

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique

Université SAAD DAHLEB-Blida

Faculté des Sciences
Département d'Informatique

Pour l'obtention du diplôme de Master
en Informatique
Option : Ingénierie des logiciels

THEME

Réalisation d'un logiciel de supervision et
de contrôle d'une installation domotique

ORGANISME D'ACCUEIL :



Réalisé par :

HADJ BOURORGA AMINE & ABBAS TURKI ELIAS

Président du jury: Rezoug Machiche,

Promotrice : Mme ABED HAFIDA

Encadreur : Mr DJEBEB TOUFIK

2015/2016

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail

A vous très cher père et très chère mère, en témoignage de mon
amour et de ma reconnaissance

A ma grand-mère Zohra

A mon frères Mohamed, et son épouse Yasmina

A ma sœur: Nessrine et son mari Abdel Baki

A mes neveux : Othman, Mohamed, Yassine et Younes;

A mon promoteur Mme ABED

A mon encadreur Mr DJEBEB TOUFIK

A tous mes collègues, plus particulièrement : Omar, Elias, Youcef, Badr

Eddine, Faouzi en témoignage

De mon amitié sincère;

A tous mes amis, plus particulièrement : Lotfi, Walid, Mohamed,

Zakaria, Okba, Yasser en

Témoignage de mon amitié sincère

A tous ceux qui m'ont soutenu, qu'ils trouvent ici l'expression de mon
amour et ma profonde

Gratitude

AMINE

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail

À mes parents qui depuis mon plus jeune âge ont toujours fait leur maximum, en consacrant temps et argent, pour m'éveiller et m'encourager dans mes passions. C'est grâce à vous et pour vous que j'ai fait mon mémoire. Aucun mot sur cette page ne saurait exprimer ce que je vous dois, ni combien je vous aime. Qu'Allah vous bénisse, vous assiste, vous vienne en aide

À mon frère Karim et mon oncle Elias pour avoir contribué à la réussite de ce travail d'une manière indirecte, d'y avoir apporté tant d'humeur et d'amour et pour tout le soutien moral prodigué dans les moments les plus difficiles.

A mon promoteur Mme ABED et mon encadreur Mr DJEBEB TOUFIK

A toute la famille Abbas turki , Ben Lakehal et Boudakhani et Ben Mouloud , oncles et tantes pour leur soutien et leurs encouragements.

À celui qui a su m'écouter, supporter ma mauvaise humeur, mes angoisses et mon caractère insupportable, mon ami et binôme Amine

HBA. Je le remercie infiniment pour sa patience, sa gentillesse, sa
bonté et sa grande générosité.

À avec qui j'ai partagé de longues années pleins de souvenirs, mon
meilleur ami depuis mon jeune âge Hamza.

À tous mes amis Amine, Youcef, Omar, Badro, Fouzi ... pour les
moments inoubliables qu'on a partagés ensemble

À tous mes amis qui ont contribué d'une façon ou d'une autre à me
pousser de l'avant, je leur dis à tous merci d'avoir été là.

ELIAS

Remerciements

Premièrement nous tenons à remercier DIEU de nous avoir donné le courage et la patience sans lesquels nous n'aurons jamais réussi à élaborer ce mémoire.

Nos remerciements à notre chère promotrice Madame ABED, qui s'est toujours montrée à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation de ce projet.

Nous tenons à remercier très vivement notre encadreur Mr DJEBEB TOUFIK, ingénieur et développeur a ELIT pour son entière disponibilité, son amabilité et simplicité, ses conseils et encouragements. D'avoir tout mis en œuvre pour que nous puissions donner le meilleur de nous-même et pour tous les moyens qu'il a mis à notre disposition durant notre période de stage, nous le remercions sincèrement. Qu'il trouve ici l'expression de notre profonde gratitude d'avoir acceptés de diriger et de corriger ce travail.

Nous tenons à remercier aussi tout le cadre professoral et administratif du ELIT pour leur aides et leur soutien notamment Mme AGUED.

Que les membres du jury trouvent ici le témoignage de notre reconnaissance pour avoir bien voulu juger notre travail.

Qu'il nous soit permis de remercier toute personne ayant contribué à la réussite de ce travail.

هذه الوثيقة تقدم أداء وإطار وأفاق تحقيق واجهة للمراقبة والإشراف على المنازل والمرافق الذكية التي اقترحتها شركة اليت. الواجهة تتسم بالمرونة للتكيف مع جميع المعدات وجميع أنواع المستشعرات. إضافة أنها سهلة الاستخدام حيث ترشد المستخدم خطوة بخطوة في تكوين الواجهة، مع إتاحة الفرصة لتعريف دقيق نسبيا لاستخدام الطاقة. كما يمكن استخدامها ليس على أجهزة الكمبيوتر فحسب، بل أيضا على الهواتف الذكية واللوحات. عن طريق الجمع بين هذه الميزات الواجهة تختلف عما يجري حاليا القيام به في هذا المجال. ويشمل التطبيق خوارزميات معالجة البيانات لجعلها فعالة ليس فقط من حيث الإدارة والإشراف ولكن أيضا من حيث توفير الطاقة وكذلك التفاعل مع المستخدم، وهذا العمل يدرس أيضا بعض وجهات النظر المتعلقة بالواجهة، مثل استخدام المعلومات التي تقدمها مختلف الأجهزة الذكية في المنزل لحساب الاستهلاك بدلا من استخدام أجهزة الاستشعار المادية، في كثير من الأحيان باهظة الثمن

كلمات البحث: أتمتة، درع اردوينو، وأجهزة الاستشعار، غروف

Résumé

Ce document présente le fonctionnement, le contexte, et les perspectives de la réalisation d'une interface de contrôle et de supervision domotique proposé par la société ELIT. L'interface est flexible, pouvant s'adapter à tous les équipements et tous les types de compteurs. Elle a été pensée pour une utilisation facile, guidant l'utilisateur par étape dans la configuration de l'interface, tout en permettant une définition relativement précise de l'enveloppe énergétique de la maison. Elle répond également à un souci de performance devant être utilisable sur les ordinateurs mais aussi sur les smartphones et tablettes. Par la combinaison de ces caractéristiques, l'interface se démarque par rapport à ce qui se fait actuellement en la matière. L'application comporte des algorithmes de traitement des données afin de la rendre performante non seulement en termes de gestion et de supervision mais aussi en termes d'économie d'énergie et aussi d'interactivité avec l'utilisateur. Ce travail envisage également quelques perspectives de recherche liée à l'interface, comme l'utilisation des informations fournies par les divers appareils intelligents de la maison pour calculer des mesures approximées plutôt que d'utiliser des capteurs physiques, souvent coûteux.

Mots clés : domotique, Arduino, shield, capteurs, Grove,

Abstract

This document shows the operation, context, and the prospects for achieving a control and monitoring interface automation proposed by the company ELIT. The interface is flexible, adaptable to all equipment and all types of meters. It has been designed for easy use, guiding the user through step in the configuration of the interface, while allowing a relatively precise definition of the energy envelope of the house. It also meets the need of performance to be used on computers but also on smartphones and tablets. By combining these features, the interface differs from what is currently being done in this area. The application includes data processing to make it effective not only in terms of management and supervision but also in terms of energy savings and also interactivity with the user. This work is also considering some perspectives related to the interface, such as the use of information provided by the various smart devices in the home to calculate measures approximated rather than using physical sensors, often expensive.

Keywords: automation, Arduino shield, sensors, Grove,

Tables des matières

| | |
|---|------|
| ملخص | VI |
| Résume | VII |
| Abstract | VIII |
| TABLES DES FIGURES | |
| INTRODUCTION GENERALE | |
| PREMIER CHAPITRE : PRESENTATION DE PROJET | |
| 1. Introduction | 4 |
| 2. Présentation de projet | 4 |
| 3. Présentation de l'organisme d'accueil. | 5 |
| 3.1. Présentation du groupe Sonelgaz. | 5 |
| 3.2. Sociétés en Participation | 5 |
| 3.3. Présentation d'ELIT. | 6 |
| 3.4. Missions d'ELIT. | 6 |
| 3.5. Organisation d'ELIT. | 7 |
| 3.6. Présentation de la direction DSID. | 7 |
| 3.7. Missions de la direction DSID | 8 |
| 4. Cahier de charge proposé | 8 |
| 4.1. Les objectifs à réaliser dans notre projet | 8 |
| 4.2. Structure générale du système. | 9 |
| 5. Conclusion. | 10 |
| DEUXIÈME CHAPITRE : ETUDE DU DOMAINE | |
| 1. Introduction | 12 |
| 1.1. Internet des objets. | 12 |
| 1.2. Évolution du Web et de l'Internet. | 12 |
| 1.2.1. Le Web | 13 |
| 1.2.2. L'internet | 13 |
| 1.3. Définition de l'IoT. | 13 |
| 1.4. Sens d'objet pour l'IoT. | 14 |
| 1.5. Objectifs de l'IoT. | 15 |
| 1.6. Technologies utilisées dans l'IoT. | 15 |
| 1.6.1. WWAN (IEEE 802.20) | 15 |
| 1.6.2. WMAN (IEEE 802.16) | 15 |
| 1.6.3. WLAN (IEEE 808.11) | 16 |
| 1.6.4. WPAN (IEEE 802.15) | 16 |
| 1.6.5. Wireless Sensor Netowrks. | 17 |
| 1.6.6. RFID. | 18 |
| 1.6.7. NFC. | 18 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1.7. | Domaines d'applications de l'IoT..... | 19 |
| 1.7.1. | L'énergie et le développement durable..... | 19 |
| 1.7.2. | La domotique..... | 20 |
| 1.7.3. | La sante..... | 20 |
| 1.7.4. | Les transports..... | 20 |
| 1.8. | Travaux existants..... | 21 |
| 1.9. | Travaux futurs..... | 22 |
| 1.10. | Risques de l'IoT pour la sécurité..... | 22 |
| 1.11. | Déduction..... | 22 |
| 2. | DOMOTIQUE..... | 23 |
| 2.1. | La domotique..... | 23 |
| 2.2. | Définition de la domotique..... | 23 |
| 2.3. | Avantage de la domotique..... | 24 |
| 2.4. | Inconvénients de la domotique..... | 24 |
| 2.5. | Qualités requises par les systèmes domotiques..... | 24 |
| 2.6. | Fonctionnalités des systèmes domotique..... | 25 |
| 2.7. | Domaines d'application de la domotique..... | 26 |
| 2.7.1. | Domaine de la sécurité..... | 26 |
| 2.7.2. | Domaine de confort..... | 26 |
| 2.7.3. | Domaine de la scénarisation..... | 26 |
| 2.7.4. | Domaine de communication..... | 26 |
| 2.7.5. | Domaine de gestion d'énergie..... | 26 |
| 2.8. | Classification des systèmes domotiques..... | 27 |
| 2.9. | Quelques travaux existants..... | 28 |
| 2.9.1. | Pack Homelive..... | 28 |
| 2.9.2. | Nest Learning..... | 28 |
| 2.9.3. | Détecteur avertisseur autonome de fumée..... | 28 |
| 2.9.4. | Pack Sécurité Plus Myfox..... | 28 |
| 2.10. | Quelques services de la domotique..... | 29 |
| | Conclusion..... | 30 |

TROISIÈME CHAPITRE : ANALYSE DES BESOINS

| | | |
|--------|--|----|
| 1. | Introduction..... | 32 |
| 2. | spécification des besoins..... | 32 |
| 2.1. | Les besoins fonctionnels..... | 32 |
| 2.1.1. | Gestion des utilisateurs..... | 32 |
| 2.1.2. | Administration..... | 32 |
| 2.1.3. | Consultation des statistiques des équipements électriques..... | 33 |
| 2.1.4. | Consultation de l'historique des utilisateurs..... | 33 |
| 2.2. | Les besoins non fonctionnels..... | 33 |
| 2.2.1. | L'extensibilité..... | 33 |
| 2.2.2. | La sécurité..... | 33 |

| | | |
|--------|--|----|
| 2.2.3. | L'interface. | 33 |
| 2.2.4. | La performance. | 33 |
| 2.2.5. | La convivialité. | 33 |
| 2.2.6. | L'ergonomie. | 33 |
| 3. | Méthode de modélisation. | 34 |
| 3.1. | Choix du modèle de conception. | 34 |
| 3.2. | Langage UML. | 35 |
| 4. | Spécification des besoins. | 36 |
| 4.1. | Diagramme de cas d'utilisation. | 36 |
| 4.1.1. | Identification des acteurs. | 36 |
| 4.1.2. | Cas d'utilisation général du système domotique. | 36 |
| 4.2. | Diagrammes de classes. | 37 |
| 4.2.1. | La classe utilisateur. | 38 |
| 4.2.2. | La classe Mode. | 38 |
| 4.2.3. | La classe évènement. | 38 |
| 4.2.4. | La classe équipement. | 38 |
| 4.2.5. | La classe emplacement. | 38 |
| 4.3. | Diagramme de séquence du système domotique. | 39 |
| 4.3.1. | Diagramme de séquence activer un mode. | 39 |
| 4.3.2. | Diagramme de séquence nouveau mode. | 40 |
| 4.3.3. | Diagramme de séquence visualisé consommation énergie. | 40 |
| 5. | Fonctionnement de système. | 41 |
| 6. | Conclusion. | 41 |

