définit une adresse de groupe pour chaque fonction de l'installation. Il peut choisir librement sa structure d'adresse de groupe.

65535 adresses de groupe sont disponibles. Seule l'adresse de groupe 0/0/0 est réservée pour la communication dite **de diffusion** ou **broadcast** (télégramme envoyé à tous les participants de bus).

Un exemple de télégramme de diffusion (ou broadcast) est l'attribution d'une adresse individuelle.

Structures d'adresse de groupe

Il existe trois structures :

- Structure à trois niveaux :
Elle est sous format : **Principal.Médian.Sous-groupe** : '0...31 .0...7 .0..255 '.
- Structure à deux niveaux :
Elle est sous format : **Principal.Sous-groupe** : '0...31.0...7.0..2047'.
- Structure libre :
Elle est sous format : **Libre** : '1...65535'.

En résumant, l'adresse de groupe domine cependant pendant la phase de fonctionnement normal d'une installation KNX : pendant cette phase, les adresses de groupe ont une moindre importance. Des exemples d'adresse de groupe sont donnés par les figures suivantes:



Figure 2.9: Exemple : Adresse de groupe principale

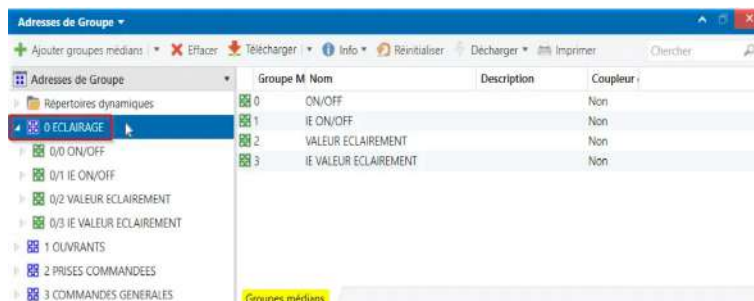
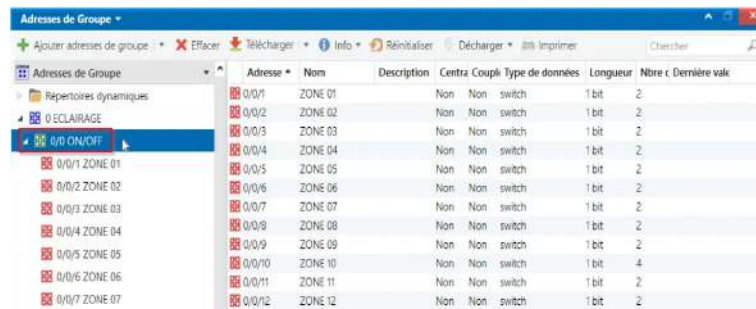


Figure 2.10: Exemple : Adresse de groupe médiane



Adresse	Nom	Description	Centra	Coupl	Type de données	Longueur	Nbre c	Dernière val
0/0/1	ZONE 01		Non	Non	switch	1 bit	2	
0/0/2	ZONE 02		Non	Non	switch	1 bit	2	
0/0/3	ZONE 03		Non	Non	switch	1 bit	2	
0/0/4	ZONE 04		Non	Non	switch	1 bit	2	
0/0/5	ZONE 05		Non	Non	switch	1 bit	2	
0/0/6	ZONE 06		Non	Non	switch	1 bit	2	
0/0/7	ZONE 07		Non	Non	switch	1 bit	2	
0/0/8	ZONE 08		Non	Non	switch	1 bit	2	
0/0/9	ZONE 09		Non	Non	switch	1 bit	2	
0/0/10	ZONE 10		Non	Non	switch	1 bit	4	
0/0/11	ZONE 11		Non	Non	switch	1 bit	2	
0/0/12	ZONE 12		Non	Non	switch	1 bit	2	

Figure 2.11: Exemple : Adresse de groupe

2.10 Le bus EIB/KNX comparé aux solutions traditionnelles

Une installation électrique nécessite traditionnellement:

- Des lignes d'alimentation en énergie
- Des câbles distincts pour relier en fil à fil chaque commande, capteur, transmetteur, contrôleur ou régulateur, etc. L'installation sans EIB/KNX est donnée par la figure 2.12.

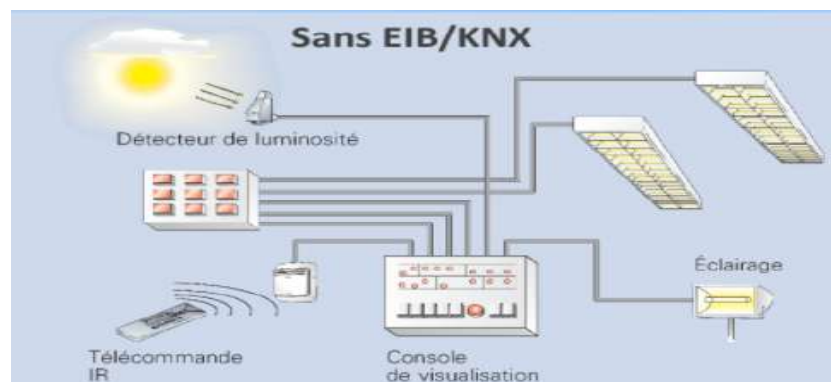


Figure 2.12: Installation sans EIB/KNX

Sur le bus EIB/KNX, toutes les lignes ne servant pas à l'alimentation puissance des équipements sont remplacées par un «câble de bus». L'installation avec EIB/KNX est donnée par la figure 2.13 et la figure 2.14.

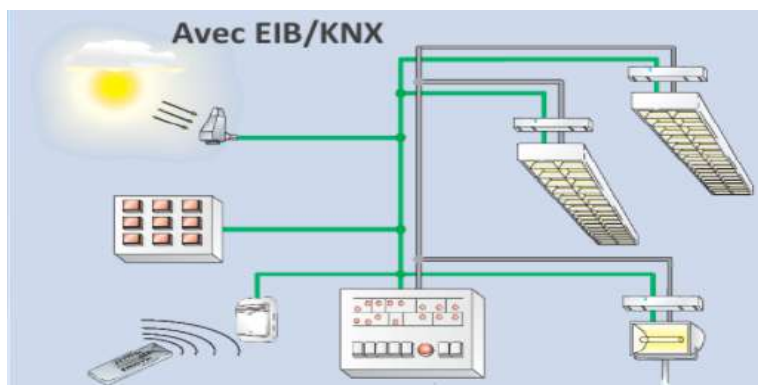


Figure 2.13: Installation avec EIB/KNX

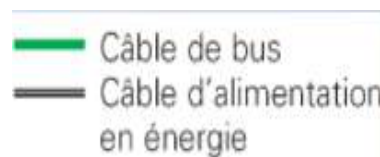


Figure 2.14: Les câbles

2.11 Tâches réalisées sur KNX avec les différents appareils:

2.11.1 Programmation sur l'ETS :

Pour la programmation sur l'ETS, il faut:

- Installer logiciel ETS5 et brancher ETS DONGLE pour profiter de la licence *Lite* (signifie plusieurs participants)
- Brancher le câble d'alimentation à la valise
- Cliquer sur l'icône + pour créer un nouveau projet et laisser les paramètres par défauts
- Brancher le câble USB pour connecter la valise au PC
- Cliquer sur le nom du projet, une interface s'affiche là où il faut configurer le *Smart Building*
- L'arborescence par défaut est bâtiment -> cliquer sur le projet avec le bouton droit -> ajouter -> pièces (remarque : ajouter toutes les pièces du projet : des entrées ou bouton poussoirs et une pièce nommée tableau électrique qui contient tous les actionneurs)
- Cliquer sur catalogues et rechercher la référence de chaque pièce, il faut être en même temps sur la pièce spécifique pour l'ajouter en cliquant la dessus deux fois
- Cliquer sur l'espace de travail -> ouvrir un nouveau panneau -> adresses de groupes
- Cliquer sur ajouter groupes principaux -> ajouter groupes médianes (suivant les pièces de votre projet) -> ajouter adresses de groupes (suivant les fonctionnalités ajoutés au participant : L1/RET L1/Store etc.)
- Associer l'adresse de groupe à chaque objet de groupe des participants et modifier les paramètres selon le cas :
- Allumage/éteinte d'une lampe : type de canal doit être télérupteur

- Descente de store + on/off de lampe : type de canal doit être scène
- Cliquer sur le nom du projet avec le bouton droit -> télécharger -> téléchargement complet (remarque: à chaque fois il faut appuyer sur le bouton *reset* de chaque participant mentionné).

2.11.2 Logic Machine :

Configuration du Logic Machine avec ETS :

Pour la configuration du Logic Machine avec ETS, il faut:

- Brancher le câble réseau avec le PC
- Modifier les paramètres d'ethernet en cliquant sur paramètres->réseau et Internet ->ethernet->Modifier les options d'adaptateur->ethernet->propriétés->TCP/IPV4
- Cocher utiliser l'adresse IP suivante et saisir adresse IP 192.168.0.12, masque s'obtient par défaut et l'adresse passerelle par défaut 192.168.0.1
- Exporter le projet déjà créé dans l'ETS (soit format .esf soit format .KNXPROJ)
- Entrer l'adresse IP sur chrome, une boîte de dialogue s'affiche, entrer nom d'utilisateur et mot de passe comme admin admin
- Cliquer sur Logic Machine puis sur utilitaires puis reset et nettoyage->objets->enregistrer
- Importer le projet suivant le format ETS exportée.

Création d'une visualisation sur Logic Machine: (pour contrôler le projet)

Pour la création d'une visualisation sur Logic Machine, il faut:

- Cliquer sur structure de visualisation ->ajouter un nouveau niveau ->entrer le nom et enregistrer
- Cliquer sur graphique ->image/fonds->ajouter des images
- Cliquer sur visualisation ->cliquer sur le fichier crée sous dossier main->déverrouiller pour modifier ->image ->sélectionner une image ->sauvegarder
- Ajouter les objets puis les configurer ->sauvegarder et recharger->synchroniser les données du projet ->cliquer sur l'icône écran en bas à gauche.

2.11.3 Intégration d'Alexa :

Configuration d'Alexa sur Mobile :

Pour la configuration d'Alexa sur Mobile, il faut :

- Installer l'application Alexa sur le mobile
- Brancher l'appareil Alexa avec le câble d'alimentation
- Appuyer pendant 25s sur le bouton action jusqu'à obtenir une coloration orangée

- S'identifier en créant un compte sur le site Amazon Alexa
- Suivre les étapes affichées sur l'écran du mobile
- Toucher plus et sélectionner ajouter un appareil
- Sélectionner Echo, Echo Dot, Echo Plus et plus encore. Suivre les instructions pour configurer l'appareil jusqu'à obtenir une coloration bleue (signifie que l'étape de la configuration est faite avec succès)
- Cliquer sur l'icône appareils puis sur (*Skills*) pour maison connectée
- Rechercher Logic Machine puis l'activer en s'identifiant une autre fois.

Configuration de Site Amazon Alexa :

Pour la configuration du Site Amazon Alexa, il faut :

- S'identifier sur le site ci-dessous <https://www.amazon.co.uk> avec votre compte déjà crée sur l'application Alexa de votre mobile
- Choisir l'option Echo dot pour se déplacer sur le (*Dashboard*)
- Appuyer sur (*Skills*) et rechercher Logic Machine pour la réactiver (en cas de la non détection des appareils)
- Appuyer sur maison connectée puis appareils ensuite détecter (mais il faut avant configurer Amazon Alexa sur Logic machine).

Configuration de l'application Amazon Alexa sur Logic Machine :

Pour le câblage de Logic Machine il faut :

- Câblage de Logic Machine :
 - Brancher le câble d'alimentation avec sortie 24V
 - Brancher le câble réseau avec sortie LAN/USB sur le même réseau où Alexa est connectée
 - Brancher le câble KNX avec sortie KNX
- Logic Machine :
 - Entrer l'adresse IP par défaut 192.168.0.10
 - Cliquer sur l'icone + et rechercher Amazon Alexa puis l'installer
 - Ouvrir l'application installée, cliquer sur (*Sign In*) et s'identifier
 - Ajouter les appareils suivant les adresses d'ETS

2.11.4 Configuration du EIBPORT V3 BAB TECHNOLOGIE :

Pour la configuration du EIBPORT V3 BAB TECHNOLOGIE, il faut:

- Télécharger BAB STARTER depuis ce lien : <https://bab-technologie.com/produkte/software/bab-starter/>
- Connecter EIBPORT V3 avec câble LAN, câble d'alimentation et câble KNX
- Cliquer sur (SEARCH FOR DEVICES)...', dans le cas l'appareil est introuvable, cliquer sur (ADD MANUALLY) et saisir HOST et HTTP PORT correspondant
- Cliquer sur le nom de l'appareil puis sur EDITOR
- Entrer (username): (admin) et (password): ImmotekKNX2018
- Cliquer sur l'icône suivante : pour créer un nouveau projet, il crée par défaut les dossiers suivants: page maître et page Flip/popup
- Cliquer sur dossier : Page maître avec bouton droit puis nouveau maître pour créer l'arrière-plan du projet
- Ajouter une nouvelle page dans le projet et insérer CUBE VISION depuis éléments dans l'éditeur de visualisation
- Dans la barre de configuration de cubevision, cliquer sur sélectionner le bâtiment après la création d'un nouveau bâtiment
- Sur le bâtiment ajouter un nouvel étage puis ajouter une pièce avec bouton droit
- Sur une de ces pièces, cliquer sur ajouter contrôle -> soit groupe de bouton scènes (pour climatisation et spot), soit jalousie (pour store)->ajouter (on '1' et off '0' soit light ou ventilation avec l'adresse de ON/OFF sans oublier de mettre l'adresse de RET dans des parenthèses)
- Cliquer sur sauver pour enregistrer puis sur google Chrome entrer ce lien: <http://192.168.5.223:8084/web.visu/>
- Cliquer sur le nom de l'appareil puis entrer mot de passe: immotek.

2.11.5 Configuration de coupleur média et la télécommande 4 canaux Hager :

Pour la configuration du coupleur média et de la télécommande 4 canaux Hager, il faut :

- Connecter le coupleur média au câble KNX
- Appuyer sur les deux boutons en même temps plus de 10s jusqu'à l'affichage de FA sur l'afficheur (retour usine)
- Ouvrir le projet du bureau sur ets5

- Télécharger le KNXPROJ de chaque appareil sous les références suivantes : TU444 et TR131 et l'intégrer dans le catalogue
- Sélectionner la topologie, créer une nouvelle ligne et ajouter ses deux participants en s'assurant que l'adresse individuelle du coupleur de média soit 1.1.0
- Lier les adresses de groupes de chaque bouton poussoir de la télécommande dans paramètre en changeant le type de canal par télérupteur
- Télécharger les deux participants en appuyant sur le bouton de programmation
- Sélectionner paramètre de coupleur média et appuyer sur ouvrir le dialogue de paramètre spécifique du produit
- Appuyer sur adresse physique ->recherche de produits ->pousser sur le bouton de programmation de la télécommande
- L'appareil détectée -> appuyer sur téléchargement puis le nom de l'appareil ->tout

=> Par la suite la télécommande est configurée.

2.11.6 Configuration de Loxone :

Pour la configuration du Loxone, il faut :

- Installer le logiciel loxone config depuis ce lien : <https://www.loxone.com/enen/support/downloads/>
- Lancer le logiciel puis suivre les étapes selon le lien suivant : <https://www.loxone.com/enen/kb/initial-setup-miniserver/>

Pour Lampe :

- Appuyer sur périphérique->test->KNX/EIB Line->actionneurs ->ajouter un actionneur KNX et modifier l'adresse du groupe suivant l'adresse ON/OFF Lampe de l'ETS
- Appuyer sur périphérique->test->KNX/EIB Line->capteurs ->ajouter un capteur KNX et modifier l'adresse de groupe suivant l'adresse RET Lampe de l'ETS
- Ajouter bouton poussoir KNX en cliquant sur le bouton rechercher et faire la liaison de l'actionneur avec le port Q, et le capteur avec port S. Ci dessous la figure 2.15 montrant la lampe comme entrée numérique sous Loxone.

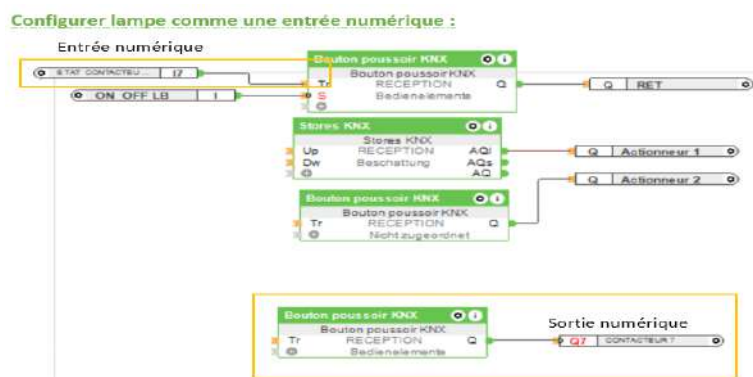


Figure 2.15: Lampe comme une entrée numérique dans Loxone

Pour store :

- Appuyer sur périphérique->test->KNX/EIB Line->actionneurs ->ajouter un actionneur KNX et modifier l'adresse du groupe suivant l'adresse montée/descente store de l'ETS
- Ajouter bouton poussoir KNX en cliquant sur le bouton rechercher et faire la liaison de l'actionneur avec le port AQI
- Appuyer sur périphérique->test->KNX/EIB line->actionneurs ->ajouter un actionneur KNX et modifier l'adresse du groupe suivant l'adresse STOP store de l'ETS
- Ajouter bouton poussoir KNX en cliquant sur le bouton rechercher et faites la liaison de l'actionneur avec le port Q. Ci dessous la figure 2.16 montrant la lampe comme une scène sous Loxone.



Figure 2.16: Une scène dans Loxone

- Enfin, il faut choisir un actionneur KNX avancé et écrire toutes les adresses on/off : RET (pour lampe); adresses montée/descente : stop (pour store); Puis les lier à Q du bouton poussoir KNX comme affiché dans les captures d'écran en dessus.

2.12 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons essayé d'expliquer brièvement les notions basiques du protocole KNX en intégrant tout le matériel que nous avons testé tout au long de notre stage. Le prochain chapitre sera consacré à la description détaillée et à l'analyse des différentes exigences de notre projet.

Chapitre 3

Analyse des besoins et modélisation

3.1 Introduction

La description des exigences est la première étape du cycle d'élaboration d'un projet. Elle doit décrire sans ambiguïté le projet. Dans ce chapitre nous allons spécifier l'ensemble des besoins fonctionnels et non fonctionnels liés à notre projet. Nous fournirons également la modélisation par diagramme de séquence de notre système.

3.2 Analyse des besoins

Les besoins sont divisés en deux catégories, à savoir les besoins fonctionnels et les besoins non fonctionnels.

3.2.1 Besoins fonctionnels

Les besoins fonctionnels décrivent les fonctionnalités ou les services qui doivent être fournis par le système.

- L'utilisateur doit bénéficier d'un éclairage automatique suivi d'une ouverture de volets roulants en cas de sa présence.
- L'utilisateur possède également le bénéfice d'économisation dans les deux cas suivants. En cas de son absence, il y a un capteur de détection de présence qui va lui permettre de limiter l'usage inutile de l'éclairage. En cas de l'ouverture des volets roulants détectés par le capteur il y a un arrêt immédiat de chauffage et du climatiseur; il a aussi le choix de contrôler l'intensité de l'éclairage et sa couleur.
- L'utilisateur doit avoir aussi un capteur de présence au niveau du garage qui va lui permettre une ouverture automatique de porte lors de son arrivée.
- Un contrôle à distance à travers la tablette, le téléphone ou son ordinateur envisagé par le client qui doit contrôler sa maison à travers une supervision 2D ou 3D. En plus une sécurité est nécessaire c'est pour cela le client peut gérer un éclairage à une programmation horaire spécifique lors de son absence et pendant une grande durée. Ceci permettra d'éloigner les voleurs. De plus une alerte est affichée sur le téléphone de l'utilisateur en cas de fuite de gaz ou d'eau grâce au détecteur d'humidité et de CO₂.

3.2.2 Besoins non fonctionnels

Les besoins non fonctionnels spécifient les propriétés du système tel que les contraintes d'environnement et d'implémentation, la performance, la maintenance, l'extensibilité et la flexibilité. Certains besoins non fonctionnels sont généraux et ne peuvent pas être rattachés à un cas d'utilisation particulier.

- Nous devons permettre un accès rapide de l'information avec une interface simple et compréhensible à l'utilisateur.
- L'interface doit guider le client pour voir sa maison c'est-à-dire qu'elle doit être développée avec un langage compréhensible par l'utilisateur, présenter les informations d'une façon simple et claire, faire apparaître les choix ou les saisis du client.
- De plus nous devons respecter le fait que l'interface soit homogène. En effet, les différentes pages doivent suivre le même modèle de représentation (couleurs, images, textes défilants, etc.)

3.3 Architecture

Au niveau du projet ETS ⁴, on trouve le bâtiment qui est composé d'un tableau électrique contenant tous les actionneurs et l'alimentation et des pièces qui sont les chambres de la villa contenant tous les boutons et les capteurs.

3.3.1 Diagrammes des cas d'utilisation

Le diagramme de cas d'utilisation permet de donner une vue globale sur le système. Il décrit l'interaction entre un acteur et les exigences fonctionnelles du système. Il permet également de délimiter ce dernier et de lever les ambiguïtés du cahier des charges à l'aide de la représentation graphique. Nous donnons dans la figure 3.17 le diagramme de cas d'utilisation du chauffage et de la climatisation.

⁴ETS : c'est le logiciel qu'on a utilisé pour créer des application KNX

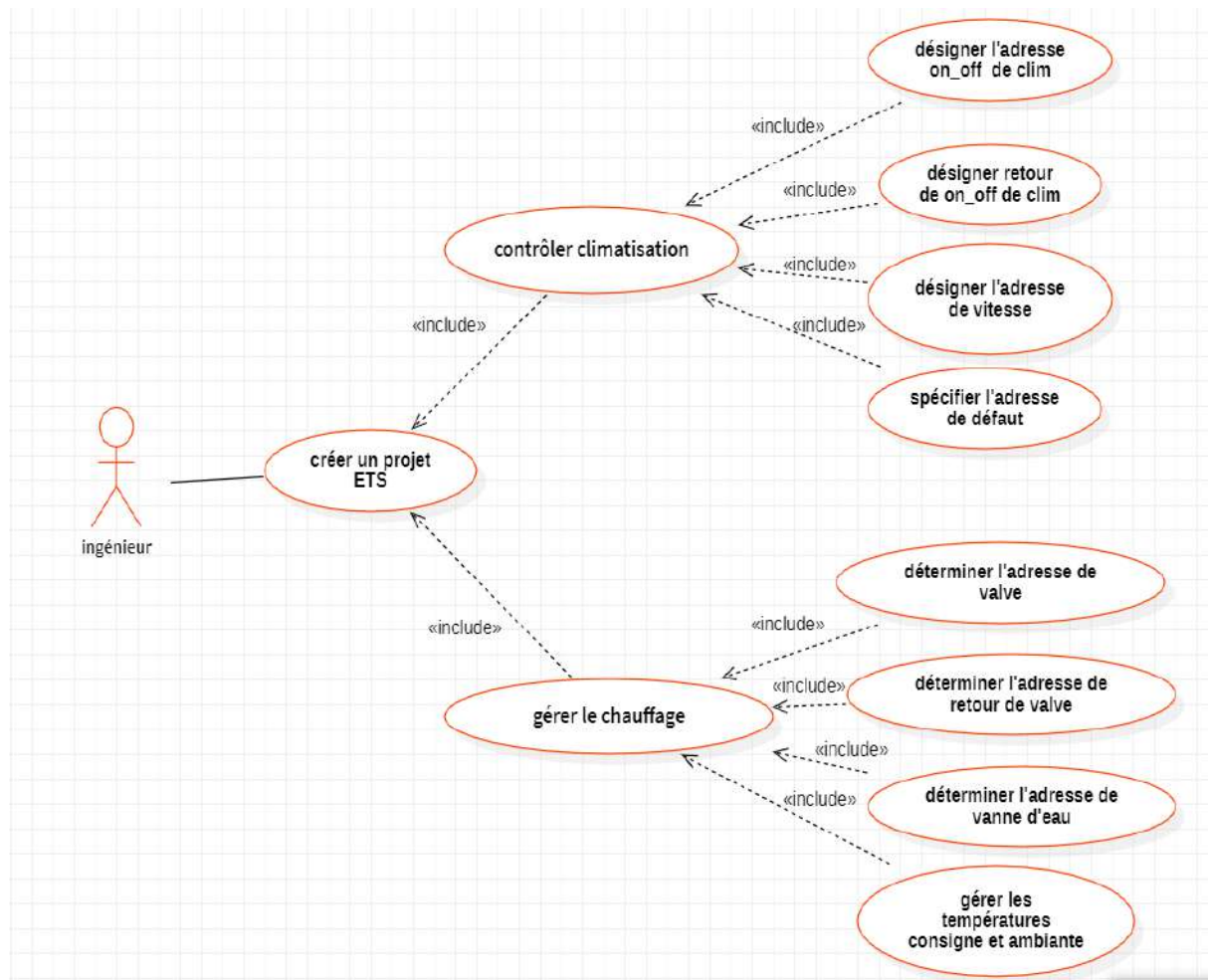


Figure 3.17: Diagramme de cas d'utilisation de chauffage et de climatisation

La figure 3.17 constitue les fonctionnalités basiques de notre villa comme climatisation et chauffage. C'est un investissement pour assurer une bonne qualité d'air à l'intérieur de la villa à travers des adresses concernant la climatisation et le chauffage.

Les mêmes adresses spécifiées doivent être affectées dans les interrupteurs. Dans la figure 3.18, nous donnons le diagramme de cas d'utilisation de l'éclairage et des stores.

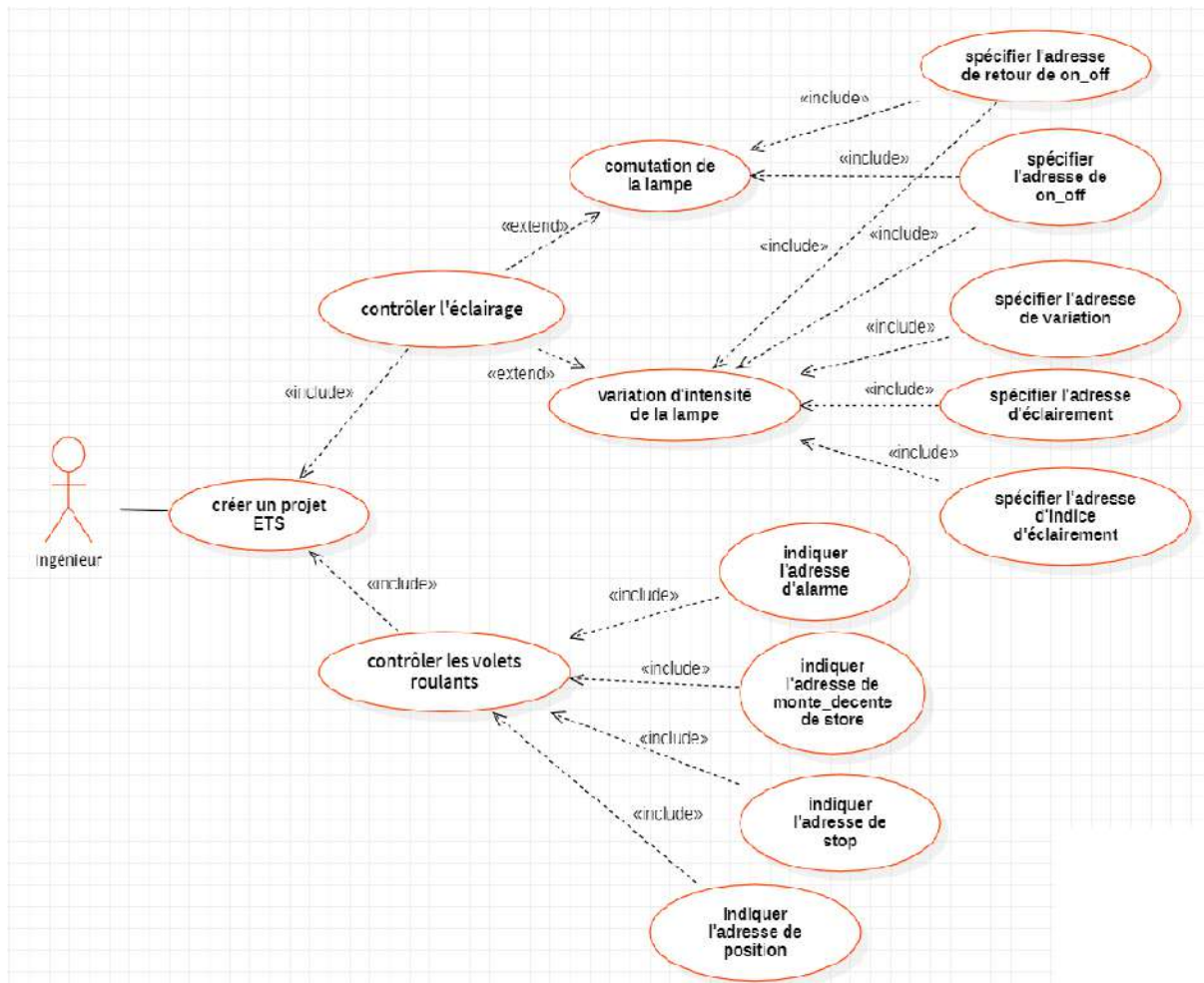


Figure 3.18: Diagramme de cas d'utilisation d'éclairage et de store

La figure 3.18 présente d'autres fonctionnalités basiques de notre villa comme la gestion d'éclairage et des stores. Afin de fournir un rendement lumineux efficace à travers des adresses pour les lampes et les volets roulants.

Les mêmes adresses spécifiées doivent être affectées dans les interrupteurs. La figure 3.19 donne le diagramme de cas d'utilisation des fonctionnalités de sécurité et de multimédia.