QUATRIÈME CHAPITRE : CONCEPTION

| | | |
|--------|---|----|
| 1. | Introduction. | 43 |
| 1.1. | La conception software. | 43 |
| 1.2. | La conception des composants électroniques (hardware) | 43 |
| 2. | Vue globale du système. | 44 |
| 3. | Modélisation de l'application avec UML et le Patron MVC. | 45 |
| 3.1. | Le Modèle Vue Contrôleur (MVC). | 45 |
| 3.2. | Diagramme de cas d'utilisation. | 46 |
| 3.2.1. | Diagramme de cas d'utilisation globale. | 46 |
| 3.2.2. | Diagramme de cas d'utilisation « manipulation du système ». | 47 |
| 3.2.3. | Diagramme de cas d'utilisation « gestion des modes ». | 48 |
| 3.2.4. | Diagramme de cas d'utilisation « pilotage équipements électriques ». | 49 |
| 3.3. | Diagramme de classes. | 50 |
| 3.3.1. | Classe ArduinoControlleur. | 52 |
| 3.3.2. | Class systèmeControlleur. | 52 |
| 3.3.3. | Class SystèmeGUI. | 53 |
| 3.3.4. | Class mode. | 53 |
| 3.3.5. | Class dispositif. | 54 |
| 3.4. | Diagrammes de séquence : | 55 |
| 3.4.1. | Diagramme de séquence d'authentification. | 55 |
| 3.4.2. | Diagramme de séquence nouveau utilisateur. | 56 |

| | | |
|--------|---|----|
| 3.4.3. | Diagramme de séquence nouveau mode | 57 |
| 3.4.4. | Diagramme de séquence activer mode | 58 |
| 3.4.5. | Diagramme de séquence piloté équipements manuellement | 59 |
| 3.4.6. | Diagramme de séquence Visualiser l'état de consommation d'énergie | 60 |
| 3.4.7. | Diagramme de séquence validé utilisateur | 61 |
| 3.4.8. | Diagramme de séquence validé mode | 62 |
| 4. | Modélisation du hardware avec FREZING | 63 |
| 4.1. | Schéma du système d'alarme avec Arduino | 64 |
| 4.2. | Schéma du système de détection de luminosité avec Arduino | 65 |
| 4.3. | Schéma du système de détection de température et d'humidité | 65 |
| 4.4. | Schéma du système de contrôle des moteurs des volets et portes | 66 |
| 4.5. | Schéma du système de branchement d'éclairages | 66 |
| 4.6. | Schéma du système de détection de Gaz et de fumée | 67 |
| 5. | Conclusion | 67 |

CINQUIÈME CHAPITRE : CONCEPTION DETAILLEE

| | | |
|--------|---------------------------------------|----|
| 1. | Introduction | 69 |
| 2. | Présentation de l'application | 69 |
| 3. | Implémentation | 69 |
| 3.1. | Connexion | 69 |
| 3.2. | Fenêtre login | 70 |
| 3.3. | Fenêtre modes | 71 |
| 3.4. | Fenêtre énergie | 72 |
| 3.5. | Algorithme a priori | 73 |
| 3.6. | Algorithme gestion des conflits | 74 |
| 3.6.1. | Propriétés | 74 |
| 3.6.2. | L'algorithme | 74 |
| 4. | Conclusion | 75 |

SIXIEME CHAPITRE : IMPLEMENTATION ET TESTS

| | | |
|------|--|----|
| 1. | Introduction | 77 |
| 2. | Technologies utilisées (software) | 77 |
| 2.1. | Netbeans | 77 |
| 2.2. | JAVA 8 | 78 |
| 2.3. | ARDUINO IDE | 78 |
| 2.4. | WAMPSERVER | 78 |
| 2.5. | MySQL | 78 |
| 2.6. | FRIZING | 79 |
| 3. | Technologies utilisées (hardware) | 80 |
| 3.1. | Carte Arduino | 80 |
| 3.2. | Carte bouclier (Shield) Ethernet | 81 |
| 3.3. | Module Grove - humidité / température | 81 |
| 3.4. | Module "Grove - Capteur de luminosité" | 81 |
| 3.5. | Module "Grove - capteur d'eau et niveau" | 81 |

| | |
|--|----|
| 3.6. Module "Grove - Capteur de vibration" | 81 |
| 4. Scénario d'utilisation | 82 |
| 4.1. Scénario « création d'un nouveau mode » | 82 |
| 4.2. Scénario « visualisé la consommation de l'énergie » | 84 |
| 4.3. Scénario « manipuler un équipement » | 86 |
| 5. Conclusion | 90 |
| CONCLUSION GENERALE | 91 |

Liste des figures

| | |
|--|----|
| FIGURE 1. Organigramme de la Société Nationale de l'Electricité et du Gaz | 5 |
| FIGURE 2. Organigramme d'EL Djazair Information Technology. | 7 |
| FIGURE 3. Présentation de la direction DSID. | 7 |
| FIGURE 4. Structure générale du système. | 9 |
| FIGURE 5. Une nouvelle dimension pour l'IoT. | 14 |
| FIGURE 6. Les normes de bluetooth | 17 |
| FIGURE 7. Domaines d'application de l'IoT. | 19 |
| FIGURE 8. Les domaines d'application de la domotique. | 26 |
| FIGURE 9. Diagramme de cas d'utilisation du système domotique. | 36 |
| FIGURE 10. Diagramme de cas class du système domotique. | 38 |
| FIGURE 11. : Diagramme de séquence activer un mode. | 39 |
| FIGURE 12. Diagramme de séquence nouveau mode. | 40 |
| FIGURE 13. Diagramme de séquence visualisé consommation énergie. | 40 |
| FIGURE 14. Vue globale du système. | 44 |
| FIGURE 15. Diagramme cas d'utilisation globale. | 46 |
| FIGURE 16. Diagramme cas d'utilisation manipulation de système. | 47 |
| FIGURE 17. Diagramme cas gestion des modes. | 48 |
| FIGURE 18. Diagramme cas d'utilisation pilotage des équipements électriques. | 49 |
| FIGURE 19. Diagramme des classes. | 51 |
| FIGURE 20. Classe ArduinoController. | 52 |
| FIGURE 21. Classe système controleur. | 52 |
| FIGURE 22. Classe systèmeGUI. | 53 |
| FIGURE 23. Classe mode | 53 |
| FIGURE 24. Classe dispositif | 54 |
| FIGURE 25. Diagramme de séquence authentications | 55 |
| FIGURE 26. Diagramme de séquence nouveau utilisateur | 56 |
| FIGURE 27. Diagramme de séquence nouveau mode. | 57 |
| FIGURE 28. Diagramme de séquence activer mode | 58 |

| | |
|---|----|
| FIGURE 29. Diagramme de séquence piloter équipement manuellement. | 59 |
| FIGURE 30. Diagramme de séquence visualiser l'état de consommation d'énergie. | 61 |
| FIGURE 31. Diagramme de séquence valider utilisateur. | 61 |
| FIGURE 32. Diagramme de séquence valider mode. | 62 |
| FIGURE 33 : diagramme de composants. | 63 |
| FIGURE 34. Schéma du système d'alarme avec Arduino. | 64 |
| FIGURE 35. Schéma du système de détection de luminosité avec Arduino. | 65 |
| FIGURE 36. Schéma du système de détection de température et d'humidité. | 65 |
| FIGURE 37. Schéma du système de contrôle des moteurs des volets et portes. | 66 |
| FIGURE 38. Schéma du système de branchement d'éclairages. | 66 |
| FIGURE 39. Schéma du système de détection de Gaz et de fumée. | 67 |
| FIGURE 40. Schéma du scénario de création d'un mode. | 82 |
| FIGURE 41. Interface authentification | 83 |
| FIGURE 42. Interface nouveau mode. | 83 |
| FIGURE 43. Interface gestion des modes. | 84 |
| FIGURE 44. Schéma du scénario de visualisation de la consommation | 84 |
| FIGURE 45. Interface consommation par catégorie | 85 |
| FIGURE 46. Interface consommation par pièce | 85 |
| FIGURE 47. Schéma du scénario de manipulation d'un équipement. | 86 |
| FIGURE 48. Interface activer mode prédéfinie AUTOMATIQUE. | 87 |
| FIGURE 49. Interface activer mode prédéfinie ECONOMIQUE | 88 |
| FIGURE 50. Interface activer mode prédéfinie RAFRAICHISSANT. | 88 |
| FIGURE 51. Interface activer / désactiver périphérique par pièce (chambre à coucher) | 89 |
| FIGURE 52. Interface activer / désactiver périphérique par pièce (salle de bain) | 89 |
| FIGURE 53. Interface activer / désactiver périphérique par pièce (terrasse) | 90 |

Introduction générale

Avec la diversité des moyens de communication humaine, les technologies de l'information et des télécommunications sont devenues une condition suffisante pour assurer une communication illimitée avec tous les habitants de la planète. Nous pouvons alors nous demander quelle sera la prochaine étape ?

Nous pouvons donc imaginer, en se servant de ces services, que la maison intelligente fera partie de notre futur. Qui ne voudrait pas d'une maison qui prend en charge les tâches domestiques, qui assure à ses occupants plus de confort, de sécurité et de bien-être, qui leur facilite la vie et répond à leurs besoins et désirs avant même qu'ils aient été formulés ?

Tout ceci est du domaine de la domotique. Par domotique, il est possible de contrôler et de commander des systèmes à distance. Des applications peuvent être utilisées dans divers domaines comme le contrôle et la commande à distance des équipements, des systèmes d'alarme et de surveillance, de commander des portes et des fenêtres ou d'allumer des lampes...

C'est dans ce cadre que se situe notre projet de fin d'études intitulé «Réalisation d'un logiciel de supervision et de contrôle d'une installation domotique ».

Il a pour objectif de développer un système ou une plateforme d'aide à l'administration des équipements domestiques. Ce système permet le pilotage et la surveillance des différents dispositifs disponibles dans la maison ainsi que la description des services fournis et les actions qu'on peut établir.

Il a par la suite un but essentiel qui est la réduction des coûts de consommation d'électricité en contrôlant les appareils électriques d'une manière intelligente

Pour se faire, nous avons divisé le travail en quatre parties. Premièrement, nous avons commencé par une présentation générale de notre projet fin d'étude dans laquelle nous avons présenté la société d'accueil, le cadre de projet et les objectifs à réaliser. Ensuite, dans le deuxième chapitre, nous avons fait une étude détaillée sur la domotique, aussi sur le module Arduino. Le troisième chapitre est la représentation des besoins et des exigences qui ont incité au développement de cette application ainsi que la conception que nous avons adopté pour sa réalisation. La réalisation de notre application a été présentée, dans le quatrième chapitre, dans lequel nous présenterons l'environnement de développement et les divers composants

implémentés dans l'architecture de notre système. Nous finirons ce rapport par une conclusion générale récapitulative des différentes phases de notre travail, signalant les côtés bénéfiques du projet et énonçant les perspectives du travail élaboré.



CHAPITRE 1
ORGANISME D'ACCUEIL

1. Introduction :

L'objectif de ce chapitre introductif est de mettre notre travail dans son contexte général. Tout d'abord, nous commençons par faire une présentation succincte du sujet en détaillant son cadre et ses fonctionnalités. Ensuite, nous présentons l'organisme d'accueil.

Enfin, nous détaillons le cahier des charges proposé et suivi tout au long de la réalisation de ce projet.

2. Présentation du projet :

Notre projet « Réalisation d'un logiciel de supervision et de contrôle d'une installation domotique » a été réalisé dans le but de répondre à un ensemble de besoins qui spécifient précisément les services demandés et attendus par l'utilisateur. Ces services, qui sont regroupés sous le terme "domotique", concernent principalement le confort (commande à distance d'appareils ou équipements,..), la sécurité (protection contre les intrusions, détection d'incendie), l'économie d'énergie (gestion du climatiseur, d'éclairage..).

En effet, notre système permet le pilotage de façon simple et confortable de l'ensemble des équipements électriques notamment l'éclairage, les climatiseurs, les ouvrants, l'arrosage et le système alarme. La lumière consomme près de 45% de l'énergie donc un contrôle de lumière est indispensable afin de réduire cet excès d'utilisation.

Une installation domotique n'est pas comme toutes les autres installations électriques, des exigences techniques particulières doivent être respectées en termes de technologie utilisée (communication sans fils, microcontrôleurs, protection électrique etc...) ainsi qu'une partie logicielle importante qui doit faciliter la tâche de l'utilisateur et devenir une passerelle entre l'homme et le système installé.

De ce fait notre logiciel de supervision et de commande des lumières et d'autre équipement électrique, nécessite la transmission de données entre un PC et un équipement qui est dédié au contrôle commande des différents organes (lampes, stores etc...) de notre système

Ce sujet a été proposé par l'entreprise ELIT (EL Djazair Information Technology) ,il consiste donc en la conception d'un système capable de gérer les équipements électriques dans les différents départements de l'entreprise et les domiciles.

3 Présentation de l'organisme d'accueil

3.1 Présentation du groupe Sonelgaz

SONELGAZ est le leader algérien du domaine électrique et gazier. Elle a pour mission la production, transport et distribution du gaz à travers ses canalisations implantées dans 48 wilayas. Née en 1947 sous le nom de 'Électricité et Gaz d'Algérie' et rebaptisée en 1969 société nationale de l'électricité et du gaz (Sonelgaz).

3.2 Sociétés en Participation

La participation de Sonelgaz dans diverses sociétés mixtes constitue un élément majeur dans sa stratégie de diversification et de partenariat. Ainsi elle s'est investie dans des domaines clés à haute valeur technologique tels que les télécommunications ou la maintenance de turbines à gaz. Le but recherché est de :

- intégrer la technologie et le savoir-faire,
- introduire l'expertise managériale dans les domaines de la gestion,
- réaliser ses investissements grâce à l'apport de capitaux,
- acquérir de nouveaux marchés nationaux voire régionaux.

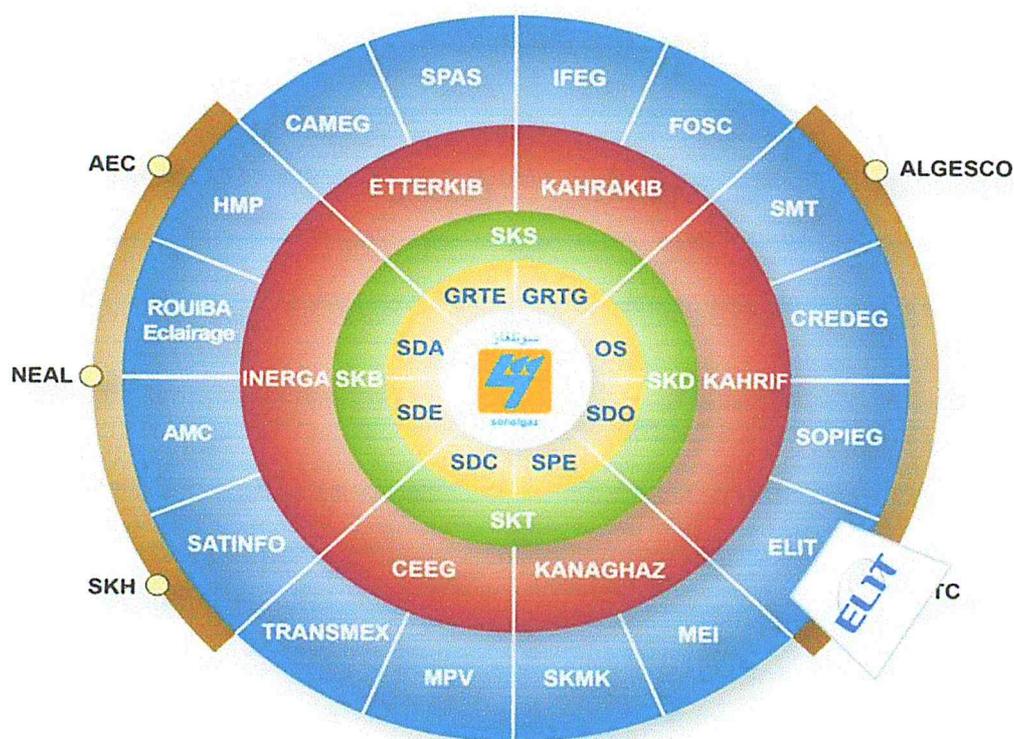


Figure 01 : Organigramme de la Société Nationale de l'Electricité et du Gaz « SONELGAZ »

3.3 Présentation d'ELIT

Le 1er janvier 2009, l'activité Systèmes d'Information fut confiée à une société par actions érigée sous le nom d'El Djazair Information Technology, ELIT par abréviation.

Cette filiale de SONELGAZ, spécialisée dans le développement des logiciels, sécurité des systèmes d'information, réseaux et télécoms, a été créée pour répondre :

- A la stratégie du Groupe SONELGAZ de développer des moyens propres de maîtrise d'œuvre dans le domaine des Systèmes d'Information, et de disposer d'un pôle de compétences technologiques au service de ses sociétés.
- A la volonté du Groupe SONELGAZ de confier la propriété des Systèmes d'Information à une entité spécialisée et de focaliser les capacités de ses sociétés sur leurs métiers de base respectifs.

3.2 Missions d'ELIT

ELIT est chargée de définir et de mettre en œuvre la politique générale du Groupe Sonelgaz concernant les systèmes d'information et les technologies de l'information et de la communication, ses principales missions sont :

- Élaborer le schéma directeur SI du Groupe Sonelgaz.
- Élaborer et mettre en œuvre les systèmes d'information destinés au pilotage et à la gestion des différentes activités du Groupe Sonelgaz .
- Développement des systèmes d'information industriels temps réel ;
- Mettre à la disposition du Groupe Sonelgaz les moyens informatiques et de télécommunications (ressources, matériels, infrastructures, etc.) nécessaires pour assurer le niveau de service attendu .
- Assurer des prestations en termes de besoins en systèmes d'information par la fourniture de services en mode client / fournisseur .
- Veiller au choix des normes, des standards et des méthodes, à des fins d'optimisation économique et technique et de faciliter l'interopérabilité et les échanges d'informations entre ces systèmes .
- Assurer la maintenance et l'administration des systèmes d'information, des plates-formes et des équipements mis à la disposition des utilisateurs ;
- Mettre à la disposition des utilisateurs l'expertise technique indispensable à la satisfaction de leurs besoins .

- Assurer l'accès à l'information et aux applications et en garantir la sécurité, l'intégrité et la fiabilité .
- Assurer le rôle de centre d'expertise du Groupe par le développement des ressources humaines et des méthodologies adaptées .
- Proposer, à terme, ces mêmes services aux clients externes.

3.4 Organisation d'ELIT

ELIT a le schéma d'organisation suivant :

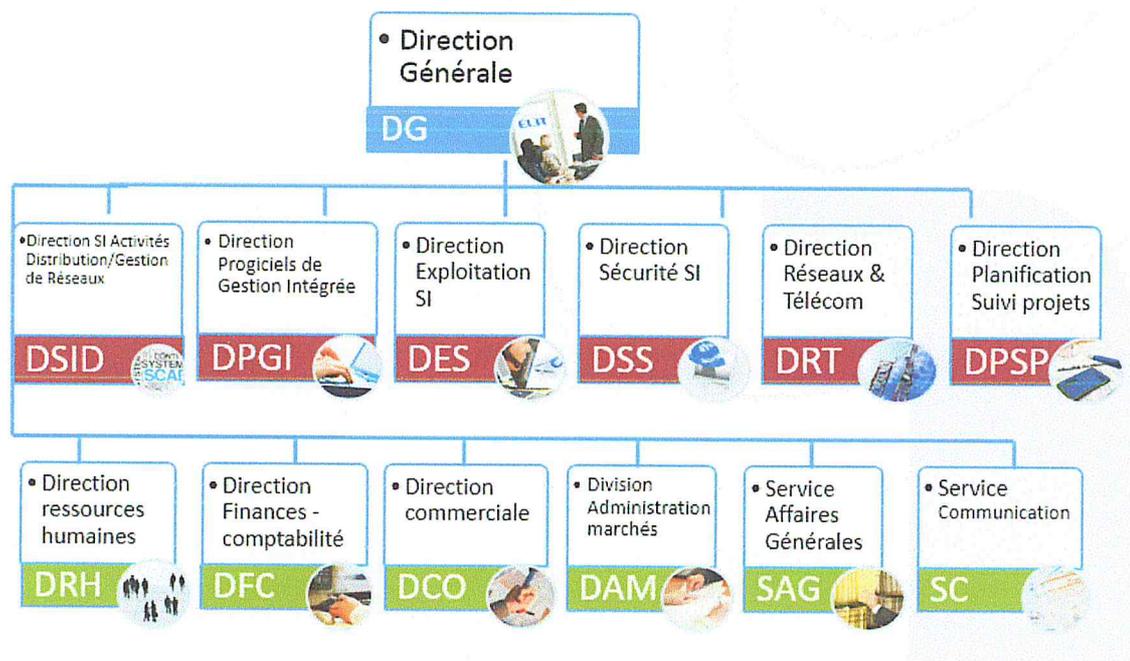


Figure 02 : Organigramme d'EL Djazair Information Technology

3.5 Présentation de la direction DSID

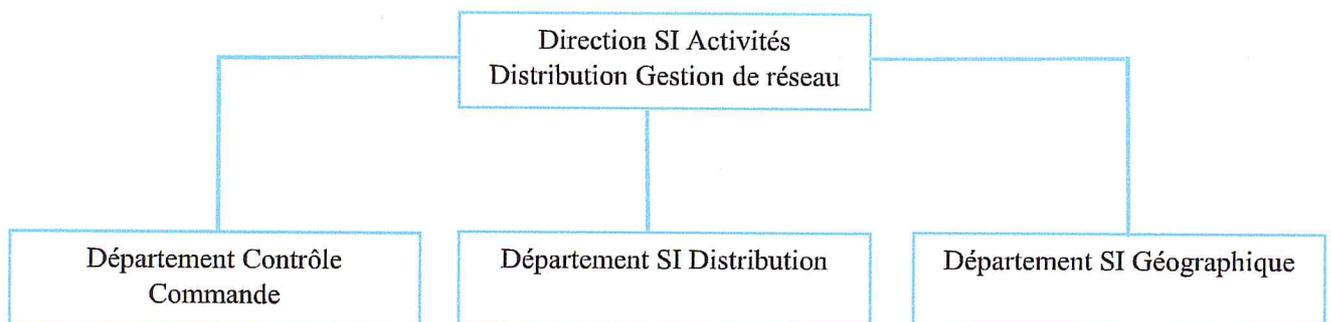


Figure 03 : Présentation de la direction DSID

3.6 Missions de la direction DSID

- Traduction technique des besoins fonctionnels ;
- Conception des systèmes d'information ;
- Étude et développement des systèmes d'information ;
- Tests et recette ;
- Mise en production ;
- Maintenance SI.

4. Cahier de charge proposé :

La réalisation du système domotique consiste à mettre en place un ensemble d'équipements électroniques gérer par une application qui tourne sur plusieurs systèmes afin de pouvoir manipuler les dispositifs électriques de la maison / établissement

Afin de le concrétiser on va passer par les étapes suivantes :

- Faire une étude sur les systèmes embarqués et les systèmes domotique
- Faire une étude sur la carte Arduino, les capteurs et les cartes de puissance.
- Faire une analyse des besoins logiciels et matériels
- Conception du système informatique
- Conception du système électronique
- Réalisation de l'application.
- Test du fonctionnement de l'application.

4.1 Les objectifs à réaliser dans notre projet :

Notre projet de fin d'études a pour objectifs de :

- Développer une application en JAVA afin de piloter notre système. Cette application est constitué d'une interface graphique qui permet à l'utilisateur de piloter, manipuler, voir l'historique et les équipements électriques suivants :

- * Les climatiseurs
- * Les portes
- * Les Fenêtres
- * Le système d'alarme
- * L'éclairage

- Faire des calculs sur la consommation par équipements, emplacements...

Elle offre également une large variété de mode de contrôle de l'installation domotique et aussi un contrôle administratif

- Sécurisé l'installation avec des restrictions d'accès comme par exemple empêcher les enfants d'allumer des dispositifs qui utilise du gaz

4.2 Structure générale du système :

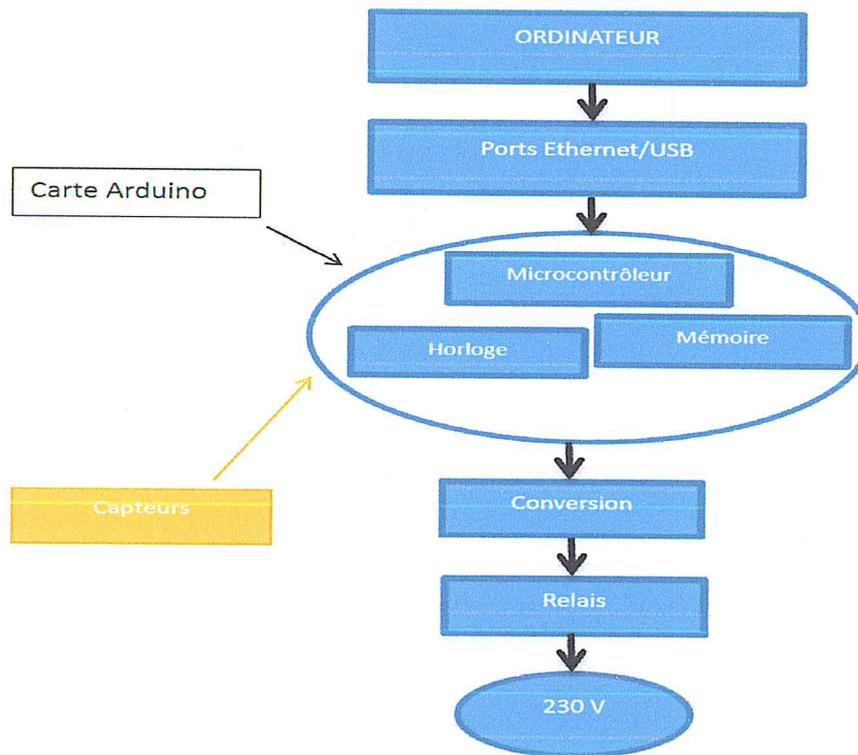


Figure 04 : Structure générale du système

Le fonctionnement du système est ergonomique, il suffit de piloter les équipements à l'aide d'une application installée sur ordinateur. Cette dernière envoie des données contenant la tâche à effectuer vers l'Arduino pour commander ou contrôler les entrées ou les sorties, en cas d'erreur l'Arduino nous envoie l'erreur pour l'afficher sur l'application.