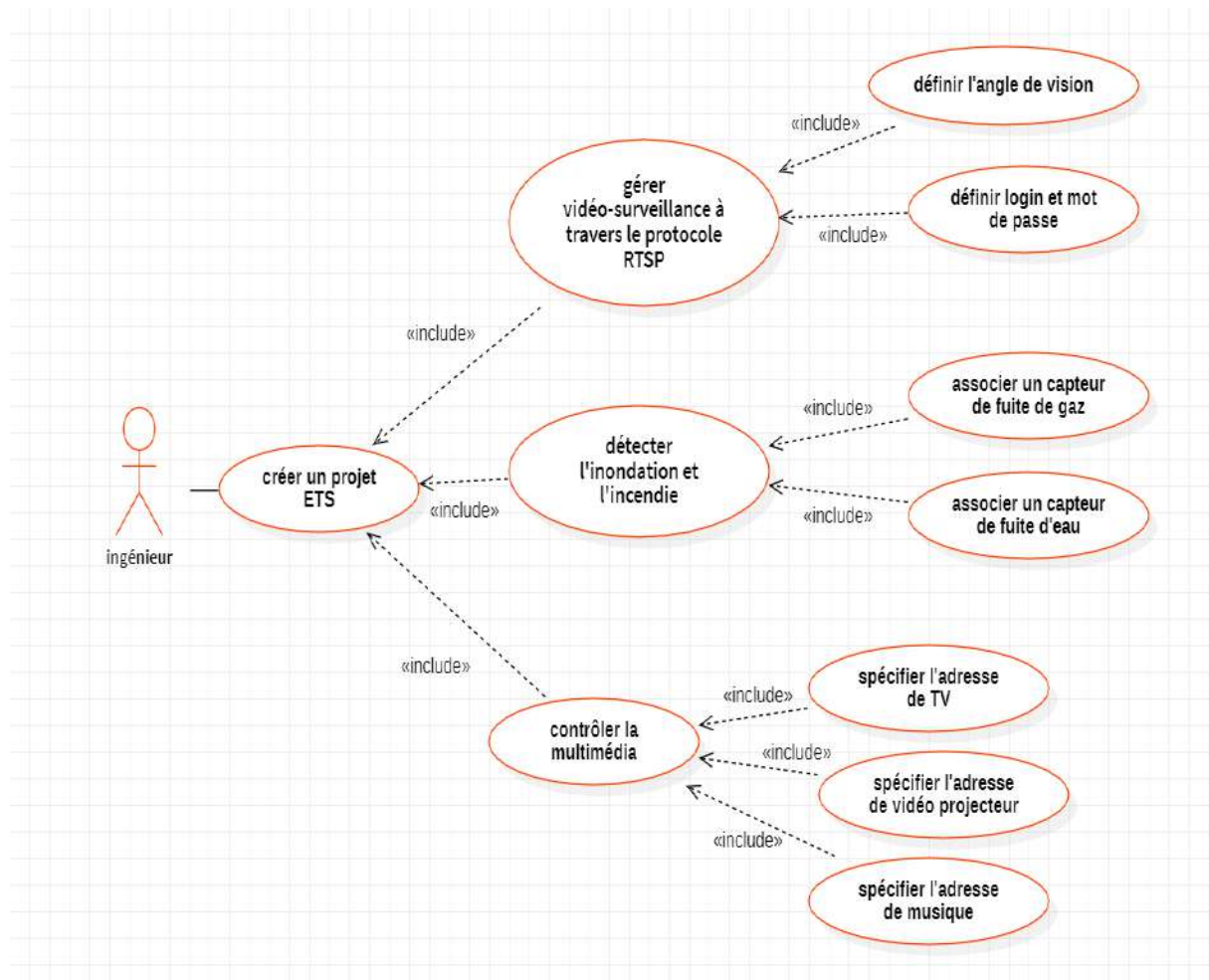


Figure 3.19: Diagramme de cas d'utilisation de fonctionnalité de sécurité et de multimédia

La figure 3.19 présente les fonctionnalités de sécurité et de multimédia pour notre villa. Nous avons géré la vidéo-surveillance par définir l'angle de vision à travers le protocole RTSP. Par la suite, l'utilisateur saisi son login et mot de passe et la caméra se met en marche. Nous avons détecté aussi l'inondation et l'incendie par l'intégration de capteurs. Enfin, nous avons contrôlé la multimédia comme télé, vidéo projecteur et la musique. Dans la figure 3.20, nous présentons le diagramme de cas d'utilisation des fonctionnalités de consommation d'énergie et d'arrosage.

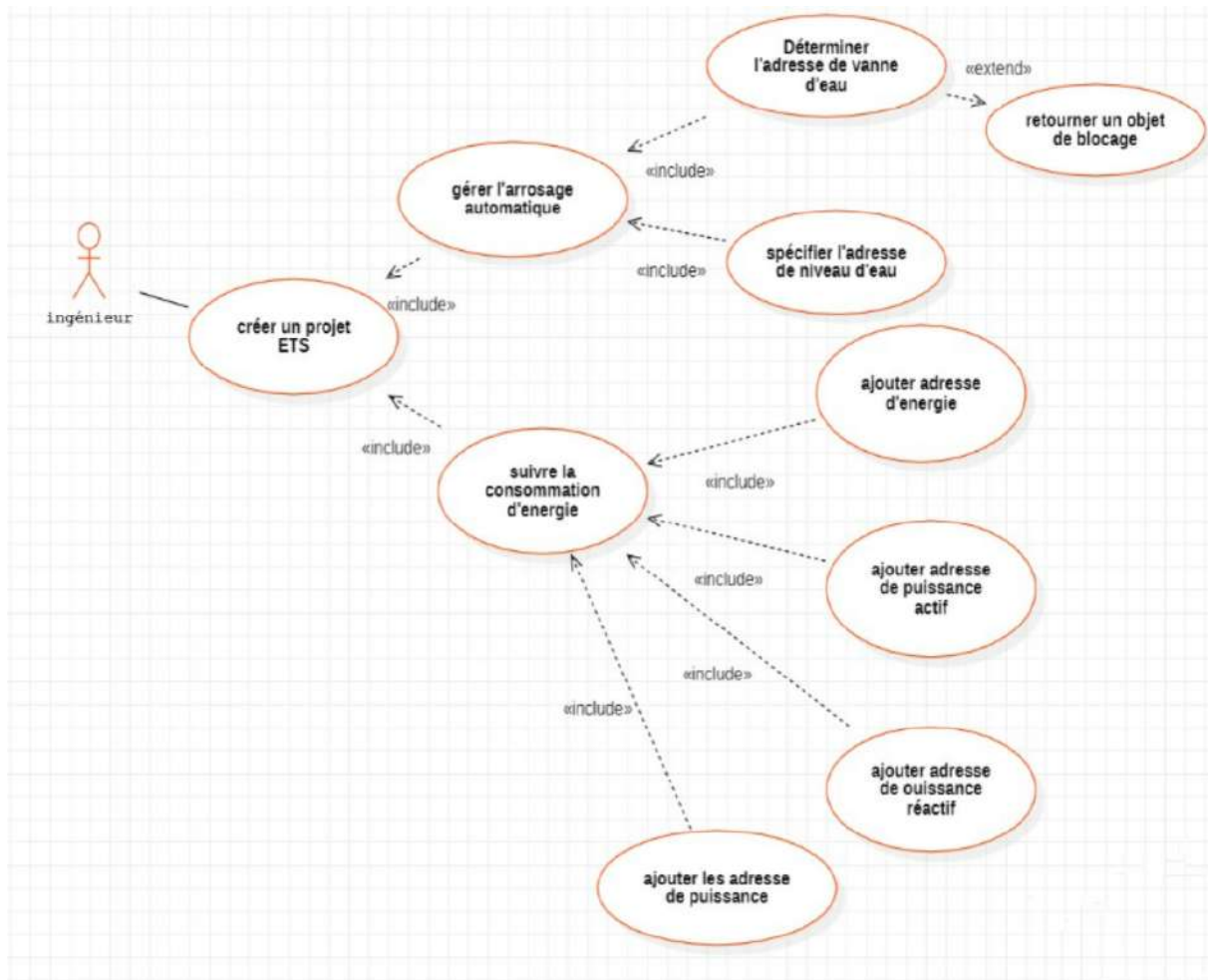


Figure 3.20: Diagramme de cas d'utilisation des fonctionnalités de consommation d'énergie et d'arrosage

La figure 3.20 constitue les fonctionnalités de consommation d'énergie et d'arrosage pour notre villa. L'arrosage automatique est assuré par la vanne d'eau. Cela signifie activer la pompe d'eau ou la désactiver à l'aide des valeurs fournies par le capteur du niveau d'eau. Concernant la consommation d'énergie, elle est fournie par les adresses d'énergie, de puissance, de puissance actif. La figure 3.21 présente le diagramme de cas d'utilisation des fonctionnalités de confort.

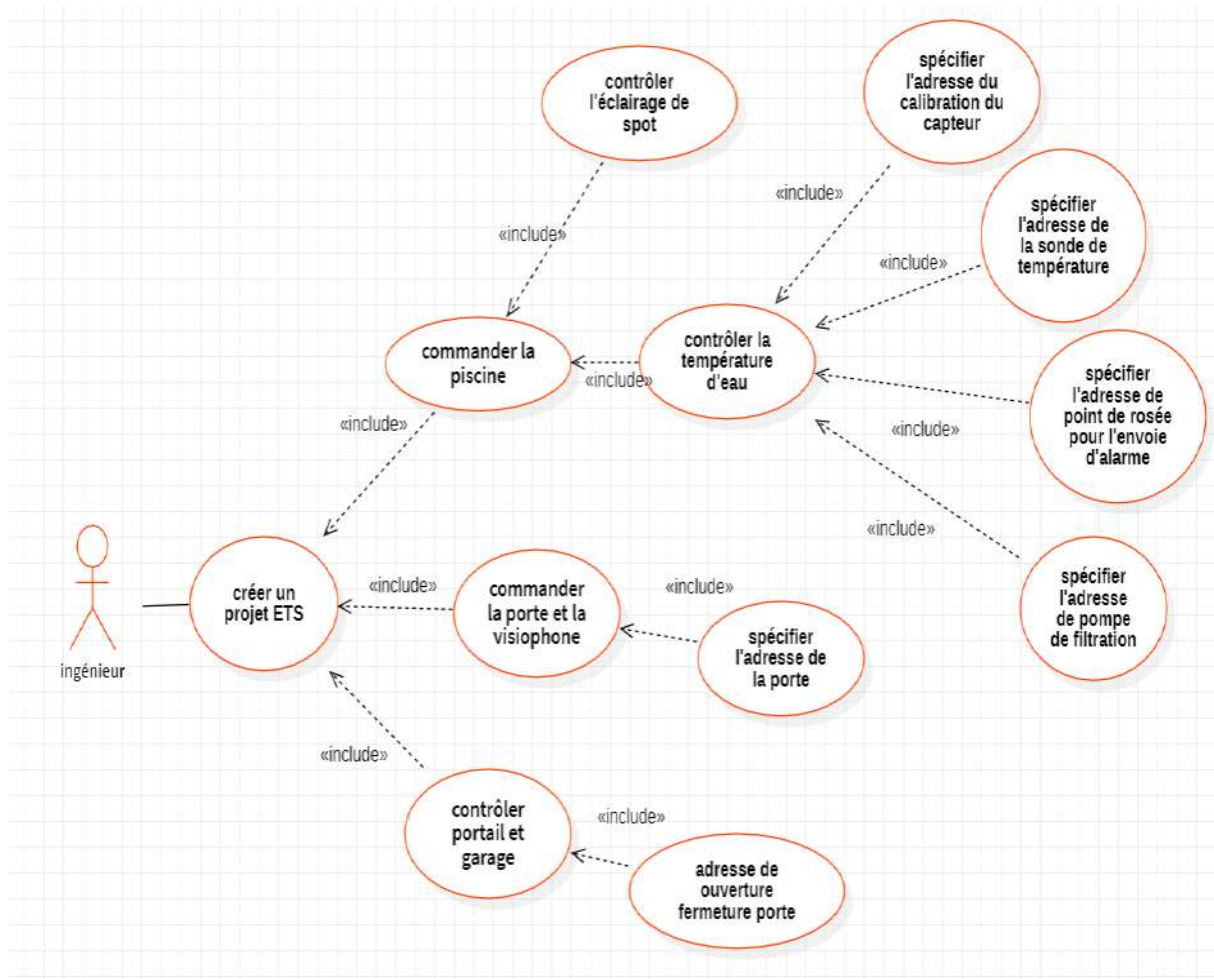


Figure 3.21: Diagramme de cas d'utilisation de fonctionnalité de confort

La figure 3.21 constitue les fonctionnalités de confort pour notre villa comme porte, visiophone, portail et garage à travers l'indication d'une adresse spécifique pour chacun d'eux. Pour la piscine, nous avons contrôlé la température d'eau et l'éclairage de spot sans oublier d'activer la pompe d'eau pour filtrer et traiter l'eau afin d'éviter les mauvaises odeurs. La figure 3.22 présente le diagramme de cas d'utilisation des fonctionnalités qui peuvent être appliqués par l'utilisateur.

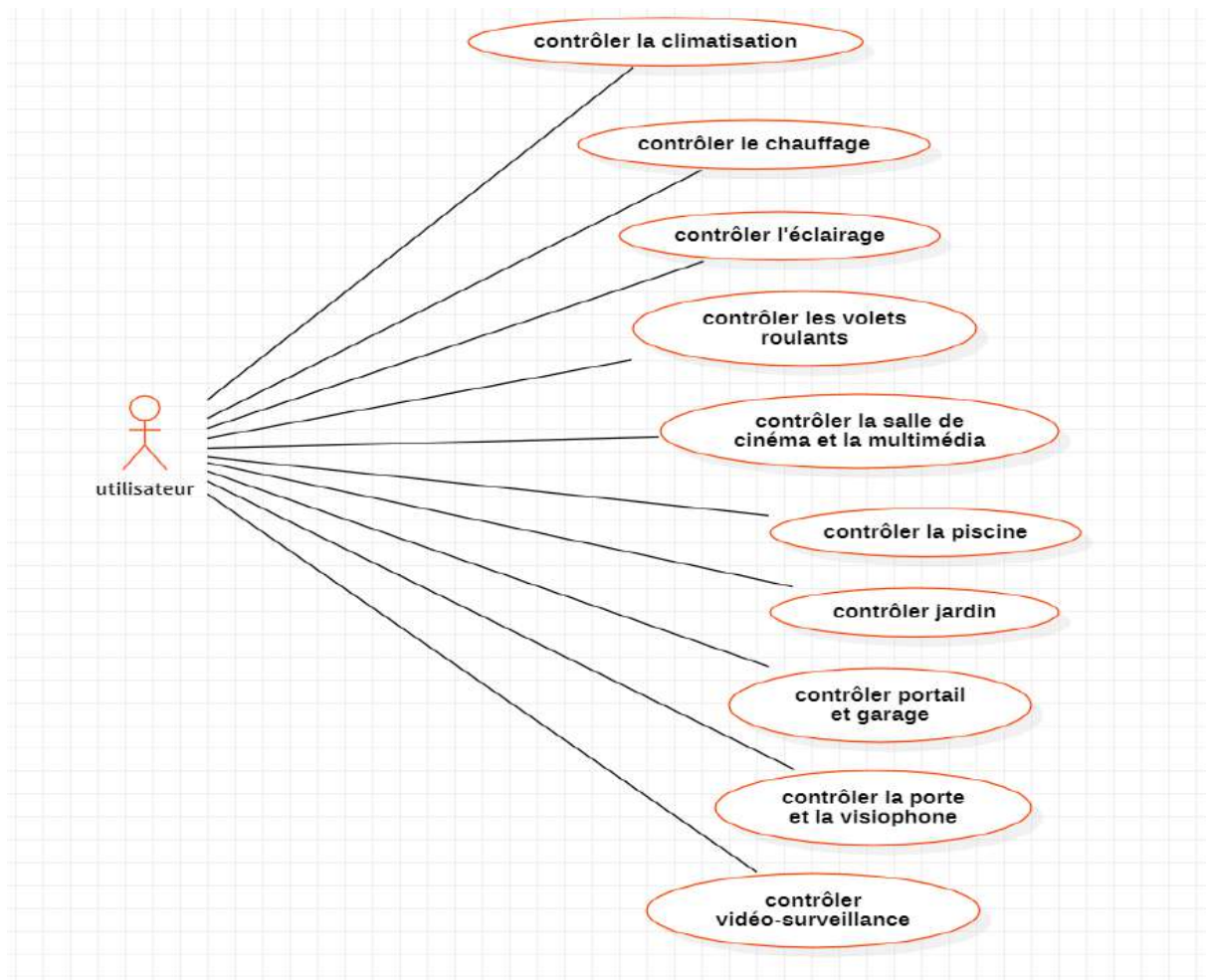


Figure 3.22: Diagramme de cas d'utilisation de toutes les fonctionnalités appliquées par l'utilisateur

La figure 3.22 constitue toutes les fonctionnalités appliquées par l'utilisateur pour contrôler sa villa comme la climatisation, le chauffage, l'éclairage, les volets roulants, la salle de cinéma et la multimédia, la piscine, le jardin, la porte, la visiophone, la vidéo-surveillance, portail et garage. Dans la figure 3.23, nous présentons le diagramme de cas d'utilisation de l'utilisateur.