L'application réalise par la suite une série de calculs afin d'offrir une multitude de statistiques sur le système

Il existe plusieurs méthodes d'envoi de données à l'Arduino (USB/ETHERNET / WIRELESS / RS232 / I2C)

Pour notre projet nous avons opté pour la solution Ethernet qui donne à la carte Arduino la possibilité de se connecter sur un réseau Ethernet par conséquent un accès à distance est donc disponible

Conclusion :

Tout au long de ce chapitre, nous avons pu situer le cadre général de notre projet de fin d'études, à savoir la présentation de ses objectifs, la société d'accueil, le cahier des charges proposé suivi pour la réalisation des différentes étapes du projet le chapitre suivant présente une recherche bibliographique sur le domaine de la domotique ainsi a qu'aux travaux existant dans le même domaine



CHAPITRE 2
ETUDE DU DOMAINE

I Introduction

Notre vie quotidienne a été bouleversée par l'évolution de l'Internet, qui nous relie les uns aux autres, indépendamment des distances qui nous séparent. Cette évolution concerne le développement d'une nouvelle génération d'objets interconnectés et dotés d'une capacité de communication et de détection, en utilisant les différentes technologies existantes (technologie RFID, réseaux sans fils,...). Il s'agit donc d'une nouvelle façon d'interagir avec les objets, qui peut changer radicalement notre vie, c'est « L'internet des Objets (Internet Of Things IoT)»

1.1 Internet des objets

L'IoT concerne l'interconnexion d'un réseau d'ordinateurs vers un réseau d'objets (appareils ménagers, voitures, etc.) et est en train de transformer l'ensemble de la société. Sans oublier l'impact qu'a déjà eu l'Internet sur l'enseignement, les communications, les entreprises, la science, les organismes publics. L'internet est sans nul doute l'une des inventions les plus importantes de toute l'histoire de l'humanité. [1]

Enfin, La mise en place de l'IoT (l'Internet du futur) va permettre de répondre à un bon nombre de défis. L'interconnexion des objets physiques va générer un véritable changement de modèle de société. Cependant l'internet des objets n'est pas encore concrètement mise en place, elle n'est aujourd'hui qu'aux prémices de son essor. [1]

La section suivante est consacrée à l'IoT, l'évolution du web et d'internet. Nous donnons ensuite une brève description de la notion d'objet par rapport à l'IoT, une définition de l'IoT, ainsi que leurs objectifs. Par la suite, nous citerons les technologies utilisées dans l'IoT (Bluetooth, Wifi, NFC, RFID...) et les différents domaines d'application. Pour finir, quelques travaux existants sont présentés. Enfin, nous citerons les risques de l'IoT qui peuvent toucher à notre sécurité.

1.2 Évolution du Web et de l'Internet

On confond souvent, et à tort, ces deux termes. En effet, le Web est un ensemble d'informations, tandis qu'Internet est le réseau informatique qui permet de les transporter (canal de communication). Internet existait avant le Web, et proposait bien d'autres services, qui fonctionnent toujours aujourd'hui (mail, news, ftp...).

1.2.1 Le Web

Il est passé par plusieurs phases distinctes. Le web était initialement utilisé par des universités à des fins de recherche. Dans sa deuxième phase, le Web peut être qualifié de « brochure électronique ». Nous assistions alors à une véritable prise d'assaut des noms de domaines. Toutes les entreprises ressentaient le besoin de partager des informations sur Internet pour faire connaître leurs produits et leurs services. Lors de la troisième étape de l'évolution du Web, nous nous intéressons beaucoup plus aux données transactionnelles à savoir : l'achat et la vente de produits, sans oublier la présentation des services dans divers domaines. Arrive ensuite la quatrième étape, bouleversant complètement notre vie en société avec le web social. Des sociétés telles que Facebook, Twitter sont devenues extrêmement populaires, en donnant aux internautes des moyens de communiquer, de rester en contact et de partager des informations (textes, photos et vidéos) avec d'autres personnes [3]. Concurrençant ainsi des outils de communications classiques tels que la télévision ou la radio sur leur propre terrain d'information et de divertissement.

1.2.2 L'internet

Il se développe et s'améliore constamment. Dans ce contexte, l'importance d'Internet des objets devient considérable, (puisque'il s'agit de la première véritable évolution d'Internet). Celle-ci donnera lieu à des applications révolutionnaires capables de transformer profondément notre mode de vie, et notre façon d'apprendre, de travailler et de nous divertir. [3]

1.3 Définition de l'IoT

Le Cluster des projets européens de recherche sur l'IoT [4] définit l'IoT comme suit : « Une infrastructure dynamique d'un réseau global. Ce réseau global a des capacités d'auto configuration basée sur des standards et des protocoles de communication interopérables. Dans ce réseau, les objets physiques et virtuels ont des identités, des attributs physiques, des personnalités virtuelles et des interfaces intelligentes, et ils sont intégrés au réseau d'une façon transparente ».

Cette vision de l'IoT introduira une nouvelle dimension aux technologies de l'information et de la communication : en plus des deux dimensions temporelle et spatiale qui permettent aux personnes de se connecter de n'importe où à n'importe quel moment, nous aurons une nouvelle dimension « objet » qui leur permettra de se connecter à n'importe quel objet [4].

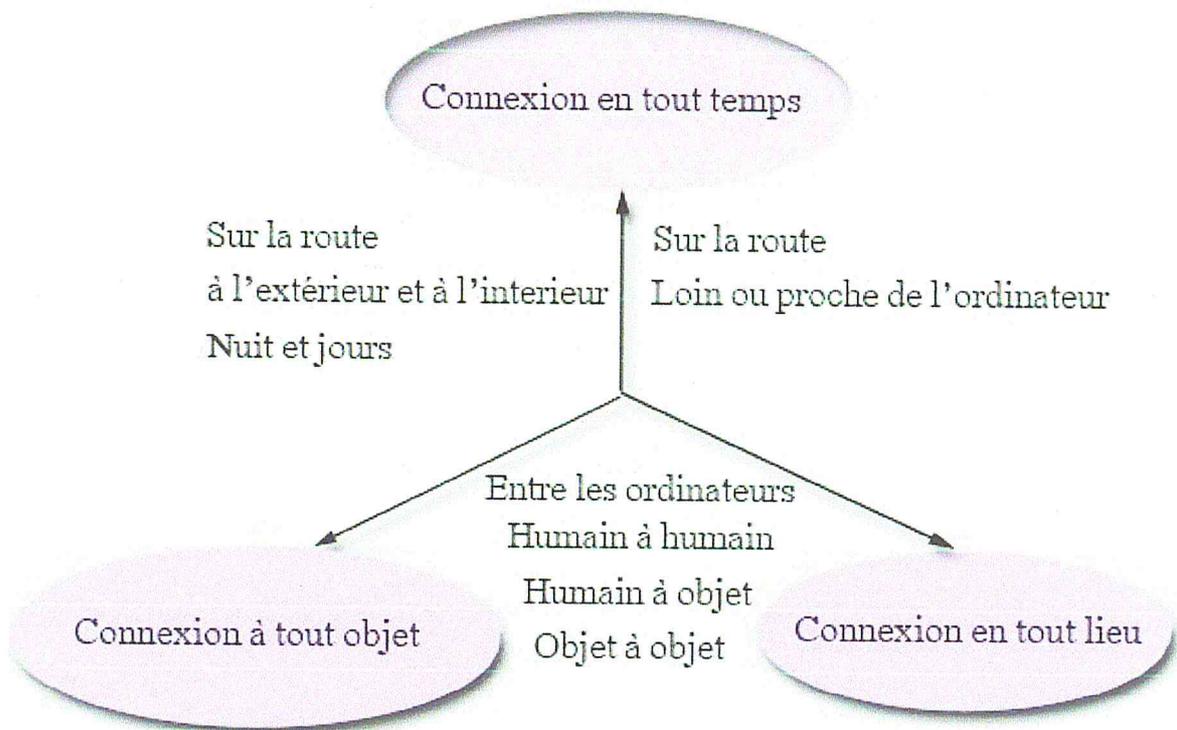


Figure 05 : Une nouvelle dimension pour l'IoT.

1.4 Sens d'objet pour l'IoT

L'objet peut être vu comme un acteur autonome de l'internet, qui transmet une information qu'il a captée ou analysée, ou qui reçoit une information pour déclencher un processus. [5]

1.5 Objectifs de l'IoT

L'IoT doit permettre une connectivité pour tout le monde, tout le temps, partout et idéalement depuis n'importe quelle plate-forme [1].

1.6 Technologies utilisées dans l'IoT

Plusieurs technologies sont utilisées pour faire communiquer un objet avec Internet. Dans ce qui suit, nous présentons les différents concepts et technologies de l'IoT.

1.6.1 WWAN (IEEE 802.20) :

La norme IEEE 802.20, connue sous le nom de MBWA (Mobile Broadband Wireless Access) a été développée en 2002. Elle permet de créer les réseaux métropolitains mobiles qui ont pour but de permettre le déploiement mondial de réseaux sans fil haut débit à un coût accessible et disponible avec une connexion permanente. Cette norme utilise des bandes de fréquences en dessous des 3,5 GHz. Elle permet des débits maximaux par utilisateur de 1 Mbits/s en descente et 300 Kbit/s en montée avec des cellules d'un rayon de 15km maximum. Elle autorise les terminaux à se déplacer à plus de 250 km/h pour pouvoir être utilisée dans les TGV. D'autres versions sont prévues, utilisant un canal plus large de 5 MHz permettant des débits de 4 Mbits/s en descente et 1,2 Mbit/s en montée pour chaque utilisateur. [6]

1.6.2 WMAN (IEEE 802.16) :

La norme IEEE 802.16 est appelée aussi BWA (Broadband Wireless Access). Elle a pour but de créer des réseaux locaux sans fil de la taille d'une ville. Elle offre une alternative aux réseaux câblés entre différents bâtiments. Il existe plusieurs versions de cette norme. La norme IEEE 802.16 fonctionne dans la bande de fréquence 10 à 66 GHz. La norme IEEE 802.16a fonctionne quant à elle dans la bande de fréquence de 2 à 11 GHz, cette dernière devrait permettre une portée sur un rayon de 50 kilomètres et atteindre une bande de fréquence 10 à 66 GHz comme le transport de flux audio/vidéo, la téléphonie numérique. La norme IEEE 802.16e ajoute la mobilité à ces réseaux (Handoff). Enfin, la norme IEEE 802.16.2 permet l'inter compatibilité entre toutes les normes 802.16. Ces dernières incluent toutes, de base, la notion de Qualité de Service (QoS) permettant par exemple le transport de la voix [6].

1.6.3 WLAN (IEEE 802.11) :

La norme IEEE 802.11 sert à créer des réseaux sans fil, d'une taille d'une cinquantaine de mètres. Elle est prévue pour transférer de gros débits. Il existe de nombreuses normes dérivées de celle-ci. Les trois plus connues sont la norme 802.11b qui offre un débit de 11 Mbit/s dans la bande de fréquence des 2,4 GHz, la norme IEEE 802.11a qui offre un débit de 54 Mbit/s dans la bande de fréquence des 5,3 GHz et la norme IEEE 802.11g qui est un mariage des deux précédentes en offrant un débit de 54 Mbit/s dans la bande de fréquence des 2,4 GHz.[6]

1.6.4 WPAN (IEEE 802.15) :

Elle sert à créer des petits réseaux sans fil, appelés WPAN. Ces réseaux sont de l'ordre d'une dizaine de mètres et sont prévus pour connecter différents périphériques autonomes entre eux (réseaux de capteurs). Cette norme est appelé Bluetooth. En réalité, ce n'est qu'un seul cas de cette norme. La norme IEEE 802.15.1 a été adoptée à partir des spécifications Bluetooth déjà existantes. Mais la norme IEEE 802.15 est divisée en quatre parties : [6]

– IEEE 802.15.1 : Définit le standard Bluetooth, le tableau ci-dessous représente les différentes normes de Bluetooth :

| Les Normes De Bluetooth | Description |
|-------------------------|--|
| 1.X | offre un débit d'environ 1 Mbit/s. |
| 2. X | offre un débit d'environ 10 Mbit/s. |
| 3. X | peut tirer parti des protocoles radio du 802.11 (Wifi), pour atteindre un débit d'environ 24 Mbit/s |
| 4. X | En réalité, à son compte les avantages des versions antérieures en se dotant d'un atout indéniable pour participer à la révolution des capteurs en proposant une communication à très faible coût énergétique. permet à un objet communicant d'être relié à un smartphone ou à une tablette. |

Figure 06 : les normes de bluetooth

- IEEE 802.15.2 : Définit des recommandations pour l'utilisation de la bande de fréquence des 2.4 GHz (fréquence utilisée par d'autres réseaux sans fil).
- IEEE 802.15.3 : Définit la norme UWB (Ultra Wide Band), standard connu sous le nom de Wimedia, géré par la Wimedia Alliance.
- IEEE 802.15.4 : Définit la norme ZigBee qui possède un débit faible mais consomme très peu d'énergie.