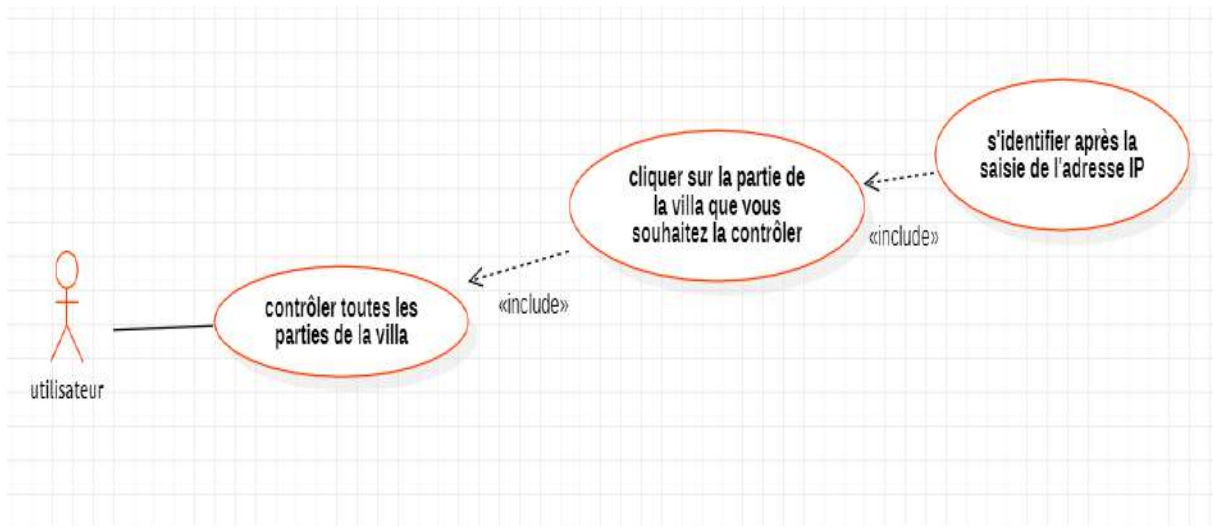


Figure 3.23: Diagramme de cas d'utilisation de l'utilisateur

La figure 3.23 montre la démarche appliquée par l'utilisateur pour contrôler n'importe quel élément dans sa villa en cliquant sur la partie où elle se trouve. Tout cela nécessite l'identification par login et mot de passe après la saisie de l'adresse IP.

3.4 Modélisation

3.4.1 Diagramme de classes

Les diagrammes de classes permettent de spécifier la structure et les liens entre les objets dont le système est composé.

Une classe est la description d'un ensemble d'objets ayant une sémantique, des attributs, des méthodes et des relations en commun. Dans ce qui suit nous donnons le diagramme de classe correspondant à notre travail.

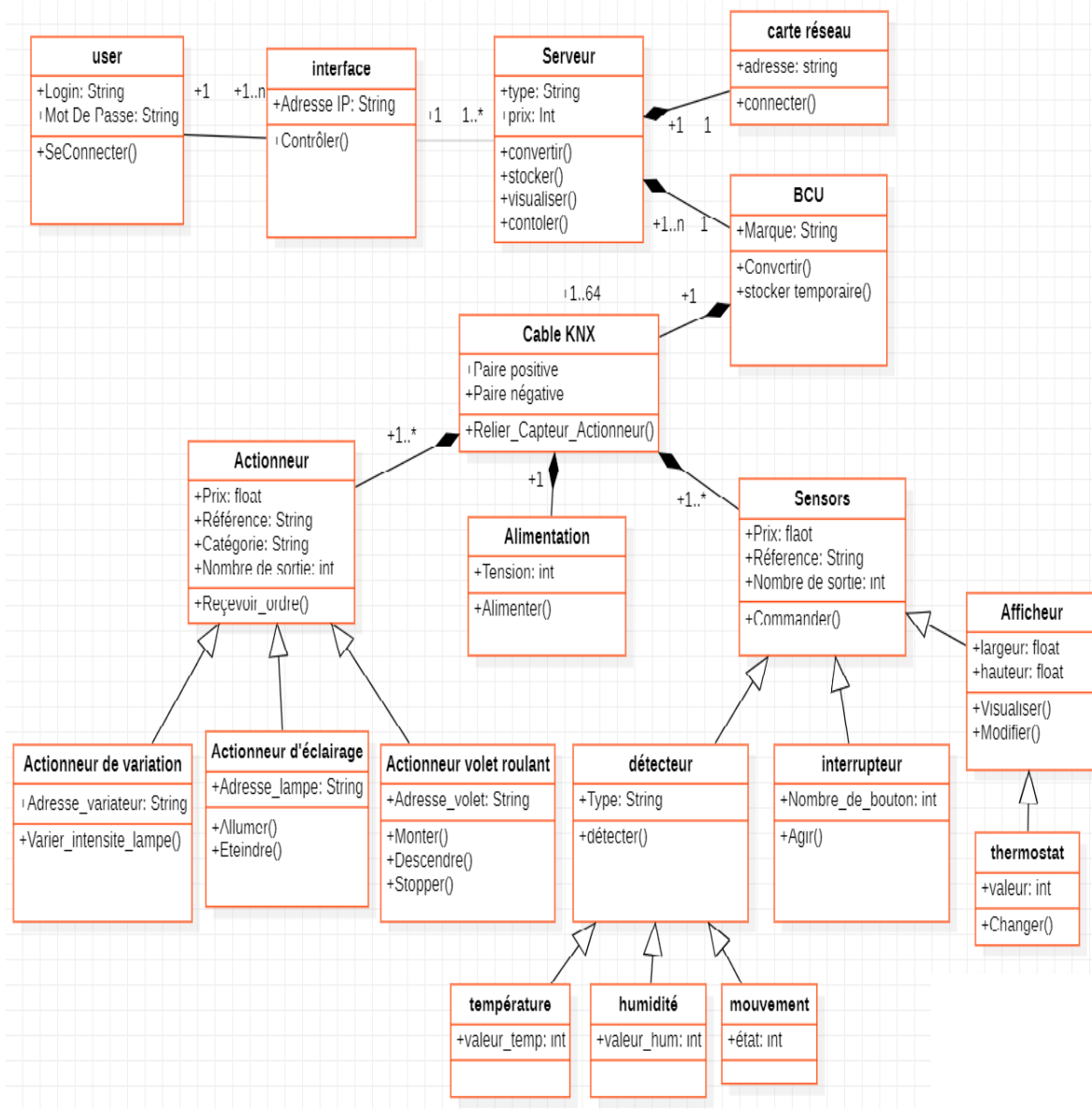


Figure 3.24: Diagramme de classes

La figure 3.24 décrit les participants et les relations entrent eux dans un système KNX. Elle présente les composantes essentielles de notre villa en décrivant les relations entre eux avec ses méthodes.

3.4.2 Diagramme de séquence

Dans un diagramme de séquence on est mener à définir d'une manière normalisée les relations entre l'acteur et le système afin d'accomplir les interactions selon un ordre chronologique d'une maison intelligente fiable et sûre.

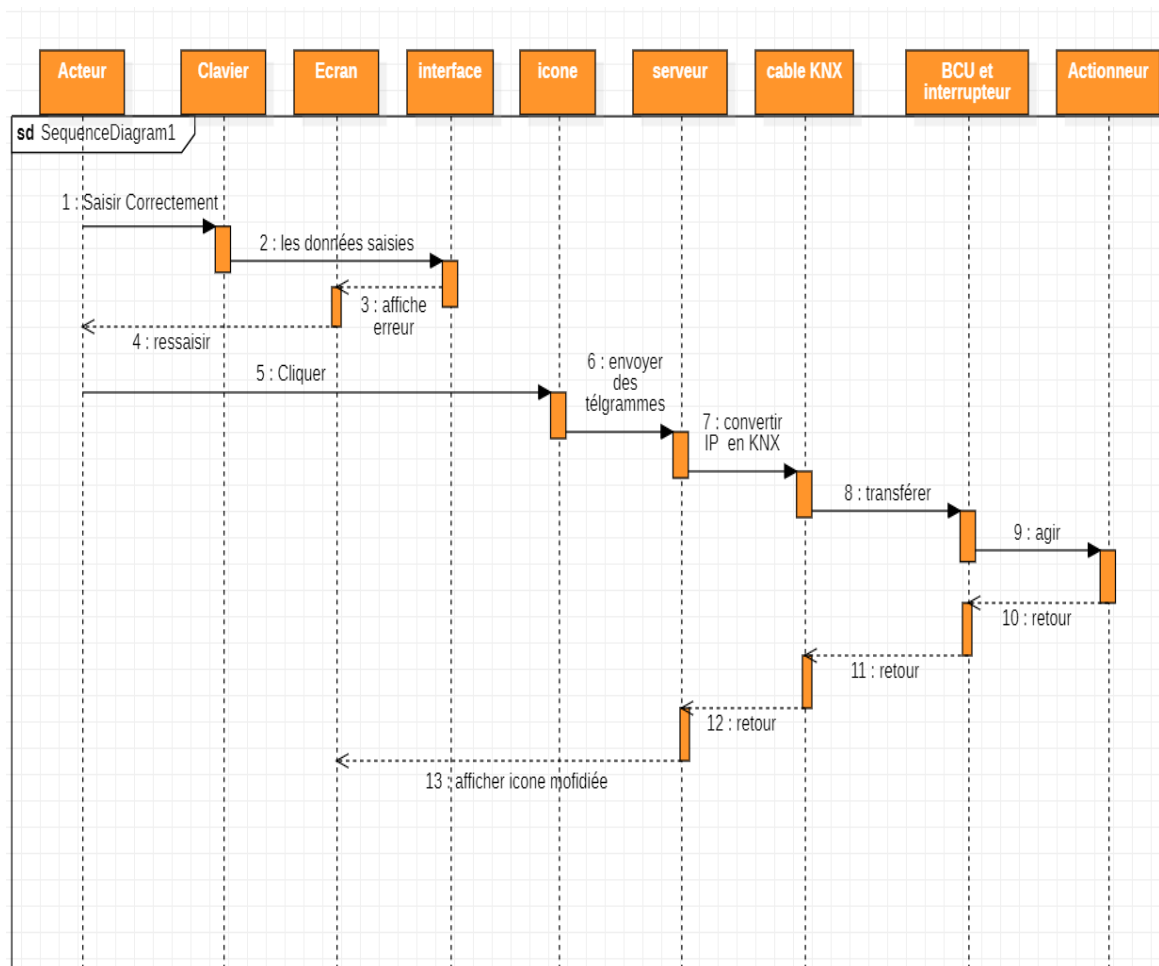


Figure 3.25: Diagramme de séquence du système KNX

La figure 3.25 montre la démarche que nous devons suivre pour contrôler nos objets. C'est une représentation détaillée en temps réel. L'utilisateur commence à saisir correctement les données avec le clavier du PC pour se connecter sur l'interface de serveur. Étant donné que les données sont correctes, une interface s'affiche sur l'écran. Cette interface intègre toutes les icônes d'allumage, du climat, de contrôle de portes et portails etc. Lors d'appui sur une parmi ces icônes, un télégramme est envoyé du serveur à travers le câble KNX. Ce télégramme converti se transfère vers le BCU⁵ et son interrupteur dans le but de fonctionner son actionneur. Par conséquent, la lampe s'allume sans appuyer sur son interrupteur réellement et en même temps l'icône se transforme de couleur grise vers le jaune comme une indication d'allumage pour les lampes. Pour bien clarifier les notions, le serveur KNX a plusieurs rôles, la plus importante est de convertir l'IP vers KNX à part le stockage et la visualisation

⁵BCU : est une interface entre un bouton-poussoir conventionnel intégré et le KNX

3.5 Conclusion

Ce chapitre nous a permis de définir les fonctionnalités de notre projet avec la phase de modélisation. Il s'agit d'une étape primordiale pendant la préparation de n'importe quel projet. Elle assure la compréhensibilité et la clarté de notre travail.

Chapitre 4

Réalisation

4.1 Introduction

Ce chapitre constitue le cœur du processus de développement des logiciels avec Scrum. Souvent appelée sprint de stabilisation, cette dernière phase du cycle est consacrée à la description des environnements matériels et logiciels utilisés durant la réalisation d'un projet. Pour notre projet, nous consacrons ce chapitre pour présenter tous les outils de programmation, techniques et matériel utilisés à la phase d'implémentation.

4.2 Environnement de travail

Au niveau de cette partie, nous allons énumérer les outils (soft) et (hard) que nous avons utilisé pour réaliser notre Villa et notre serveur KNX. Nous détaillons dans ce qui suit les différentes tâches réalisées tout au long de ce travail.

4.2.1 Environnement matériel

-KNX

Nous commençons par détailler le matériel utilisé dans ce travail.

Le protocole KNX[1], qui fête ses 30 ans le 20 octobre 2020, est employé pour obtenir un contrôle précis et réactif sur les systèmes internes du bâtiment. Il se base sur un bus de communication (câble KNX 2 fils 8/10ème) qui relie tous les modules connectés. KNX s'utilise essentiellement pour la surveillance, la gestion énergétique, l'usage des appareils ménagers ou le comptage à distance.

La figure 4.6 présente les bases d'installation basique du KNX.

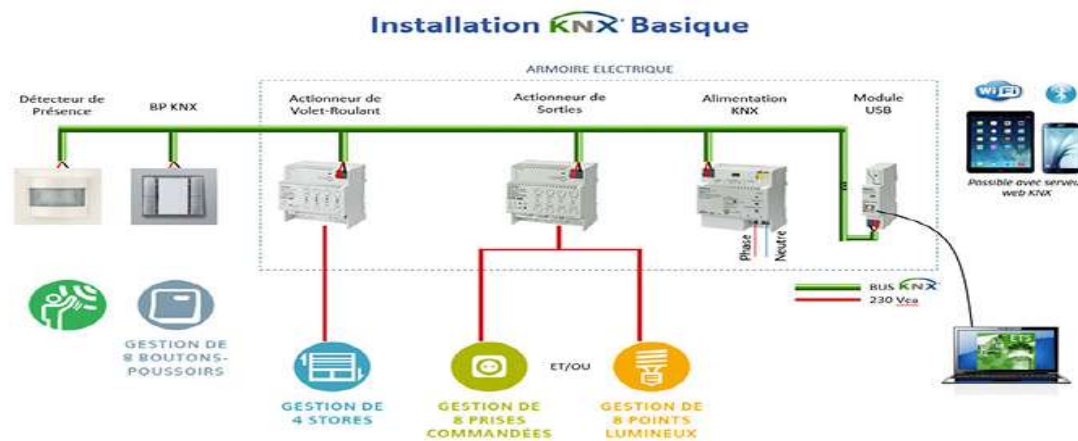


Figure 4.26: Exemple d'installation KNX

–Logic Machine

Logic Machine Power est une plate-forme embarquée avec des interfaces Ethernet, USB, KNX/EIB, CAN FT, série intégrées. Elle permet de l'utiliser comme passerelle inter-standard, moteur logique, plate-forme de visualisation, routeur IP. En appliquant des scripts personnalisés, Logic Machine peut agir simultanément comme thermostat, panneau de sécurité, contrôleur d'éclairage, etc. De plus, Logic Machine prend en charge le contrôle iOS Siri et Google Voice via des applications natives disponibles dans l'App Store et Google Play.

Nous donnons dans la figure 4.27 la Logic Machine.



Figure 4.27: Logic Machine

–BAB Technologie

EibPort est un appareil pour montage sur rail DIN avec une consommation électrique inférieure à 5W.

Le logiciel intégré est basé sur Java ; cela sert à un fonctionnement indépendant de la plate-forme. En fait, eibPort sert de passerelle entre Ethernet LAN et « KNX » et « EnOcean ».

Nous donnons dans la figure 4.28 la BAB Technologie.



Figure 4.28: BAB Technologie

–Loxone

C'est l'outil ultime pour automatiser les maisons intelligentes, les propriétés tertiaires et les projets spécialisés.

Le Miniserver Loxone[1] nouvelle génération a été spécialement développé pour les électriciens professionnels.

En tant qu'unité de contrôle centrale des systèmes domotiques, il effectue la plupart des tâches en termes de sécurité, de confort et d'efficacité énergétique.

Nous présentons Loxone dans la figure 4.29.



Figure 4.29: Loxone

–Coupleur de média et Télécommande 4 canaux

Un coupleur de médias KNX sans fil vous permet d'étendre facilement un système KNX en utilisant un ou plusieurs variateurs Niko KNX sans pile.

Le coupleur de médias sans fil est connecté au bus KNX et alimenté par celui-ci.

Il est configuré via le logiciel ETS qui est disponible sur le site de KNX Association.

L'utilisation d'une télécommande TU444 ,Comme l'indique son nom, c'est un modèle à 4 fonctions pour permettant de profiter de l'automatisme pendant une durée indéterminée. Nous présentons le coupleur média et la télécommande KNX dans la figure 4.30 et la figure 4.31.



Figure 4.30: Coupleur média



Figure 4.31: Télécommande KNX

–Carte Arduino

Arduino UNO [2] est une carte microcontrôleur basée sur l'ATmega328P.

Elle dispose de 14 broches d'entrée/sortie numériques (dont 6 peuvent être utilisées comme sorties PWM), de 6 entrées analogiques, d'un résonateur céramique de 16 MHz, d'une connexion USB, d'une prise d'alimentation, d'un connecteur ICSP et d'un bouton de réinitialisation.

Nous présentons la carte Arduino UNO dans la figure 4.32.



Figure 4.32: Carte Arduino UNO

–BCU Berker (Bus Coupler Unit)

C'est le lien entre les fonctions internes du produit et le système normalisé KNX

Cet élément, respectant donc les concepts KNX, passe obligatoirement par des centres de certification avant d'obtenir l'autorisation de porter le label KNX, garant de la compatibilité du produit.

La couche BCU[3] est composée d'un micro-processeur et d'une mémoire de stockage du programme destiné au produit qui lui est attaché [interrupteur, détecteur, sonde etc.

Nous présentons le bus coupleur unit de Berker dans la figure 4.33.



Figure 4.33: Bus Coupleur unit de Berker

–Valise KNX

C'est une installation réduite de KNX qui comporte 3 actionneurs, une alimentation, une interface USB et deux interrupteurs. En fait, c'est un appartement avec quatre zones d'éclairage, deux lampes variateurs, et deux volet roulant simulé par des LED.

Elle permet de paramétrer les fonctions de base d'une installation en KNX (Voir annexe). Nous présentons un exemple d'une valise KNX dans la figure 4.34.



Figure 4.34: Exemple d'une valise KNX

–Alexa

Alexa [4] est le nom de la technologie d'assistant virtuel créé par Amazon.

Elle est présente dans différents appareils connectés à Internet, y compris certaines télévisions. Basée sur des commandes vocales, cette technologie peut être utilisée pour piloter plus simplement les équipements compatibles et avoir accès à différentes informations rapidement, en posant directement la question à l'assistant vocal.

Il est par exemple possible de demander à l'assistant d'ajuster le volume, de changer de chaîne, d'éteindre la télé ou encore de l'interroger à propos de la météo à venir.

Nous donnons ici la figure 4.35 d'Alexa.



Figure 4.35: Alexa

4.2.2 Environnement logiciel

Dans notre projet, nous avons utilisé les logiciels suivants :

ETS :

ETS [5] est l'acronyme de Engineering Tool Software :

un logiciel indépendant des fabricants pour concevoir et configurer des installations de contrôle de maisons et de bâtiments intelligents avec le système KNX.

ETS est un logiciel qui fonctionne sur des ordinateurs équipés de Windows. Nous présentons par la figure 4.36 le Logo du logiciel ETS5.

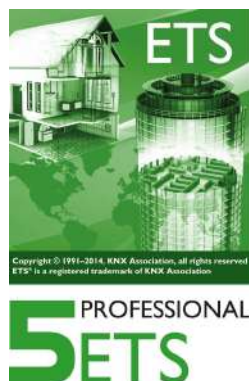


Figure 4.36: Logo du logiciel ETS5

Loxone Config :

Loxone Config est l'outil ultime pour le professionnel Loxone. Avec Loxone Config, la configuration d'automatisation intelligente est créée et chargée sur le Mini serveur, le cœur du système Loxone. Il fournit des blocs fonction prêts à l'emploi pour toutes les fonctions dont on a besoin dans le domaine du bâtiment intelligent et de la Domotique. Nous présentons par la figure 4.37 le logo du logiciel Loxone Config.



Figure 4.37: Logo du logiciel LoxoneConfig

Arduino IDE :

Arduino IDE [6] est un espace de développement intégré (EDI) qui permet d'écrire, de compiler et d'envoyer du code sur le circuit imprimé du même nom. Il contient un microcontrôleur que l'on peut programmer dans le but d'effectuer des tâches variées, comme la domotique, par exemple. Nous présentons par la figure 4.38 le logo du logiciel Arduino.



Figure 4.38: Logo de logiciel Arduino

VScode :

Visual Studio Code [7] est un éditeur de code extensible développé par Microsoft pour Windows, Linux et macOS2.

Les fonctionnalités incluent la prise en charge du débogage, la mise en évidence de la syntaxe, la complétion intelligente du code, la refactorisation du code et Git intégré.

Nous présentons par la figure 4.39 le logo du logiciel Visual Studio.



Figure 4.39: Logo du logiciel VisualStudio

L'application d'Alexa :

L'application Alexa donne accès à Alexa sur l'appareil mobile ou sur l'ordinateur : on peut l'utiliser pendant les déplacements ,aussi on peut gérer des appareils avec Alexa intégré, Suivre les rappels, les alarmes et les minuteurs actifs à venir ,contrôler les appareils connectés et la lecture de musique sur les appareils Alexa ,obtenir des informations, des réponses et jouer à des jeux avec les Skills Alexa.

Nous donnons dans la figure 4.40 un exemple d'application Android d'Alexa.



Figure 4.40: L'application Android d'Alexa

4.3 Technologies utilisées :

Nous allons énumérer au cours de cette partie les différentes technologies utilisées tout au long de ce projet pour l'étude et la mise en place de nos différentes tâches.

4.3.1 C++ :

Le C++ est un langage de programmation : il sert à écrire des applications informatiques. C'est aussi l'un des langages de programmation les plus utilisés aujourd'hui. Nous avons utilisé C++ pour coder dans l'Arduino IDE.

4.3.2 HTML :

HTML est le langage de balisage standard pour les pages Web.

4.3.3 CSS :

CSS est le langage utilisé pour formater un document HTML.

4.3.4 Javascript :

JavaScript est le langage de programmation du Web.

4.3.5 JQuery :

jQuery est une bibliothèque JavaScript. Elle simplifie grandement la programmation JavaScript.

4.3.6 PHP :

PHP [8] est un langage de script serveur et un outil puissant pour créer des pages Web dynamiques et interactives. PHP est une alternative largement utilisée, gratuite et efficace à des concurrents tels que l'ASP de Microsoft.

4.3.7 YAML :

YAML est l'acronyme de (Yet Another Markup Language) ce qui souligne que le langage YAML s'utilise pour représenter des données plutôt que des documents. Il s'agit d'un langage de programmation spécifique pour la domotique.

4.4 Tâches Réalisées

4.4.1 Initiation : Programmation d'une Valise KNX :

Après l'apprentissage du protocole KNX, notre première tâche était de programmer la valise avec le logiciel ETS pour bien comprendre le fonctionnement de ce protocole et découvrir comment nous pourrions commander les lampes et les stores à travers les adresses de groupe.

4.4.2 Programmation de notre société par les différents serveurs:

Notre deuxième tâche était de programmer notre société avec les différents serveurs : LogicMachine, Bab Technologie et Loxone en créant des interfaces pour contrôler à travers eux l'éclairage (lampes et stores) et la climatisation. Nous avons pu dans cette étape

découvrir le maximum du matériel ainsi que la programmation et le câblage nécessaires. Pour finir, nous avons configuré en outre Alexa avec (logic Machine) pour notre société.

4.4.3 Programmation de notre VILLA :

-Chaque armoire contient des actionneurs, des disjoncteurs et une alimentation

Les différents types de disjoncteurs sont :

- monophasé
- triphasé
- différentiel: protection humaine
- divisionnaire :protection machine

divisionnaire :protection machine

-Pour la société nous avons 2 alimentations : 64 participants*2-1 ' coupleur'

- Coupleur = lorsque on dépasse le nombre maximum des participants (64), on doit utiliser un coupleur avec une autre alimentation ça veut dire : 64-1
- Câblage nécessaire : triphasé se connecte à travers l'alimentation et neutre se connecte directement à la lampe.

Nous donnons dans la figure 4.41 un exemple d'armoire parmi celles réalisées dans la villa avec ses actionneurs, ses disjoncteurs et l'alimentation.



Figure 4.41: Une armoire parmi celles réalisées dans la villa

Nous donnons aussi un exemple de thermostat intelligent dans la figure 4.42.



Figure 4.42: Exemple d'un thermostat intelligent

La figure 4.42 présente un thermostat qui affiche la température ambiante et consigne avec des boutons de réglage de lumière variateur, on /off général, changement d'état des volets roulants, contrôle de vitesse de climatisation qui comporte trois niveaux, changement de valeur de température et transfert de mode chaud vers froid.

Nous fournissons dans la figure 4.43 un exemple d'interrupteur intelligent.

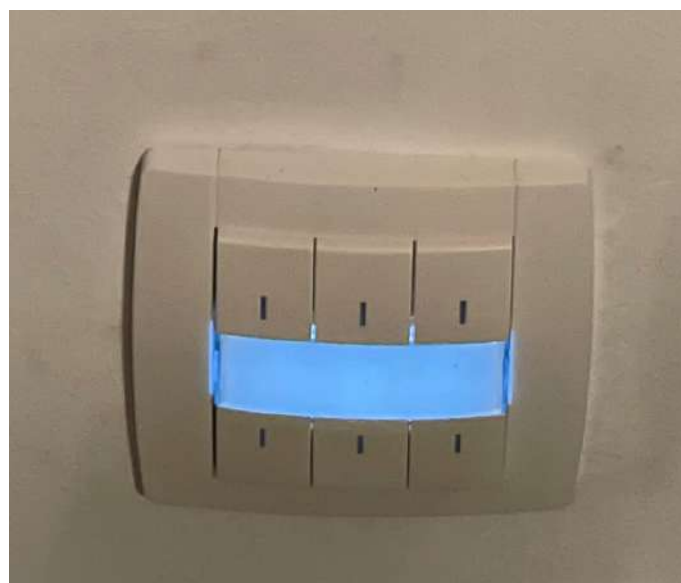


Figure 4.43: Exemple d'un interrupteur intelligent

La figure 4.43 est un interrupteur de la chambre suite parentale, il contient 6 boutons:

- store de la porte fenêtre
- éclairage du balcon
- éclairage de la chambre
- éclairage du premier variateur de tête de lit
- éclairage du deuxième variateur de tête de lit
- on/off général

Finalement, la réalisation de cette villa a demandé un travail à la chaîne. Ça nous a offert l'opportunité d'aider les ingénieurs dans l'achèvement du troisième étage, le contrôle et l'éclairage du jardin, de la piscine et de la salle de cinéma.

L'image de la figure 4.44 présente la villa réalisée.



Figure 4.44: Image de la villa

Interface de contrôle de la villa sous Serveur Bab Technologie :

L'image de la figure 4.45 présente l'interface de contrôle de la villa en intégrant tous les niveaux.

Pour la sécurité et la confidentialité des données personnelles, la société IMMOTEK a choisi de mettre une barre blanche après http qui représente l'adresse IP. C'est l'adresse du client pour accéder à l'interface du contrôle de sa villa qui conçue comme un secret. Il est donc illégal de le partager.

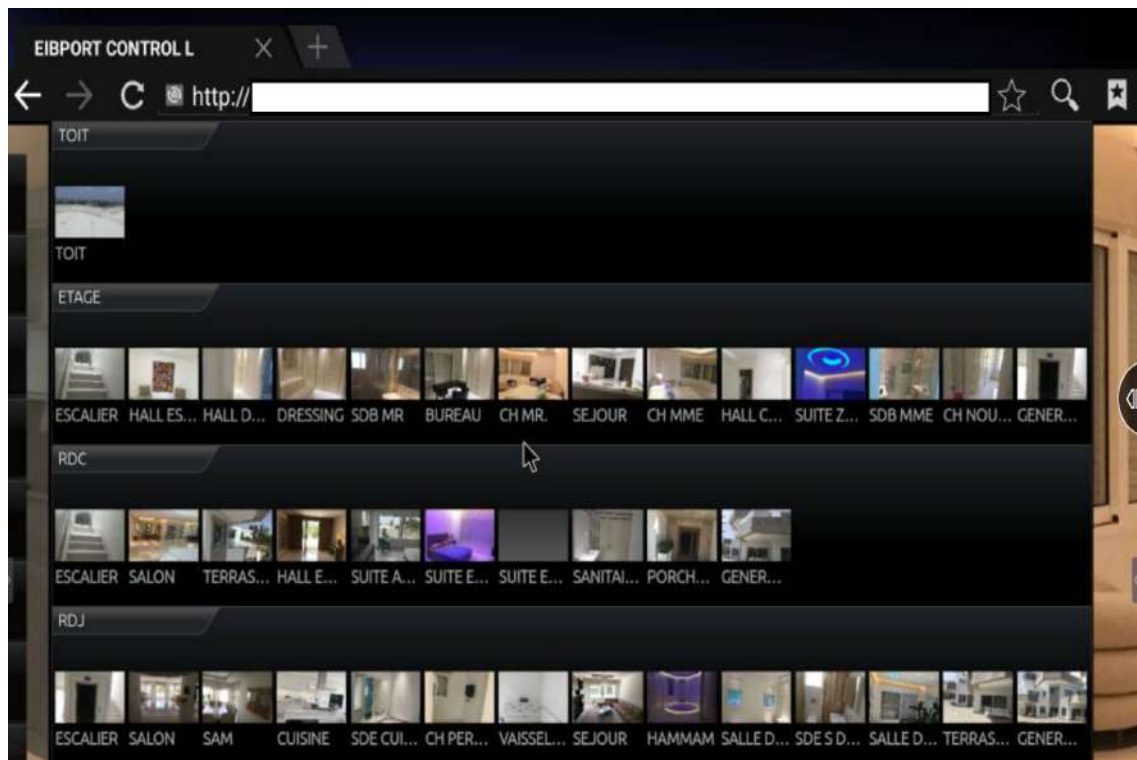


Figure 4.45: Interface de contrôle sous Bab Technologie

Pour la piscine, nous avons suivi le cahier de charge imposée par le client qui veut un changement d'éclairage automatique au niveau de la piscine à partir d'un bouton nommé mode fête sans oublier de réaliser la partie de contrôle de température d'eau avec la pompe de filtration afin que le traitement d'eau soit effectué pour résister contre la mauvaise odeur de ce dernier.