1.6.5 Wireless Sensor Networks :

Les réseaux de capteurs (Wireless Sensor Networks) constituent une catégorie de réseaux bien distincte des autres familles vues jusqu'ici. Alors que les WWAN, WMAN, WLAN et WPAN sont conçus pour répondre à des problématiques de communications où l'homme est souvent un acteur principal (accès à un réseau global comme Internet, téléphonie, télécommande...), les WSN offrent des moyens de communication très souvent spontanés

entre objets autonomes, généralement sans aucune intervention humaine. Les réseaux de capteurs sont utilisés dans divers domaines : (militaire, environnement, commerce : gestion de stocks, médical, bâtiment : surveillance des infrastructures, transport : identification des bagages...). [7]

1.6.6 RFID :

La radio identification, aussi désigné par le terme RFID (Radio Fréquence Identification), est une technologie permettant d'écrire ou de récupérer des informations stockées sur des supports distants appelés radio étiquettes ou TAG ou transpondeur (transmitter et responder). Ces radios étiquettes sont constituées d'une antenne et d'un circuit électronique, qui permettent de dialoguer avec le circuit émetteur – récepteur, ces radios étiquettes ou transpondeurs contiennent des données permettant de l'identifier. Le principe de cette technologie est qu'un signal radio est émis par un lecteur via une antenne. Les transpondeurs passifs passant à proximité, utilisent l'énergie électromagnétique émise par cette antenne pour s'alimenter et transmettre les données qu'ils contiennent (les transpondeurs actifs ont une alimentation externe, le plus souvent des piles extra plates). La fréquence du signal radio émis par l'antenne peut varier de 125KHz à 2,45GHz. De cette fréquence dépendra la distance de communication entre le transpondeur et l'antenne (de 1 à 10m) ainsi que la vitesse de transfert des données (de 10Kb/s à 200Kb/s). Les transpondeurs passifs fonctionnent à basse ou moyenne fréquence. Dans le sens transpondeur vers lecteur, les transpondeurs transmettent leurs informations en modulant l'amplitude ou la phase sur la fréquence porteuse. Le lecteur interprète ensuite ces informations en binaire. [8]

1.6.7 NFC :

Le NFC est un standard de communication RF (radio fréquence) sans-contact à courte distance (quelques centimètres) permettant une communication simple, rapide, intuitive et facilement sécurisée entre deux dispositifs électroniques. La communication du NFC est basée sur la technologie RFID (Identification par Radio Fréquence) [9]

Les deux premières lettres, « NF » (« Near Field » ou champ proche) du sigle NFC correspondent à des notions physiques de propagation des champs électromagnétiques. Ainsi le « Near-Field » ne fait que traduire un choix technique pour faire communiquer deux dispositifs à très courte distance, pour des raisons de sécurité, de facilité d'implémentation et de basse consommation. Ce choix s'est porté sur la technologie RFID-HF (Haute Fréquence) à

13.56 MHz qui était utilisée pour les cartes à puce sans contact et répondait à un compromis acceptable répondant aux besoins fonctionnels et techniques. Le NFC est appliquées dans divers applications : Informations Contextuelles ; Informer l'utilisateur en fonction du contexte (localisation, heure, usage . . .), les Transactions de paiement, les Transactions Commerciale, l'identification des biens et des personnes...[9]

1.7 Domaines d'applications de l'IoT

L'IoT a touché tous les secteurs. Parmi les principaux secteurs nous citons : l'énergie et le développement durable, les transports, la téléphonie mobile, la sécurité, le loisir...etc

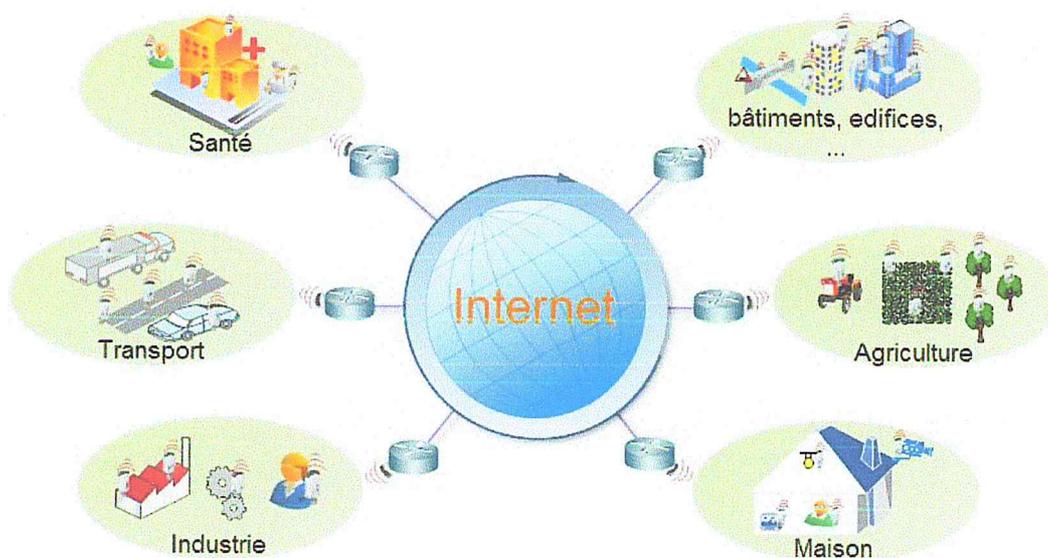


Figure 07 : Domaines d'application de l'IoT.

Nous allons maintenant détailler ces secteurs avec des exemples de projets.

1.7.1 L'énergie et le développement durable : L'une des préoccupations majeures de nos sociétés est l'économie d'énergie, autant pour des raisons écologiques que financières. L'exploitation de l'IoT va permettre d'adapter la consommation énergétique aux comportements des habitants, en particulier dans les transports. L'un des projets intéressants qui portent sur les smart cities et l'économie d'énergie : est le programme de relance de l'administration aux Etats-

Unis. Il repose sur le développement des technologies dites de « réseaux électriques intelligents » (ou smart grid). Ces technologies utiliseront des capteurs présents sur l'ensemble du réseau énergétique (ainsi que chez l'abonné) pour ajuster le transport et la fourniture d'énergie à la consommation des usagers

- 1.7.2 La domotique :** L'exploitation de l'IoT est une prise de conscience de la fragilité de la planète, les individus font de plus en plus attention aux consommations de leur foyer. Cependant, le nombre de foyers équipés reste encore très restreint. Plusieurs raisons expliquent cela. Tout d'abord, les appareils domotiques sont souvent chers en raison de leur contenu technologique. D'autre part, la peur d'une mise en place trop compliquée. La domotique vise à assurer des fonctions de sécurité (comme les alarmes), de confort (comme les volets roulants), de gestion d'énergie (comme la programmation du chauffage) et de communication (comme les commandes à distance) que l'on peut retrouver dans la maison.
- 1.7.3 La sante :** Le secteur de la santé a connu un très grand nombre d'applications avec l'utilisation d'un mobile équipé de la technologie RFID comme support pour la surveillance des patients et la dispensation des médicaments. Des implants pourront ainsi être utilisés pour identifier immédiatement les problèmes de santé d'un patient dans le cas d'une admission en urgence, ce qui peut sauver la vie du patient, en particulier chez les diabétiques, les malades du cancer ou de la maladie d'Alzheimer. Nous pouvons citer trois grands thèmes pour la « santé intelligente » : la téléassistance (pour communiquer avec l'extérieur en cas de problème), les capteurs d'incidents (pour détecter les chutes, incendies...), l'aide aux prises de médicaments (pour avertir les horaires et la posologie...).
- 1.7.4 Les transports :** L'automobile planche depuis de nombreuses années sur le « véhicule intelligent » qui réagit à son environnement (le conducteur, la circulation, l'environnement). De plus en plus d'automobiles sont équipées de capteurs et de moyens de communication afin d'avertir sur la localisation de la voiture et du trafic routier, etc. L'objectif est qu'une voiture soit capable de communiquer de façon autonome avec d'autres véhicules ou une centrale de surveillance pour avertir sur un ralentissement, ou un accident. Des applications smartphone (comme Waze) sont déjà très répandues dans les pays développés pour avertir les usagers de l'application en temps réel sur la présence d'un radar

de vitesse mobile, d'accidents ou de ralentissement sur les autoroutes voire de proposer un itinéraire plus fluide à l'image de Google Maps. Certaines voitures sont également équipées de la fonction appel SOS. Si la voiture subit un accident, elle appelle automatiquement les secours, fournit sa localisation et la possibilité de communiquer avec les usagers. Cette option devient même obligatoire dans les voitures neuves commercialisées dans l'union européenne dès 2016. Les constructeurs automobiles travaillent aussi sur des projets de véhicules autonomes (sans conducteur) capables de se déplacer d'un point A à un point B sans aucune intervention humaine. Le projet PAMU de Renault est une parfaite illustration [11]. Ces projets se heurtent plus aux problèmes de réglementation très stricte dans ces pays (responsabilité engagée en cas d'accidents, assurances, etc.) qu'à des problèmes de technologie devenue de plus en plus accessible et réalisable. Un grand nombre de réseaux de transport collectifs utilisent déjà des cartes à puces pour y stocker, traiter et enregistrer des données dans un environnement sécurisé. Les trajets sont donc enregistrés (la localisation et l'heure par exemple). Elle permet de stocker également les données à caractère personnel du détenteur ainsi que des services et des applications complémentaires, en général (durée et nature de l'abonnement) collecter des trajets à des fins d'études des habitudes des consommateurs dans le but d'augmenter ou diminuer la fréquence d'une ligne de bus etc, sur des puces à identification par radiofréquence (RFID) ou de communication en champ proche (NFC). L'échange de données entre le support et le lecteur se fait avec ou sans contact.

1.8 Travaux existants

Plusieurs travaux existent parmi ces travaux nous citons :

– MOCAheart : MOCAheart est un appareil dédié à la surveillance de la santé cardiaque, équipé de plusieurs capteurs. Deux capteurs de lumière pour mesurer le taux de l'oxygène dans le sang et la vitesse du sang et deux autres assurent l'activité électronique cardiaque...etc.

MOCAheart propose une échelle de 0 à 4 pour estimer l'état de santé de l'utilisateur.

– Plastic Card : Une carte qui fait réunir tous les systèmes de paiement en un seul lieu. Cette carte est équipée de puces NFC et RFID, ainsi que d'une bonne vieille puce et d'une bande magnétique. Un écran tactile E-Ink est placé en façade. Il permet de passer

différentes informations : nom du porteur, numéro de carte...etc. La sécurité est prise en considération. Dès qu'elle n'est plus à portée du Smart-phone auquel elle est reliée, la carte peut afficher un message pour demander de la renvoyer à son propriétaire ou, pour plus de prudence, un dispositif d'effacement à distance s'active.

1.9 Travaux futurs

- Microsoft prévoit de lancer une SmartWatch avec des fonctions fitness, rapporte le 19 octobre le magazine Forbes.
- Le géant américain du commerce en ligne Amazon prévoit d'étoffer au cours des cinq prochaines années les effectifs de ses laboratoires de recherche dédiés aux produits électroniques dans la Silicon Valley, où sont expérimentés des appareils connectés "intelligents" pour la maison par le développement de son "Lab126" pour inventer la maison du futur.
- Le Parlement Européen a adopté l'obligation pour les constructeurs automobiles d'intégrer le système eCall dans toutes les voitures neuves disposant d'un système d'alerte. Concrètement, les véhicules seront tous équipés d'un système de téléphonie mobile et d'une carte SIM dédiée, qui permet de joindre les centres de secours gratuitement.

1.10 Risques de l'IoT pour la sécurité

Plus les technologies informatiques se diversifient, et plus les possibilités de contournement (Hacking) se multiplient. Or l'IoT risque de ne pas échapper à la règle. Une étude du cabinet d'analystes VDC tend d'ailleurs à confirmer cette crainte : seuls 27% des professionnels des systèmes embarqués estiment que les objets connectés sont peu ou pas vulnérables aux attaques. Si cette étude met surtout en avant le fait que les données transmises automatiquement par les objets peuvent être altérées par l'utilisateur, l'interception des données lors de leur transmission (piratage du moyen de communication : signal GPS, réseau Wifi, etc.) pose un très grand risque. [17]

1.11 Dédution

Jusque ici nous avons présenté une vision générale de l'IoT, la définition, les technologies utilisées et les domaines d'application. De ce qu'on a vu, on peut dire que l'IoT est conçue pour offrir une meilleure qualité de vie par l'automatisation des gestes quotidiens en fonction des

besoins et des attentes de l'utilisateur final. Ces gestes peuvent figurer dans nos propres maisons. Ce point sera abordé dans la prochaine section avec la notion de la domotique.

2 DOMO-TIQUE

2.1 La domotique

L'IoT offre une foule de possibilités intéressantes dans plusieurs domaines, parmi lesquelles le domaine des maisons intelligentes. Plusieurs fonctions de nos maisons sont automatisables (allumer la lumière si la luminosité baisse et qu'une personne est présente dans la pièce, allumer le chauffage à certaines heures (le soir après le travail, matinée avant le réveil), ouvrir la porte du garage ...). Aujourd'hui, le rêve est devenu une réalité, à travers le développement d'un domaine particulier de l'automatique appelé « Domo-tique ».

La domotique est une discipline assez récente qui fait partie des domaines d'applications de l'internet des objets qui s'est beaucoup développée ces dernières années avec les progrès de l'informatique. Cette discipline investit notre univers quotidien pour nous faciliter la vie. Souvent, nous la pratiquons sans y penser, en actionnant par exemple la télécommande du téléviseur ou en réglant le programmeur du lave-linge. Dans toutes ces tâches quotidiennes, la domotique est venue pour nous décharger de sa réalisation, en mettant dans nos mains des systèmes automatisés qui réalisent ces tâches.

Dans ce qui suit nous allons nous concentrer sur la domotique, sa définition et ses objectifs. Ensuite nous citerons les domaines d'application les plus intéressants et nous abordons les travaux existants.

2.2 Définition de la domotique

Le mot "domotique" est un mot récent de la langue française, il est en réalité la somme des mots « domus » qui signifie domicile en latin et du suffixe « tique » pour automatique. La domotique est un concept performant mettant en action l'ensemble des techniques et technologies électroniques, informatiques et des télécommunications permettant d'automatiser et d'optimiser les tâches au sein d'une maison sans aucune intervention humaine. [18]

La domotique a comme objectif principal de faciliter notre vie quotidienne, tout en essayant de connecter les équipements d'une maison, pour assurer un contrôle sur l'environnement et la maison via des objets comme un Smartphone ou une tablette. [19]

2.3 Avantages de la domotique

Une maison domotisée présente plusieurs avantages :

- La gestion intelligente d'énergie : L'économie de l'énergie dans une maison intelligente peut être vue dans la gestion des chauffages ou des climatisations, de la production d'eau chaude ou par l'extinction des lumières inutiles. 25 à 35% d'économie peut ainsi être réalisée.[20]
- Un gain d'argent : Bien que l'installation de la domotique coûte cher, les économies d'énergie réalisées (gestion du chauffage, lave-linge, sèche-linge) permettent un retour d'investissement au bout de quelques années. [21]
- Une simplicité de vie : En automatisant des tâches quotidiennes et répétitives, nous pouvons gagner du temps pour d'autres activités, nous pouvons aussi gérer notre maison d'un seul point ou à distance en fonction de nos besoins. Cela peut s'avérer très utile pour les personnes à mobilité réduite et améliorer grandement leur qualité de vie. [21]
- Le confort : Avoir une température homogène et constante dans toute la maison, une intensité de lumière en fonction de la luminosité, des volets en fonction du soleil (ouverts, fermés) etc. tout cela fait partie de notre confort.

2.4 Inconvénients de la domotique

La domotique a des inconvénients. D'abord, la domotique nous impose une manière de vivre, nous privant inévitablement d'une partie du contrôle de notre vie. De plus, malgré l'indépendance qu'elle nous procure, elle est une porte ouverte à la société sur notre vie privée, Surveiller notre consommation d'énergie, voire accéder au réseau de nos capteurs par des hackers malveillants (caméras par exemple) exposent dangereusement notre intimité.

2.5 Qualités requises par les systèmes domotiques

Un système domotique doit posséder les qualités suivantes :

- Configurabilité : Il doit fournir des interfaces qui doivent permettre l'utilisation de tous les services disponibles dans l'environnement auquel le système est intégré.
- Décentralisation : Il doit être distribué pour qu'il puisse être fiable, en répartissant les scénarios sur plusieurs unités du système.
- Autonomie : Il doit limiter l'intervention des utilisateurs dans la définition des scénarios et celle des administrateurs dans le paramétrage initial du système.

- **Dynamicité** : Le système doit se configurer par rapport aux différents environnements et aux changements qui y ont lieu sans interrompre les scénarios en cours d'exécution et sans perturber le fonctionnement du système.

2.6 Fonctionnalités des systèmes domotique

Dans un système domotique il existe deux types de fonctionnalités :

- Les fonctionnalités explicites qui permettent aux utilisateurs de gérer leurs propres besoins. A titre d'exemple, on peut citer :
 - * **Gestion des services** : Les utilisateurs doivent pouvoir invoquer des services fournis par les équipements disponibles dans l'environnement en fonction de leurs droits d'accès.
 - * **Gestion de profils des utilisateurs** : Un utilisateur ne pourra contrôler les équipements et ne pourra définir des scénarios qu'en fonction de ses droits d'accès qui se trouvent dans son profil. Les utilisateurs privilégiés doivent être capables de gérer (définir, modifier ou supprimer) les profils des utilisateurs.
- Les fonctionnalités implicites qui permettent aux systèmes de réaliser les besoins des utilisateurs en dépit des changements liés à l'environnement et au système. On peut y trouver :
 - * **Gestion du système** : Lors de l'ajout ou de la suppression d'un élément du système, le système doit être capable de reconfigurer son architecture.
 - * **Gestion de l'environnement** : Le système doit gérer l'ajout, la suppression et la panne des équipements.

2.7 Domaines d'application de la domotique

Il existe plusieurs domaines d'application de la domotique, parmi lesquels nous citons : [26]



Figure 08 : – Les domaines d'application de la domotique

2.7.1 Domaine de la sécurité

- Une alarme : il s'agit d'un dispositif de surveillance qui permet de signaler un événement, comme par exemple : une fuite de gaz, inondation, incendie, intrusion et d'appeler le centre de surveillance, un voisin ou son propre téléphone mobile.

2.7.2 Domaine de confort

- Porte du garage : télécommander la porte du garage afin d'éviter de sortir de sa voiture pour ouvrir ou fermer le garage.
- Les stores : Il est possible d'installer des capteurs de luminosités ou de vent reliés aux moteurs des volets roulants des fenêtres de la maison pour les ouvrir ou les fermer selon les conditions météo.

2.7.3 Domaine de la scénarisation

Il est possible de programmer des scénarios. Il s'agit de déclencher une série de contrôle et d'actions au moment de quitter la maison, ou de rentrer :

- Fermeture de toutes les lumières.
- Coupure de l'arrivée de gaz.
- Vérification de la fermeture de toutes les fenêtres.

2.7.4 Domaine de communication

Grâce à Internet, une centrale domotique permet de recevoir l'état de son installation, d'être prévenu, et de piloter sa maison depuis n'importe quel terminal connecté à Internet (ordinateur, tablette, smartphone, etc.)

2.7.5 Domaine de gestion d'énergie

- Gestion du chauffage : Grâce à la domotique, il est possible de chauffer la maison uniquement à des plages horaires définies. En effet, souvent, les occupants oublient de baisser ou d'éteindre le chauffage avant de se rendre au travail par exemple, ce qui augmente la facture. Grâce à la domotique, cela se fait de manière autonome, tous les jours.

2.8 Classification des systèmes domotiques

Nous pouvons classer les systèmes domotiques existants en trois catégories En fonction de leurs architectures : les systèmes centralisés, les systèmes distribués et les systèmes fédérés. [25]

- Systèmes domotiques centralisés : Pour un certain nombre de systèmes, l'ensemble des équipements de l'environnement est piloté par un système de contrôle unique, ce qui facilite la gestion des fonctions d'administration et de contrôle de l'environnement mais peut générer des problèmes de fiabilité, de performance et d'extensibilité. En effet, un problème affectant la centrale de contrôle entraîne des anomalies de fonctionnement voire l'arrêt de tout le système. Ces systèmes sont appelés systèmes domotiques centralisés.
- Systèmes domotiques distribués : D'autres systèmes font l'hypothèse que tous les équipements possèdent des ressources suffisantes pour être programmés et interagir de manière autonome et directe avec les autres équipements (architecture pair à pair). Dans ces systèmes, la panne d'un équipement n'entraîne donc pas l'arrêt complet mais trop de communication et de conflits entre les systèmes. Ces systèmes sont appelés systèmes domotiques distribués.
- Systèmes domotiques fédérés : Les systèmes fédérés, quant à eux, proposent une combinaison de ces deux types d'architectures. Le contrôle du système est distribué sur un ensemble de contrôleurs d'équipements. Chaque contrôleur d'équipements contrôle un ensemble

d'équipements d'une manière centralisée. Ces systèmes de contrôle fédérés sont implémentés en général comme des systèmes multi-agents.

Notre projet se situe dans la catégorie des systèmes distribués

2.9 Quelques travaux existants

Pour habiter une maison où tout est contrôlable via un Smartphone ou tablette des travaux sont lancés afin d'atteindre ces objectifs. Dans ce domaine, plusieurs travaux sont déjà lancés :

2.9.1. Pack Homelive : L'opérateur Français Orange a lancé son pack Homelive . Le nombre d'objets connectés est pour le moment limité. Pour le moment, le pack Homelive offre aux utilisateurs un box domotique, un détecteur capable de mesurer la luminosité, la température et de détecter les mouvements, mais dispose aussi d'un détecteur d'ouverture de portes et de fenêtres et d'un détecteur de fumée. [27]



2.9.2. Nest Learning: Le thermostat Nest Learning est un objet intelligent qui se connecte au réseau Wi-Fi domestique. Vous pouvez le contrôler sur un Smartphone ou une tablette avec l'application Nest, ou via ordinateur directement depuis le site Nest. Le contrôle se fait via Internet et non depuis le réseau WiFi local, ce qui le rend possible depuis partout (lieu de travail, de vacances, etc.). Vous pouvez ensuite allumer le chauffage avant si vous rentrez plus tôt que prévu, vérifier à distance qu'il est bien éteint, etc. il apprend vos habitudes et il sait quand vous êtes là ou pas. Il mémorise vos préférences : une maison très chauffée, pas trop, toujours à la même heure tel jour. . . Et il baisse automatiquement la température quand vous serez absent. [28]



2.9.3. Détecteur avertisseur autonome de fumée Thomson510722 : C'est un appareil pour prévenir les habitants en cas d'incendie, départ de feu, le détecteur déclenche une sirène puissante, permettant d'alerter et réveiller une personne endormie. [28]



2.9.4. Pack Sécurité Plus Myfox : C'est un kit complet d'alarme et de vidéosurveillance pour surveiller et protéger votre habitation. Vous pouvez contrôler, grâce à votre ordinateur, ou Smartphone ou encore votre tablette, votre système de sécurité, que vous soyez à la maison, au bureau ou en vacances.[28]



2.10 Quelques services de la domotique

– Services aux malades :

* Elite Care (Creating an Autonomy-Risk Equilibrium) : il s'agit d'une résidence localisée à Portland, équipée en domotique. Cette résidence est habitée par des personnes retraitées qui souffrent pour la majorité d'Alzheimer. Le but de ce projet est de permettre à l'équipe paramédicale d'identifier les problèmes de santé le plus tôt possible.[34]

* La télémédecine à domicile (telehomecare) : Elle rassemble les technologies de télécommunication et de visioconférence pour transmettre les informations et les données sur les diagnostics et les traitements médicaux. Elle permet aussi aux prestataires de santé de communiquer avec les patients lorsqu'ils sont chez eux.

On parle de "visite virtuelle". cette visite nécessite la présence de capteurs et le transfert de données physiologiques du patient (respiration, rythme cardiaque, pression artérielle, etc.).

– Services aux personnes handicapées : Un grand nombre d'outils de la domotique peut être utilisé par les personnes handicapées :

* Le système domotique Tebis : Permet de piloter à distance des équipements électriques de l'habitat grâce à la télécommande. La personne peut ainsi tout piloter depuis son fauteuil (la luminosité, les volets, le chauffage.).