La figure 4.46 montre l'éclairage intelligent dans la piscine extérieure.



Figure 4.46: Eclairage intelligent dans la piscine extérieure

Interface de contrôle de la piscine:

La figure 4.47 démontre notre travail où toutes les fonctionnalités de contrôle de piscine sont données par le tableau de board PISCINE.

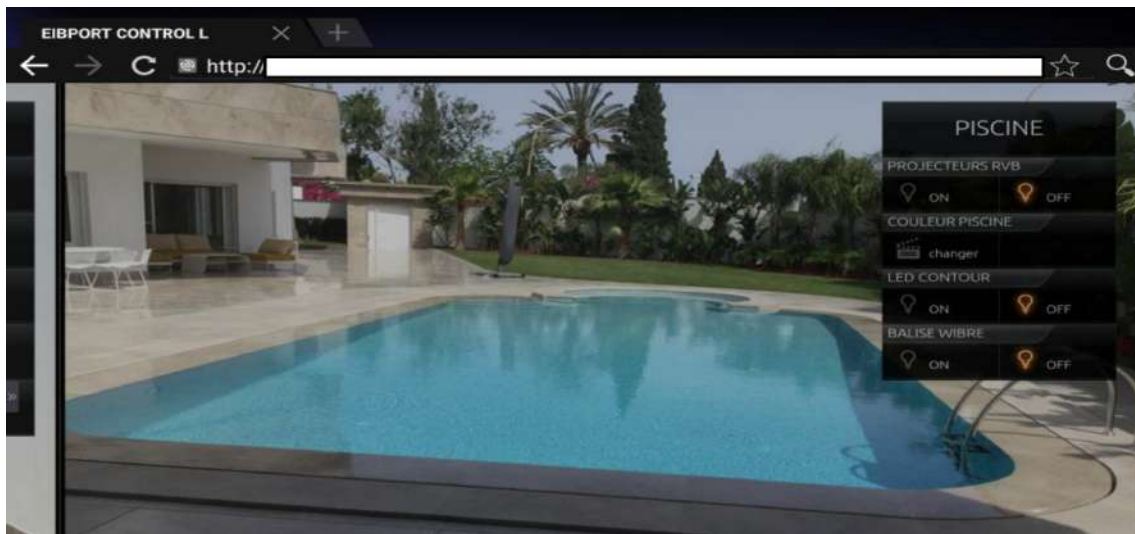


Figure 4.47: Interface de contrôle de la piscine

4.4.4 Les Scripts ajoutés au niveau de Logic Machine :

Script de géolocalisation :

À travers ce script, nous avons localiser les clients (appareils dédiés, smartphones, tablettes) par l'envoi de leurs positions actuelles et d'autres données géographiques au serveur ainsi que la consommation de l'énergie et la vitesse de voiture en temps réel.

En plus, au niveau de la section rapport, nous avons accéder à l'historique de nos déplacements pendant une période déterminée .

Comme exemple, nous donnons dans la figure 4.48 la localisation de notre société.

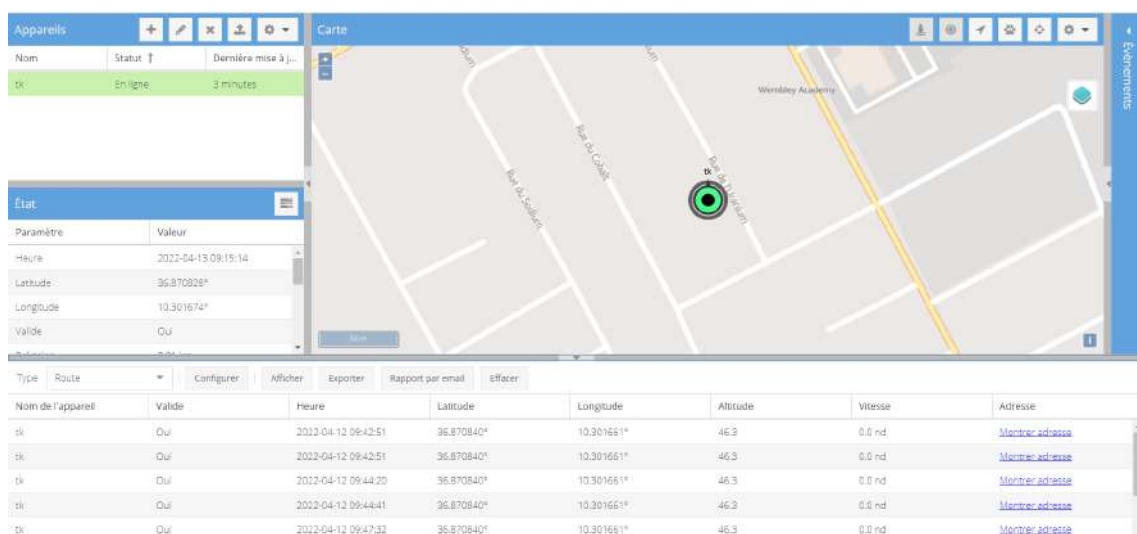


Figure 4.48: Exemple : Localisation de notre société

Script du calcul de lever/coucher du soleil et timer :

Le script du lever et du coucher du soleil nous permet de contrôler à distance les lampes et les stores automatiquement suivant le moment de la journée (jour/nuit).

Alors que, le script de (timer) est une minuterie pour désactiver une adresse de groupe KNX spécifique après une période de temps spécifique.

Par exemple, une lampe est installée sur l'adresse de groupe 1/1/1 (on/off). Nous l'éteignons automatiquement après 50 minutes à partir du moment où elle est allumée.

Ces scripts ont pour but :

- lorsque le propriétaire est absent, la lumière dans certaines pièces et dans le jardin peut s'allumer à des heures sélectionnées et les stores montent et descendent avec le lever et le coucher de soleil pour décourager efficacement les personnes qui souhaitent entrer dans la villa en cas d'absence du propriétaire.

Script d'envoi d'alertes de sécurité Pushover :

Le script nous permet d'envoyer des messages instantanés, comme des alertes au téléphone ou au tablette des utilisateurs à travers (Pushover) qui doit être installé sur le mobile du propriétaire.

En fait, il a pour rôle d'avertir l'utilisateur des cas d'urgence comme fuite de gaz, fuite d'eau et l'intrusion d'un cambrioleur à partir d'une alarme automatisée dans le script. Nous présentons dans la figure 4.49 un exemple de notification reçue par (Pushover).

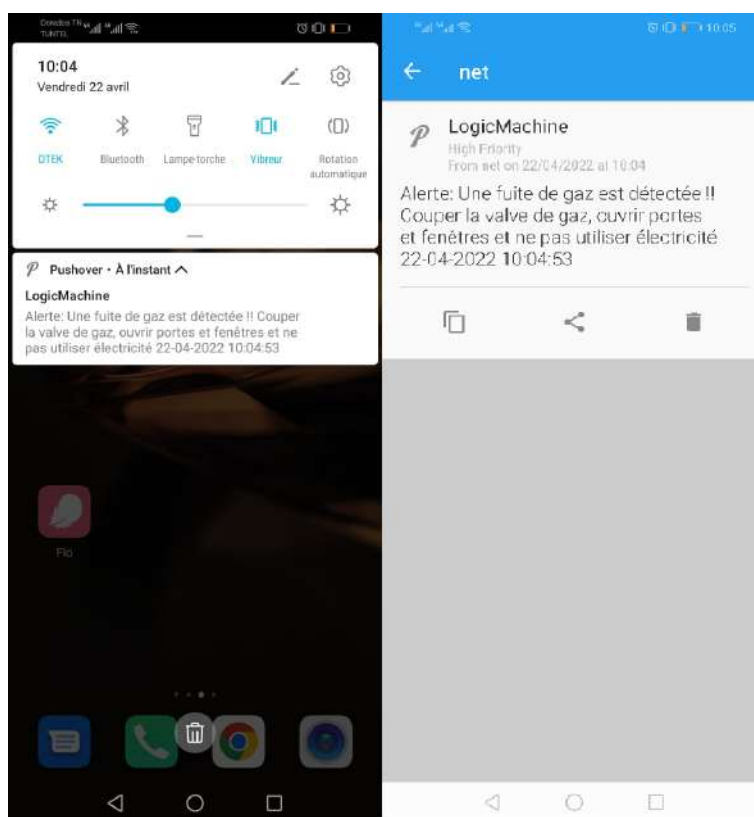


Figure 4.49: Exemple : Notification reçue par (*Pushover*)

Script de thermostat :

Le script suivant nous permet d'afficher un graphique de température sur la visualisation de logic Machine des dernières 24 heures.

Il est constitué de deux scripts :

- Le premier sert à stocker des températures. Il est de type (Event-based script).
- Le deuxième est pour calculer la température moyenne de la dernière heure et l'écrit dans l'adresse de groupe KNX. Il est de type (scheduled script).

Un exemple d'affichage de température dans un graphe est donné par la figure 4.50.

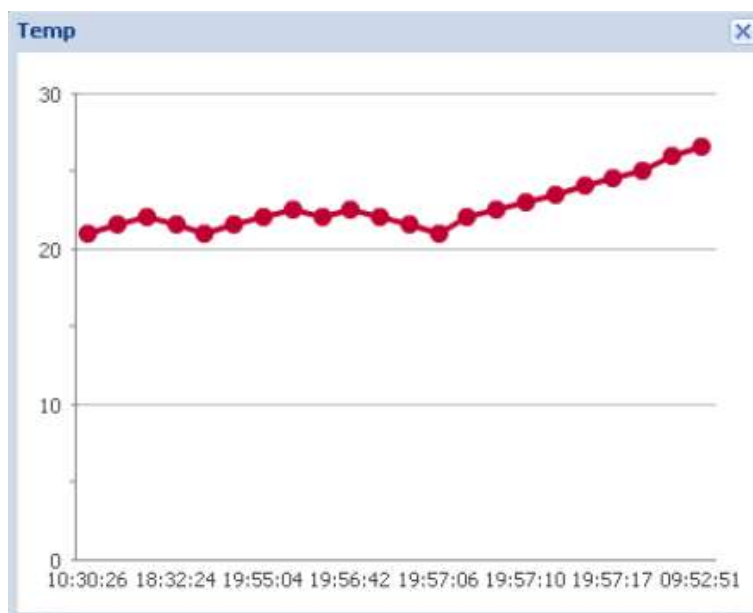


Figure 4.50: Affichage de température dans un graphe

4.4.5 Création d'un Serveur :

Étape 1 : avec BCU (Bus Coupler Unit) et carte Arduino Uno :

Après nos recherches et la collecte des données, nous avons constaté que nous pouvons connecter le bus KNX avec un connecteur de bus knx. Une tension de 5V ainsi qu'une interface série sont fournies via l'entête de broche de l'unité de couplage de bus. Ainsi, aucune alimentation en tension supplémentaire n'est nécessaire.

Le câblage KNX avec Arduino à travers BCU est illustré dans la figure 4.51.

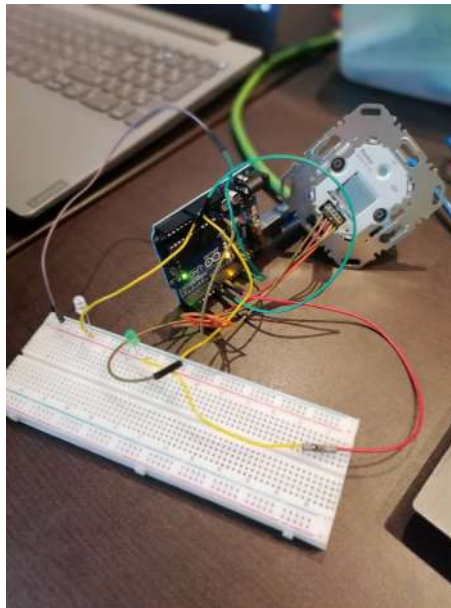


Figure 4.51: Câblage KNX avec Arduino à travers BCU

Problème rencontré :

Le problème rencontré ici est que les APIs et les bibliothèques trouvées sont du fournis par SIEMENS qui n'est plus disponible dans notre pays.

Nous avons essayé avec le même fonctionnement du matériel mais avec un autre fournisseur BERKER et ça n'a pas fonctionné. Nous avons essayé de même de créer une bibliothèque nous-mêmes mais nous avons constaté que les données transférées vers la carte Arduino sont encodées et on ne peut pas les utiliser.

Étape 2: Développement d'une interface Web avec Routeur IP/KNX (TH210):

Notre deuxième essaie est de développer une interface WEB et la relier avec le Routeur IP/KNX pour assurer le fonctionnement d'un serveur KNX.

Nous présentons dans la figure 4.52 la page d'accueil de l'interface que nous avons développée.



Figure 4.52: Page d'accueil

Nous donnons aussi par la figure 4.53 l'interface permettant l'ajout d'un autre serveur.

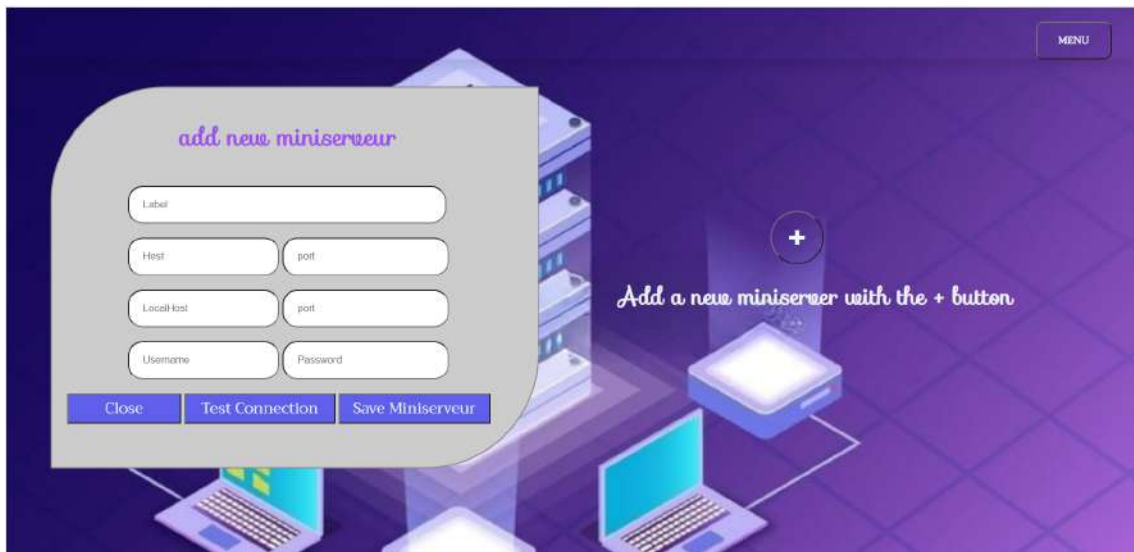


Figure 4.53: Ajout d'un autre serveur

Cette interface permet d'ajouter un serveur en cliquant sur le bouton plus. Nous pouvons également tester la connexion puis l'enregistrer dans la base de données. Un aperçu de la page d'accueil avec l'appuie sur bouton menu est donné par la figure 4.54.



Figure 4.54: Page d'accueil avec l'appuie sur bouton menu

La figure 4.54 présente le bouton menu où on peut aussi voir ce qui suit :

- La liste des mini serveurs en cliquant sur Mini serveurs.

- (Help) qui donne plus d'information sur notre site.
- (Account) pour s'identifier.

Les pages (Register) et (Login) sont données par la figure 4.55 et la figure 4.56.

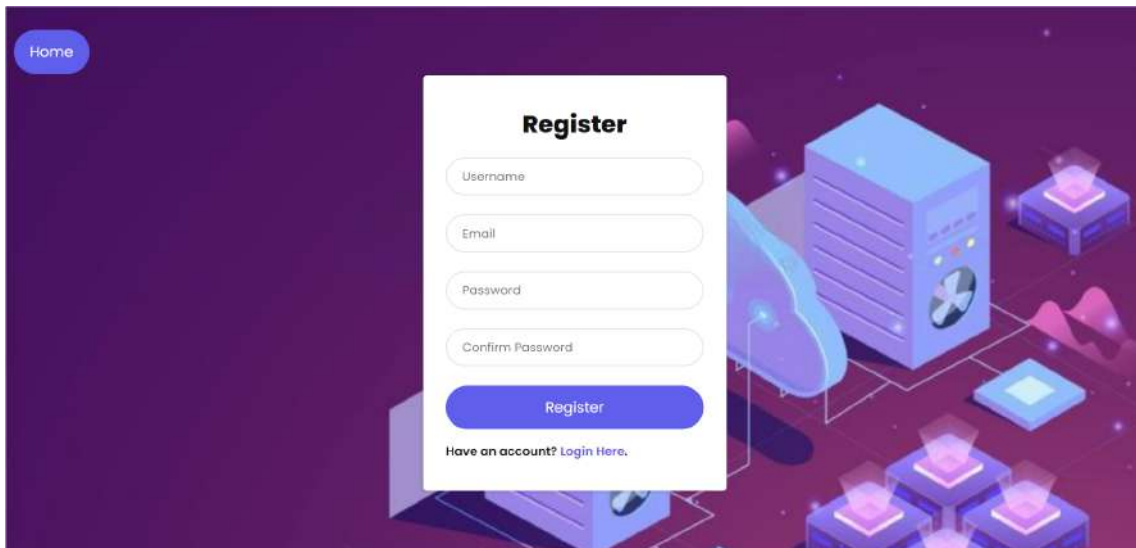
The image shows a web page with a dark purple background featuring a futuristic, isometric illustration of server racks and glowing cubes. In the top-left corner, there is a small blue pill-shaped button labeled 'Home'. Centered on the page is a white rectangular form titled 'Register' in bold black text. The form contains four input fields: 'Username', 'Email', 'Password', and 'Confirm Password', each with a light blue border. Below these fields is a large blue button with the text 'Register' in white. At the bottom of the form, there is a link that says 'Have an account? Login Here.' in a smaller, lighter blue font.

Figure 4.55: Page Register

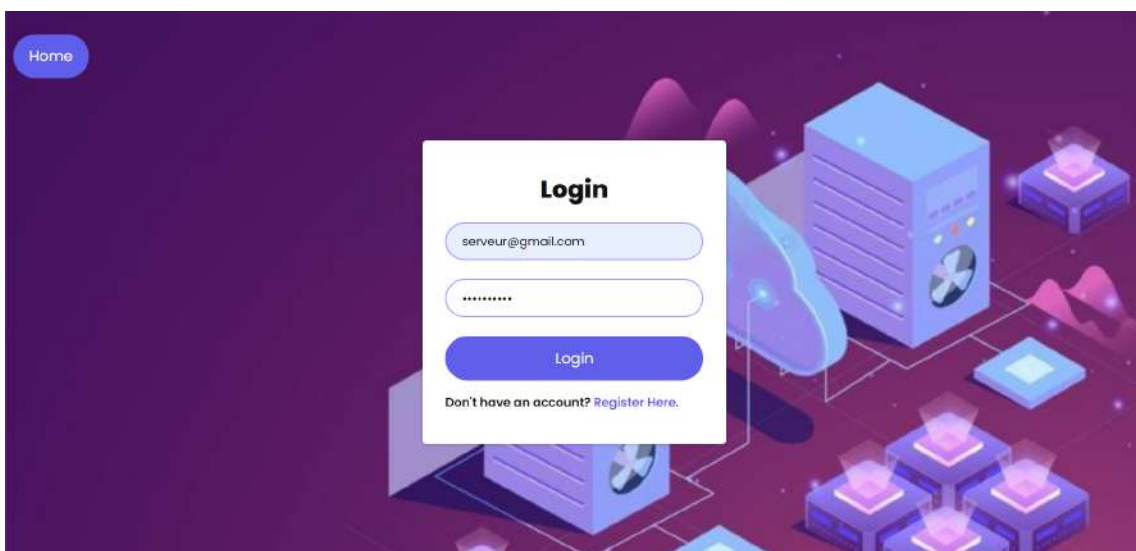
The image shows a web page with the same dark purple background and futuristic illustration as Figure 4.55. In the top-left corner, there is a small blue pill-shaped button labeled 'Home'. Centered on the page is a white rectangular form titled 'Login' in bold black text. The form contains two input fields: the first is pre-filled with the email address 'serveur@gmail.com' and has a light blue border; the second is for a password, indicated by a series of dots, and also has a light blue border. Below these fields is a large blue button with the text 'Login' in white. At the bottom of the form, there is a link that says 'Don't have an account? Register Here.' in a smaller, lighter blue font.

Figure 4.56: Page Login

La page de contrôle de villa à distance, quant à elle est donnée par la figure 4.57.



Figure 4.57: Page de contrôle de villa à distance

La figure 4.57 montre un exemple de visualisation et d'autres fonctionnalités à exploiter, à savoir :

- Changement de couleur d'arrière-plan en utilisant une palette de couleurs.
- Choix de l'image de l'arrière-plan à partir des images dans l'ordinateur.
- Choix des icônes de deux manières soit à partir de l'ordinateur ou à partir de la palette créée.
- En bas de la page il y a un bouton de (logout) qui permet de se retourner à la page de login.
- On peut également glisser, déplacer, et positionner les icônes choisies et, même pour l'image de l'arrière-plan.

Problème rencontré :

Au cours de l'implémentation de notre deuxième essaie, nous avons rencontré un problème qui réside dans l'intégration des commandes KNX et des APIs de routeur IP KNX pour rendre notre interface interactive.

Étape 3 : Intégration de home Assistant sur Raspberry pi :

Après une grande recherche sur une solution d'optimisation, nous avons réussi à surmonter toutes les difficultés enfin de compte pour présenter le système d'exploitation nommé Home assistant (il s'agit d'un logiciel gratuit et open source pour la domotique qui nous permet de contrôler maison à distance, il intègre plusieurs fonctionnalités comme KNX, NODE RED, ALEXA, ect. Il peut être installé sur une carte raspberry pi ou sur une machine virtuelle (debian) qui est notre cas pour assurer une solution moins coûteuse que possible.

Nous montrons dans la figure 4.58 le système d'exploitation Linux installé sur Vmware.



Figure 4.58: Système d'exploitation Linux installé sur Vmware

Debian (également connu sous le nom Debian GNU/Linux) est un système d'exploitation Linux non commercial composé exclusivement de logiciels libres, développé par le Debian Project. Il contient environ 59 600 paquets logiciels (59 551 au moment de la sortie de la version Bullseye²⁷) élaborés et entretenus par un millier de développeurs.

Après l'installation de Home assistant, nous avons commencé les tests avec la valise KNX à travers l'intégration de YAML. Nous rappelons que ce dernier est un langage de programmation spécifique pour la domotique. Notre résultat final est illustré dans la figure 4.59 qui représente le Home Assistant sur la machine virtuelle.

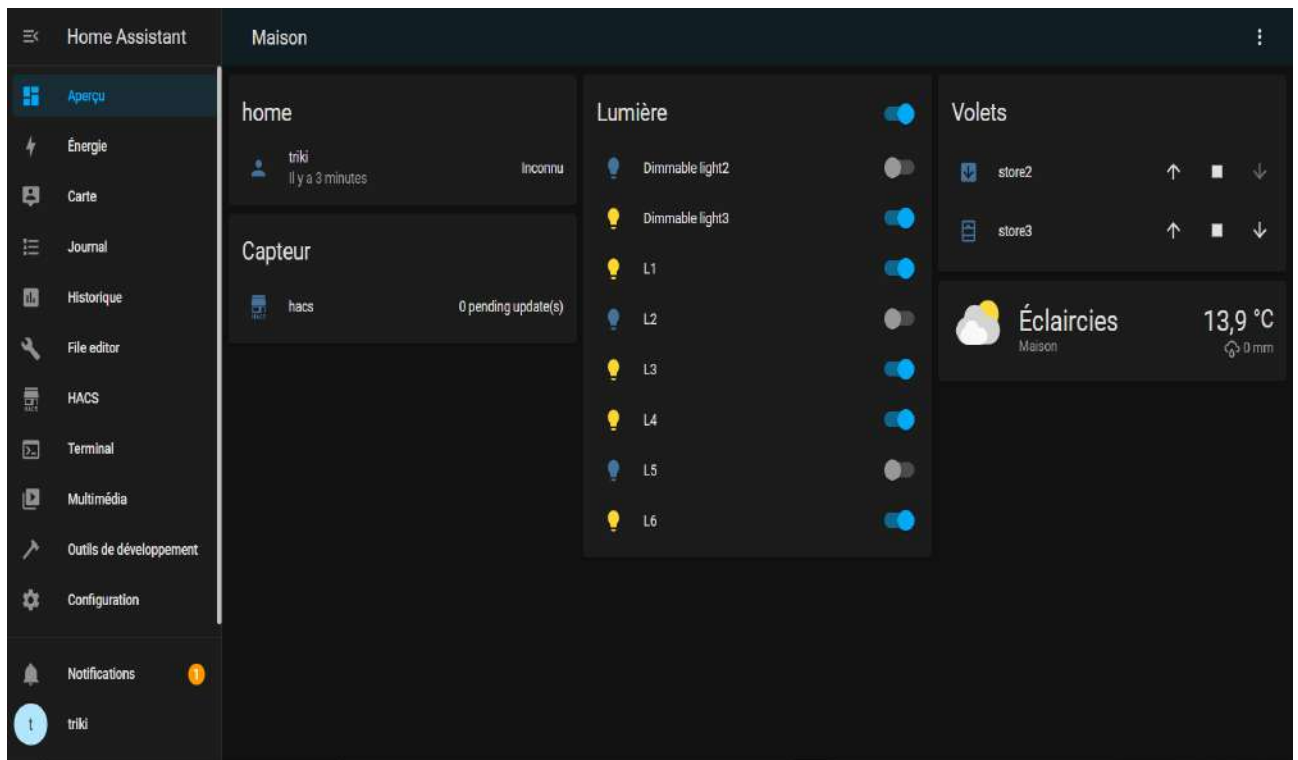


Figure 4.59: Home Assistant sur machine virtuelle

4.5 Conclusion

Toute au long de ce chapitre, nous avons pu mettre en œuvre notre travail. Nous sommes parties par la présentation de l'environnement matériel et logiciel du projet. Puis nous avons décrit toutes les tâches réalisées tout en évoquant les problèmes que nous avons rencontré, et ce dans le but de donner une meilleure idée sur notre travail.

Conclusion Générale

Ce rapport est le résultat d'un stage effectué dans le cadre de la réalisation du projet de fin d'études pour l'obtention de la licence en ingénierie des systèmes informatiques de l'Institut Supérieur des Technologies de l'Information et de la Communication (ISTIC). Ce stage s'est déroulé au sein de l'entreprise IMMOTEK.

Lors de ce stage de quatre mois, nous avons pu mettre en pratique nos connaissances théoriques acquises durant notre formation. De plus, nous sommes arrivées à réaliser les objectifs que nous nous sommes fixés au début. Bien que nous ayons eut des difficultés, les méthodologies que nous avons utilisées pour les dépasser sont des signes de satisfaction.

Après notre intégration rapide dans l'équipe, nous avons appris à travailler moyennant de nouvelles technologies pour arriver à développer notre projet « Smart villa».

Nous avons, tout d'abord, commencé notre étude par la capture des besoins qui est une étape essentielle et nécessaire pour mieux digérer le système déjà existant KNX, puis par la définition des principaux intervenants et l'identification des besoins.

Enfin, l'implémentation, nous a permis de développer notre projet en tenant compte de l'architecture matérielle et l'environnement logiciel.

Sur la base de ce qui précède, nous pouvons conclure que ce stage nous a donné une occasion opportune.

En effet, ce stage nous a permis de prendre certaines responsabilités, par la suite de renforcer de plus en plus nos connaissances théoriques et pratiques.

Nous espérons enfin que le travail que nous avons effectué a été à la hauteur de la confiance qui nous a été donnée.