* Head pilot : Il est constitué d'une caméra reliée à l'ordinateur. Il utilise le déplacement oculaire pour piloter un curseur et un clavier. Le système détecte automatiquement la présence de l'utilisateur, qui devient autonome le plus possible. [35]

– Services aux personnes âgées : Les personnes âgées ont aussi besoin des objets de la domotique tel que :

* Le pilulier électronique 960 : Il avertit la personne de l'heure de prendre son médicament. Ce pilulier permet de prendre son traitement en toute autonomie, sans risque d'oubli ou de dépassement de doses prescrites. [35]

– Services aux familles : Les familles emploient aussi des objets de la domotique, cet usage est considéré comme du confort. Pour leur tranquillité, ils ont recours à des caméras vidéo reliées

à leur Smartphone, tablette et ordinateur. Le détecteur de fumée et le chemin lumineux conduisent à leur sécurité. Par ailleurs, pour veiller à la sécurité des enfants, il existe des baby phones qui permettent d'entendre et de voir ce que font les enfants dans une autre pièce.

Conclusion

De ce que nous avons vu dans ce chapitre, nous pouvons dire que la domotique apportera un plus à notre vie quotidienne en général, et fera le succès de l'IoT avec les avantages qu'elle offre aux utilisateurs des systèmes automatisés.

Il est évident que certaines technologies domotiques s'avèrent très utiles, voire nécessaires dans certains cas, notamment pour les personnes handicapées ou les personnes âgées et isolées. La domotique leur permet de retrouver une liberté de mouvement et d'action. Leur apporte aussi un plus grand contrôle de leur état de santé. Pour les autres personnes, permettent d'éviter des tâches quotidiennes rébarbatives, telles que la lessive, la vaisselle etc. La domotique offre la possibilité aux maisons d'être flexibles et de s'adapter à leurs habitants.

Nous pouvons conclure que pour simplifier votre vie et pour contrôler votre domicile avec une vie moins de soucis, pensez à un système domotique qui peut s'adapter à chaque style de vie. Le chapitre suivant présente une analyse des besoins pour la réalisation d'un système domotique.



CHAPITRE 3
ANALYSE DES BESOINS

1. Introduction

La phase spécification des besoins, est la première étape du processus de développement que nous avons adopté. En effet, elle formalise et détaille ce qui a été ébauché au cours de préliminaire, et permet de dégager l'étude fonctionnelle du système. Elle permet ainsi d'obtenir une idée sur ce que va réaliser le système en termes de métier (comportement du système). Tout au long de ce chapitre, nous commencerons par définir les besoins fonctionnels et non fonctionnels de la solution que nous allons proposer, et présenter le diagramme général de cas d'utilisation le diagramme de class d'analyse

2. spécification des besoins

Dans le chapitre précédent on a vu plusieurs applications domotique avec une multitude de fonctionnalités mais la plupart se limitent à une gestion basique (pilotage et manipulation) par contre notre système va être intelligent en interprétant les données collectées par les capteurs disposés dans les pièces des établissements/domiciles afin de réduire la consommation de l'énergie, aussi une gestion administrative ou on peut attribuer des rôles différents à des utilisateurs différents.

Pour pouvoir clarifier les besoins des utilisateurs de notre application, nous allons présenter les besoins fonctionnelles ainsi que les besoins non fonctionnelles.

2.1 Les besoins fonctionnels :

La spécification fonctionnelle décrit les fonctions principales de l'application crée qui doivent répondre à nos besoins dégagés dans l'étude faite précédemment et sont résumées ci-dessous :

2.1.1 Gestion des utilisateurs :

Des rôles différents seront attribués à des utilisateurs différents pour augmenter le niveau de la sécurité et la fiabilité du système

2.1.2 Administration :

Dans notre projet nous allons développer un système qui permet d'administrer un réseau domotique.

L'administration à distance sera appliquée aux différents équipements électriques domotiques et au niveau de la base de données.

En effet, notre système devra être capable :

- De visualiser les actions que l'utilisateur peut faire.
- De permettre à l'utilisateur de consulter les états des équipements électriques à distance.
- De permettre à l'utilisateur de piloter les différents équipements électriques à distance.
- De permettre à l'utilisateur d'être notifié sur les différents changements dans son réseau.
- De permettre à l'utilisateur de choisir un mode parmi les modes prédéfinis proposé par le système

2.1.3 Consultation des statistiques des équipements électriques

L'application fournit une vue pour qu'un utilisateur puisse consulter les statistiques des fonctionnements des équipements électrique

2.1.4 Consultation de l'historique des utilisateurs

L'application permet aux administrateurs de voir les activités réalisés dans le système ordonnées par date/user

2.2 Les besoins non fonctionnels :

Les besoins non fonctionnels concernent les contraintes à prendre en considération pour mettre en place une solution adéquate aux attentes des utilisateurs. En plus de l'économie de l'énergie qui est le besoin principal, notre application doit nécessairement assurer ces besoins

2.2.1 L'extensibilité : dans le cadre de ce travail, l'application devra être extensible, c'est-à-dire qu'il pourra y avoir une possibilité d'ajouter ou de modifier de nouvelles fonctionnalités.

2.2.2 La sécurité : l'application devra être hautement sécurisée, les informations ne devront pas être accessibles à tout le monde, c'est-à-dire que le site web est accessible par un identifiant et un mot de passe attribué à une personne physique

2.2.2 L'interface : avoir une application qui respecte les principes des interfaces Homme/Machine (IHM) tels que l'ergonomie et la fiabilité.

2.2.3 La performance : l'application devra être performante c'est-à-dire que le système doit régir dans un délai précis, quel que soit l'action de l'utilisateur

2.2.4 La convivialité : l'application doit être simple et facile a manipuler même par des non experts

2.2.5 L'ergonomie : le thème adopté par l'application doit être clair et donne une inspiration du future

3 Méthode de modélisation :

Chaque application et chaque système avant d'être réalisé doit passer par une étape de conception avec une méthode ou bien un langage de modélisation. Cette étape permet de décrire les fonctionnalités du système, son comportement et tout le détail nécessaire pour la réalisation de ce système et son déroulement.

Les langages de modélisation orientés objet ont fait leur apparition entre le milieu des années soixante-dix et la fin des années quatre-vingt, quand les spécialistes méthode, confrontés à un nouveau genre de langages de programmation orientés objet et à des applications de plus en plus complexes.

La conception de l'application vise principalement à préciser le modèle d'analyse de telle sorte qu'il peut être implémenté avec les composants de l'architecture. Cette opération représente la phase la plus complexe du projet

3.1 Choix du modèle de conception :

Dans le cas de notre projet, on a choisi l'approche objet pour la conception de l'application. En effet, l'approche objet est une idée qui a plusieurs avantages dont on cite [39] :

- Le système développé est plus facile à maintenir du fait que les objets sont indépendants. Ils peuvent être modifiés. Mais, le fait de modifier l'implémentation d'un objet ou de lui ajouter des services ne doit pas affecter les autres objets du système.
- Les objets sont considérés comme des composants réutilisables appropriés vu leur indépendance. On peut alors développer des conceptions à l'aide des objets créés dans une autre conception.
- Pour certaines classes du système, il existe une correspondance claire entre les entités du monde réel (tels que les composants matériels) et les objets du système qui le contrôlent ce qui permet d'améliorer la compréhension de la conception.

Pour la modélisation de notre application, on a choisi le langage UML (Unified Modeling Language) qui permet de modéliser un problème de façon standard.

3.2 Langage UML :

UML est un langage de modélisation qui permet d'exprimer et d'élaborer des modèles objet, indépendamment de tout langage de programmation. L'UML est sous l'entière responsabilité de l'OMG (Object Management group). Il a été conçu pour servir de support à une analyse basée sur les concepts objet. Il se définit comme un langage de modélisation graphique et textuel destiné à comprendre et décrire des besoins, à spécifier et documenter des systèmes, à esquisser des architectures logicielles, à concevoir des solutions et communiquer des points de vue. [40]

UML unifie à la fois les notations et les concepts orientés objet. Il ne s'agit pas d'une simple notation graphique, car les concepts transmis par un diagramme ont une sémantique précise et sont porteurs de sens au même titre que les mots d'un langage [40].

UML unifie aussi les notations nécessaires aux différentes activités d'un processus de développement et offre, par ce biais, le moyen d'établir le suivi des décisions prises, depuis l'expression des besoins jusqu'à le codage.

UML s'articule autour de plusieurs types de diagrammes, chacun d'eux étant dédié à la représentation des concepts particuliers d'un système logiciel mais, on va représenter seulement ceux qui sont utilisés dans notre projet et qui sont :

- ✓ Les diagrammes de cas d'utilisation.
- ✓ Les diagrammes de classes.
- ✓ Les diagrammes de séquence.

4 Spécification des besoins

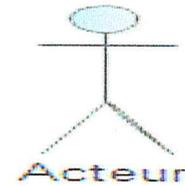
Nous avons adopté dans cette phase d'analyser le formalisme UML en présentant le diagramme de classes et les diagrammes de cas d'utilisation qui donnent une vision globale et simple du comportement fonctionnel du système.

4.1 Diagramme de cas d'utilisation :

Les cas d'utilisation représentent un moyen d'analyse des besoins utilisateurs et permettent de relier les actions faites par un utilisateur avec les réactions attendues d'un système. Plus précisément, un cas d'utilisation unitaire est une abstraction d'un ensemble de scénarios concrets effectués sur l'initiative d'un type d'utilisateur

4.1.1- Identification des acteurs

Un acteur est un utilisateur du système, et est représenté par une figure filaire. Le rôle de l'utilisateur est écrit sous l'icône. Les acteurs ne sont pas limités aux humains. Si le système communique avec une autre application, et effectue des entrées/sorties avec elle, alors cette application peut également être considérée comme un acteur.



- Administrateur : l'administrateur de l'application peut se varier selon l'emplacement du système (entreprise / domicile), par conséquent il peut être un responsable (chef département, chef de service ...) ou bien un responsable du domicile (père, mère ...)

Les administrateurs ont des fonctionnalités supplémentaires qu'un utilisateur simple, ainsi que la possibilité de créer un nouvel utilisateur et de définir les rôles et les privilèges de l'utilisateur du system

- Utilisateur : l'utilisateur peut aussi varier selon l'emplacement du system (entreprise / domicile), il peut donc être (employé, agent ...) ou bien (habitants)

Les utilisateurs peuvent accéder à des fonctionnalités attribuées par les administrateurs du système (piloter les équipements, visualiser les états des équipements électrique ...)

4.1.2- Cas d'utilisation général du système domotique :

A ce stade-là, nous présentons le diagramme de cas d'utilisation de notre système domotique qui sera affiché dans la figure suivante.

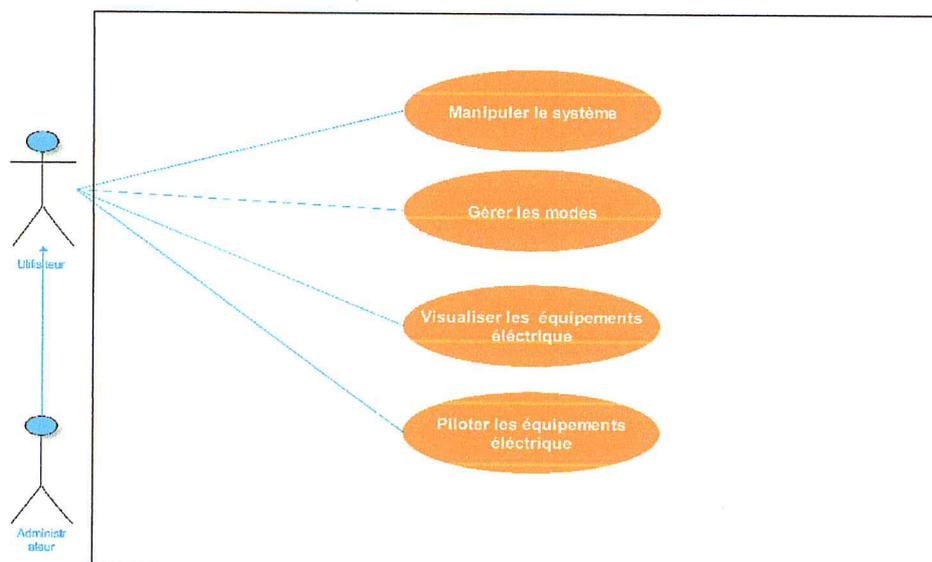


Figure 9 : Diagramme de cas d'utilisation du système domotique

Ce diagramme de cas d'utilisation général sera spécifié par d'autres cas d'utilisation. Ces diagrammes nous permettront dans une deuxième étape de réaliser le diagramme de classe du système et dans la dernière étape, les cas d'utilisation seront illustrés à l'aide de diagrammes de séquences.

4.2- Diagrammes de classes

Les diagrammes de classes décrivent les types des objets qui composent un système et les différents types de relations statiques qui existent entre eux.

Les diagrammes de classes font abstraction du comportement du système.

Une classe d'objets est représentée par un rectangle comprenant trois parties : nom de la classe, attributs et opérations (ou méthodes). Les listes des attributs et des opérations sont toutefois optionnelles suivant le degré de détail recherché dans un diagramme : ces parties peuvent être vides ou même absentes.

Les attributs et les opérations possèdent une visibilité (notamment publique ou protégée) qui est indiquée par un symbole précédant leurs noms : si la forme d'une clef est dessinée, l'accès est protégé, il est réduit à la classe courante et à ses sous-classes.