Bibliographie

- [1] Loxone : <https://www.infotec-service.ch/loxone.html>
- [2] Arduino : <https://ponateka.com/produit/arduino-uno-r3/>
- [3] BCU : http://sigma-tec.fr/domotique/texte_norme_knx_informatiques.htmltag2
- [4] Alexa : <https://www.lcd-compare.com/definition-de-alexa.htm>
- [5] Ets : <https://www.immotik.fr/installateur-domotique-knx-immotik.html>
- [6] Arduino IDE : <https://www.01net.com/telecharger/windows/Programmation/creation/fiches/131502.html:text=Arduino20est20un0espace20de,comme20la20domotique2C20par20exemple>
- [7] Visual Studio Code : <https://www.visualstudio.com>
- [8] Php : <https://coursinfopdf.com/cours-php-pdf/>

Annexe

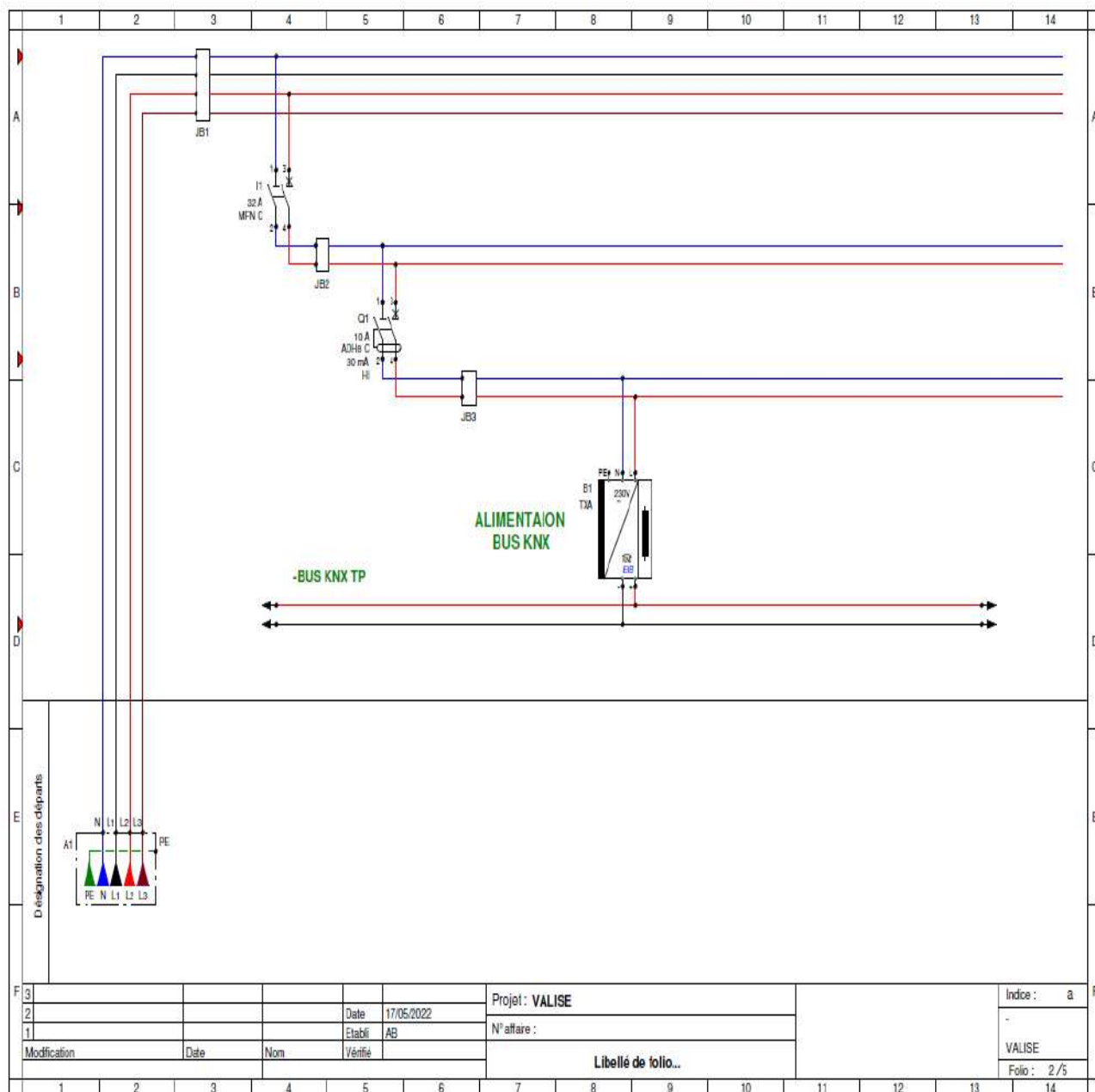


Figure 4.60: Shéma multifilaire de branchement d'alimentation

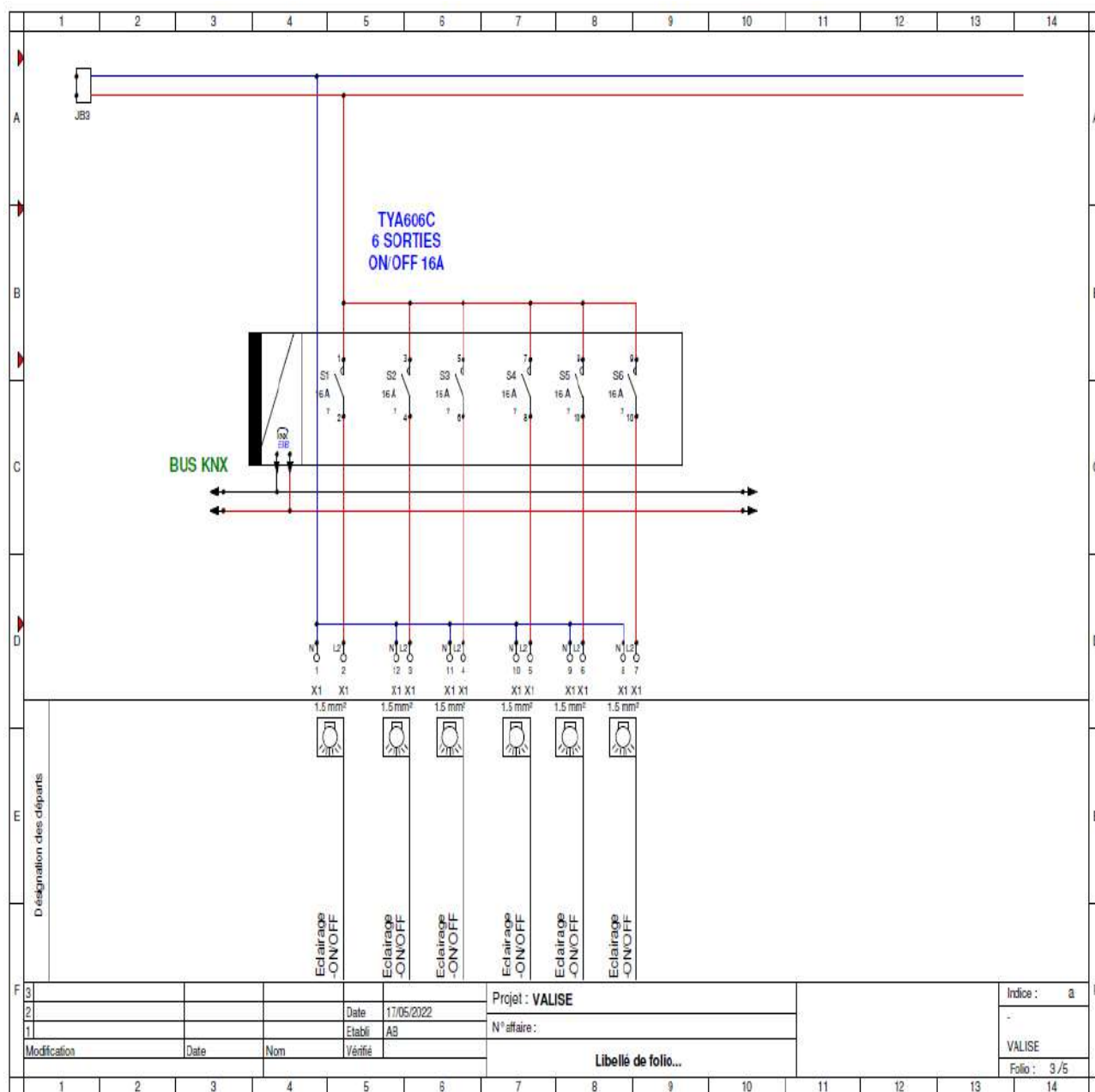


Figure 4.61: Schéma multifilaire de branchement d'actionneur éclairage

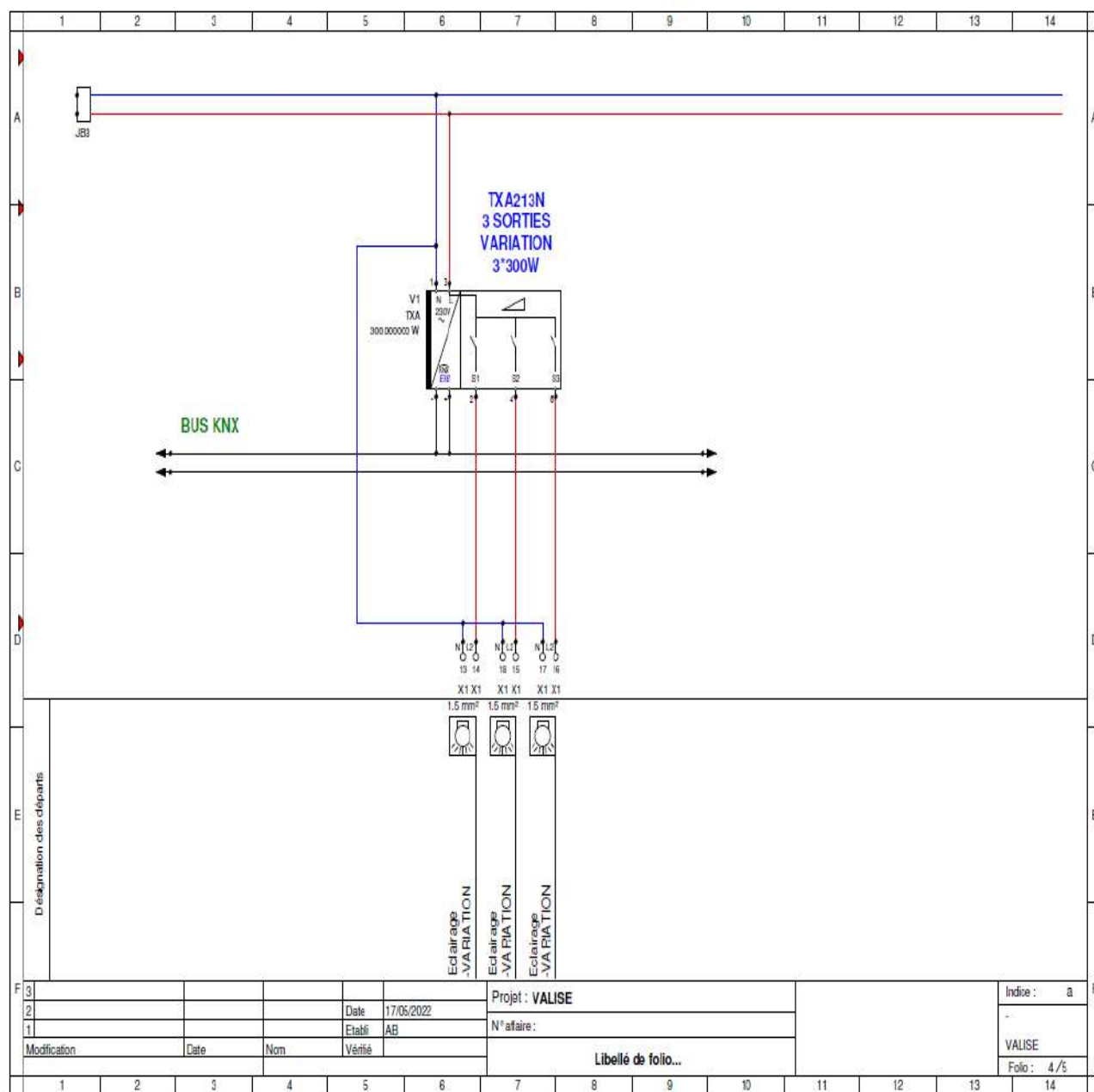


Figure 4.62: Schéma multifilaire de branchement d'actionneur variateur

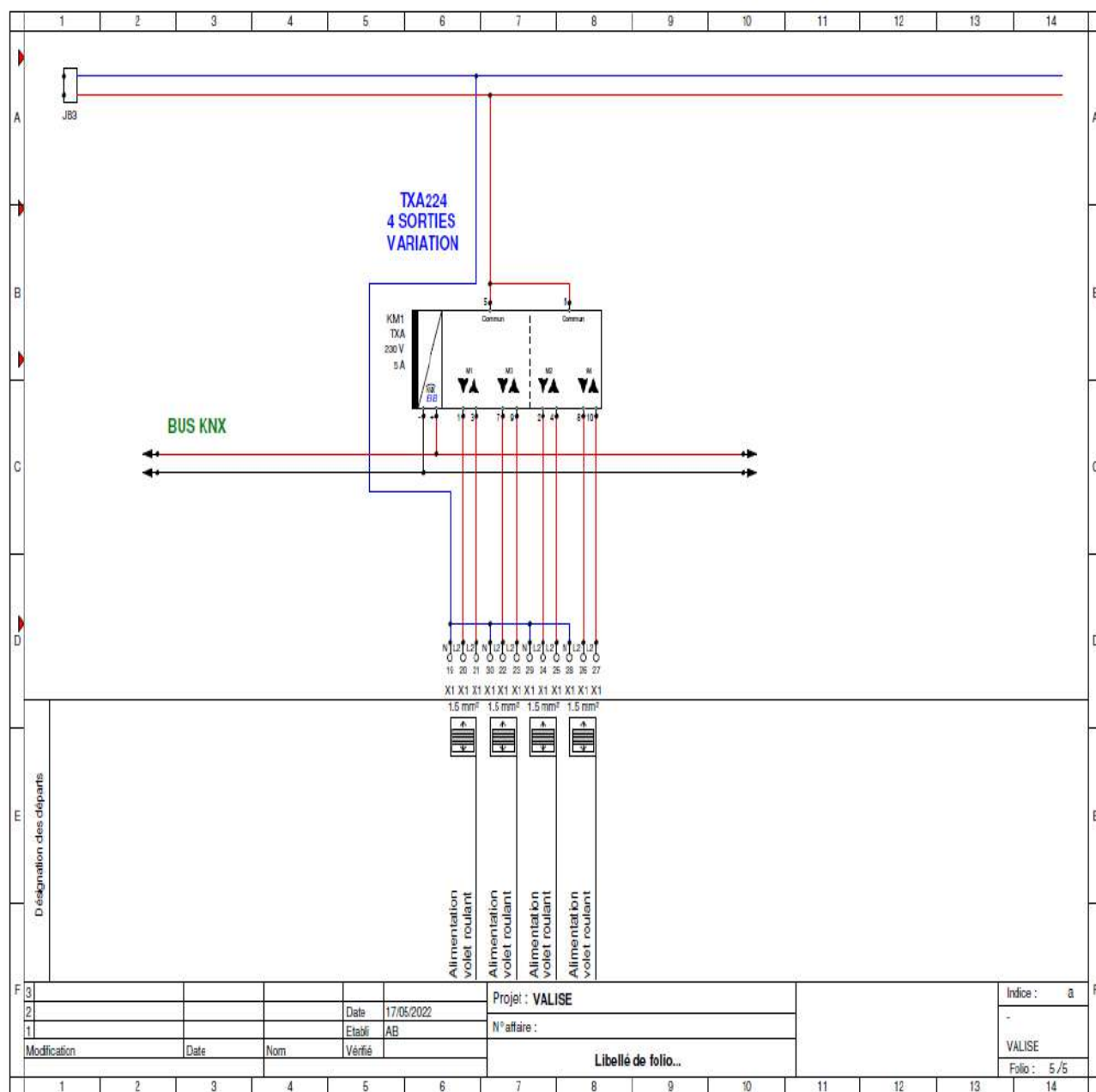


Figure 4.63: Schéma multifilaire de branchement d'actionneur de volets

Résumé

Internet a évolué rapidement, surtout récemment. Aujourd'hui, l'utilisation d'Internet s'étend au-delà de la gestion de réseau à la gestion d'objets, connue sous le nom d'Internet des objets, qui est l'un des domaines les plus populaires pour l'utiliser. Les nouvelles technologies se retrouvent dans le domaine de la domotique, désormais appelée smart home. En fait, la demande sur le marché de la maison intelligente continue à augmenter pour assurer la sécurité, le contrôle et le confort. Dans le cadre de ce projet de fin d'études, notre objectif est d'intégrer la technologie IoT dans les maisons intelligentes en utilisant le protocole KNX. Ce protocole contient les principales normes que devrait contenir une maison intelligente contrôlée par une interface sous le serveur KNX. Ainsi, l'utilisateur peut contrôler sa maison grâce à son mobile ou son PC qui est connecté à l'internet.

Abstract

The internet has evolved rapidly, especially in last decades. Today, the use of the Internet extends beyond network management to object management, known as the Internet of Things, which is one of the most popular areas for IT. The new technologies are found in the field of home automation, called smart home.

In fact, the demand in the smart home market continues to increase to provide safety, control and comfort. As part of this graduation project, our goal is to integrate IoT technology into smart homes using the KNX protocol which contains the main standards that an independent intelligent house should contain. All this will be controlled by an interface under the KNX server where the user can control it thanks to his mobile or his PC which is connected to the internet.