A ce stade-là, nous présentons le diagramme de classe de notre système domotique qui sera affiché dans la figure suivante.

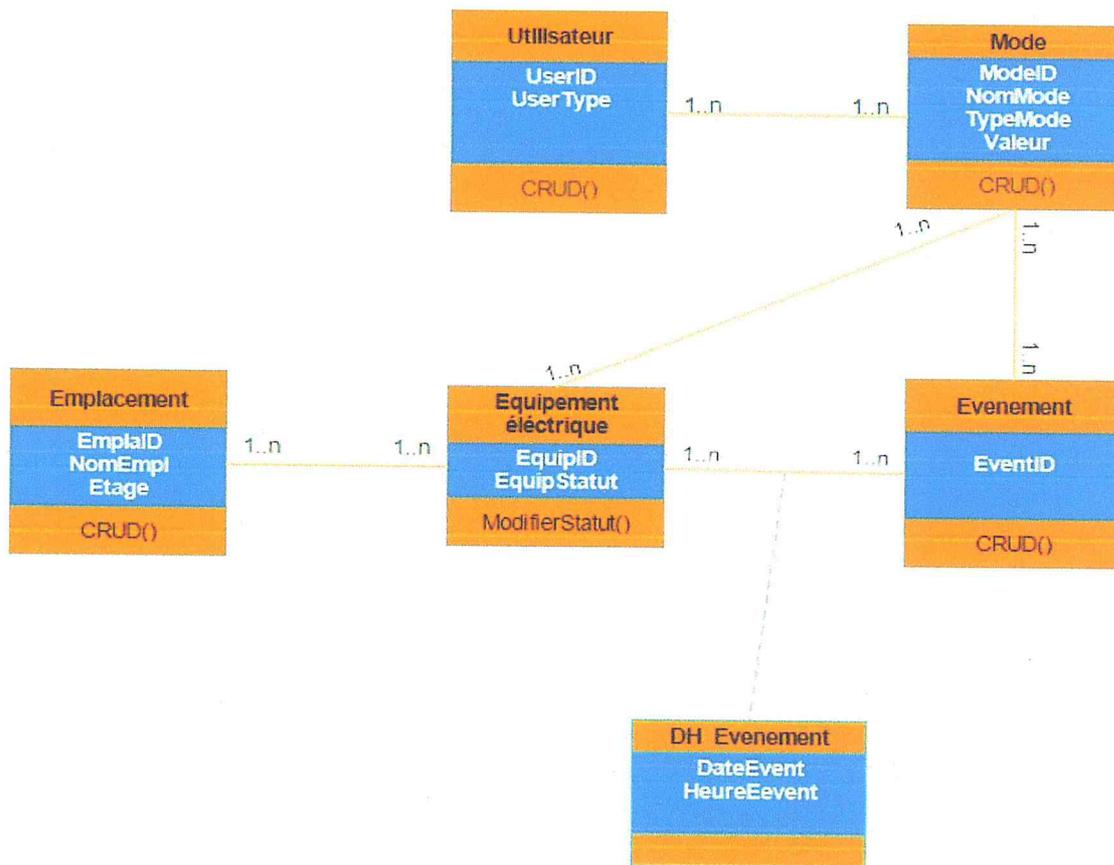


Figure 10 : Diagramme de cas d'utilisation du système domotique

4.2.1 La classe utilisateur : représente les utilisateurs qui peuvent utiliser le system où chacun (usertype) a des rôles spécifiques (administrateurs, utilisateurs simple...)

4.2.2 La classe Mode : représente les modes du system comme par exemple le mode économique ou bien le mode nuit..., chaque mode a un identifiant unique, un nom, un type (prédéfinie, personnalisé)

Aussi le mode peut être activé/désactivé au niveau d'une pièces/bureau ou bien de tout le domicile/établissement

4.2.3 La classe évènement : représente les activités du system (activation / désactivation) des périphériques par heurs et par date

4.2.4 La classe équipement : représente les équipements branché dans le system (porte, climatiseur, fenêtre, lampe...)

4.2.5 La classe emplacement : représente l'emplacement de chaque équipement dans l'installation

4.3 Diagramme de séquence du système domotique :

A ce stade-là, nous présentons les diagrammes de séquence de notre système domotique d'une manière globale qui seront affichés dans la figure suivante.

4.3.1 Diagramme de séquence activer un mode

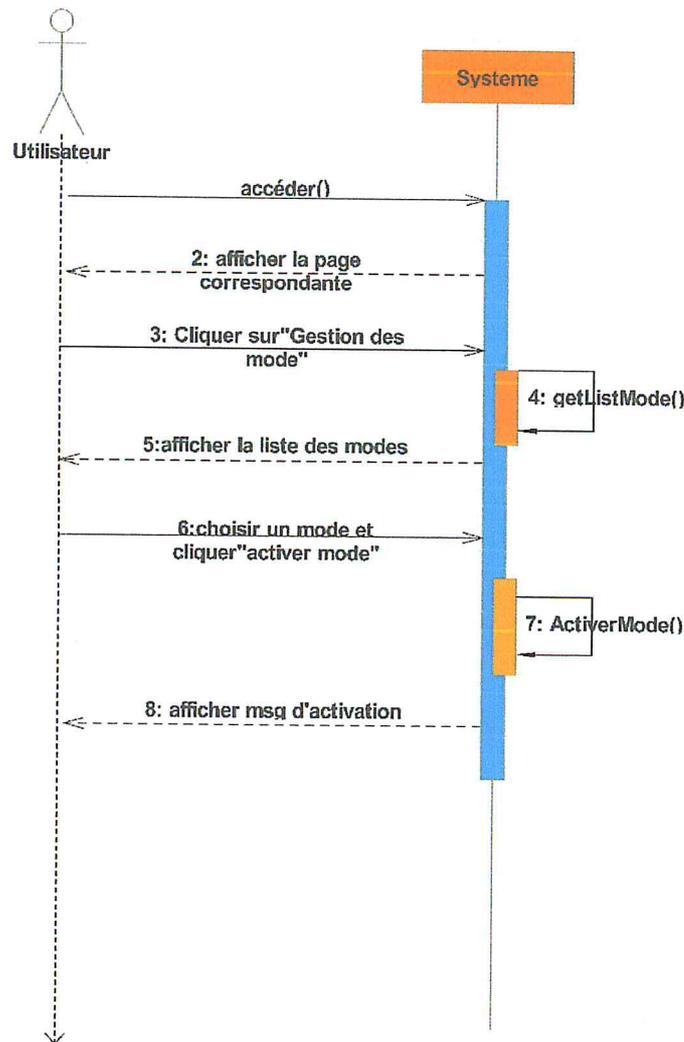


Figure 11 : Diagramme de séquence activer un mode

4.3.2 Diagramme de séquence nouveau mode

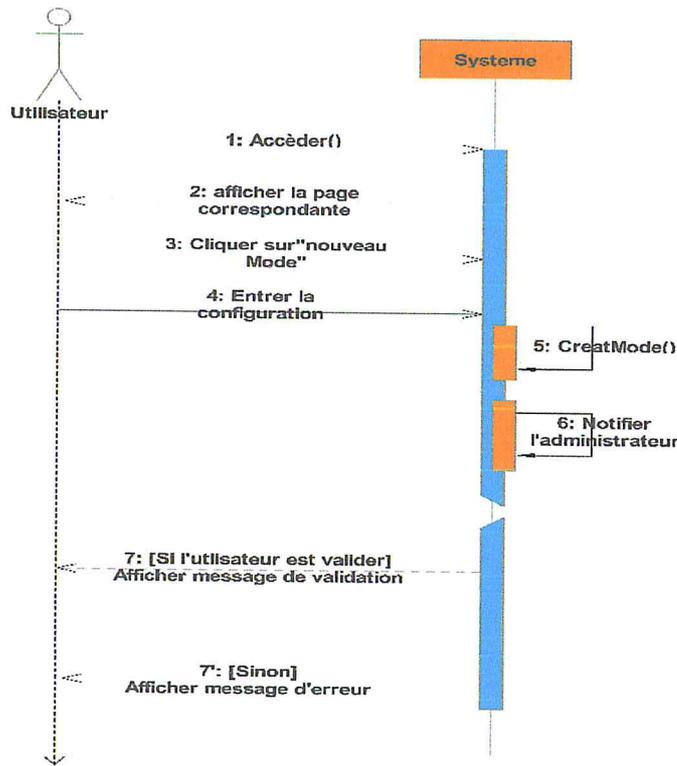


Figure 12 : Diagramme de séquence nouveau mode

4.3.3 Diagramme de séquence visualisé consommation énergie

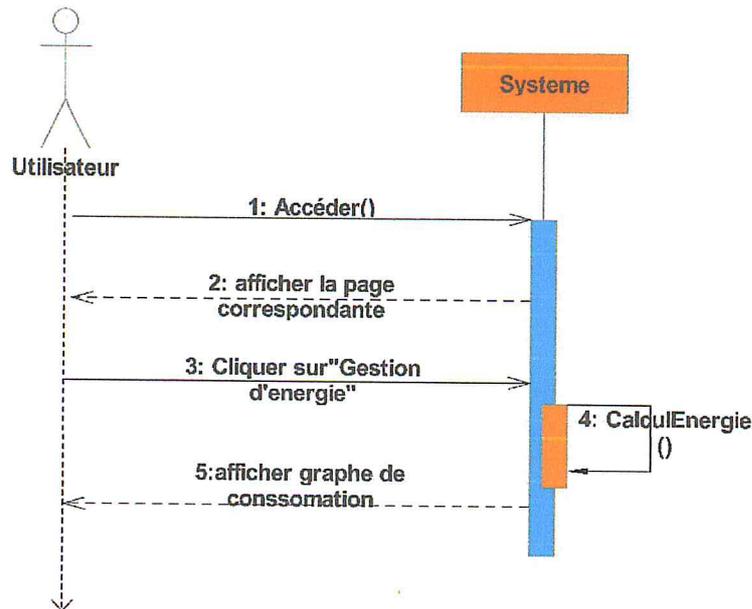


Figure 13 : Diagramme de séquence visualisé consommation énergie

5 Fonctionnement du système

Dans un premier temps les capteurs seront branchés sur la carte Arduino afin de récupérer les informations nécessaires pour le contrôle du domicile/établissement. Ce dernier sera branché aussi sur le réseau électrique de l'installation pour pouvoir commander les équipements électriques. Le shield Ethernet est donc monté sur la platine Arduino pour donner à celui-ci une possibilité d'être connecté à un réseau TCP ou UDP. Il sera alors relié à un routeur/switch via un câble RJ45.

Une application (JAVA) qui tourne sur un pc relié sur le même réseau qu'Arduino sera mise en place, elle offre à l'utilisateur une large variété de commande et de manipulation de son domicile/établissement grâce à une interface ergonomique facile à utiliser. Il peut choisir entre une manipulation automatique ou prédéfini comme il peut choisir le mode manuel.

Aussi une autre plateforme Web sera mise en place afin de donner à l'utilisateur la possibilité de gérer son domicile/établissement via internet (dans n'importe quel point dans le monde). Cette dernière est accessible à travers un ordinateur ou bien un dispositif mobile (smartphone / tablette) L'utilisateur a donc plusieurs possibilités d'accéder à son système.

En raison de sécurité, le basculement entre le mode offline/local (application sur pc) et le mode online/externe (plateforme Web) est effectué manuellement grâce à un bouton physique branché sur le system

6 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons défini les différents besoins fonctionnels et non fonctionnels, nous avons présenté le diagramme de cas d'utilisation général et le diagramme de class d'analyse .Nous entamerons dans le chapitre suivant la conception de cette application qui comporte les diagrammes de cas d'utilisation détaillés, les différents diagrammes de séquence et le diagramme de classe ainsi que le diagramme de composants .



CHAPITRE 4
CONCEPTION

1 Introduction

Dans ce chapitre nous allons entamer l'activité de conception qui représente une activité clé dans le processus de développement de notre projet de fin d'études

En effet, le modèle d'analyse définit les fonctionnalités du système à développer alors que la conception s'intéresse à comment ces fonctionnalités seront implémentées et représente ainsi une ébauche de l'activité de développement. La conception passe par deux étapes : la conception software et la conception des composants électroniques (hardware).

1.1 La conception software :

Concerne une vision descriptive des éléments de la conception de la partie logiciel : sous-systèmes (composants), classes et interfaces.

Dans ce qui suit nous allons décrire les éléments de la conception de notre système (classes, diagrammes de séquence et cas d'utilisation) et cela en utilisant les outils de UML.

1.2 La conception des composants électroniques (hardware)

Concerne une vision descriptive des éléments de la conception de la partie matérielle : composants, capteurs, microcontrôleurs

Dans ce qui suit nous allons décrire les éléments de la conception de notre système (composants, capteurs, microcontrôleurs) et cela en utilisant les outils de conception électroniques (fritzing).

Avant cela nous allons décrire une vue globale de la mise en place de notre système

2 VUE GLOBALE DU SYSTEME :

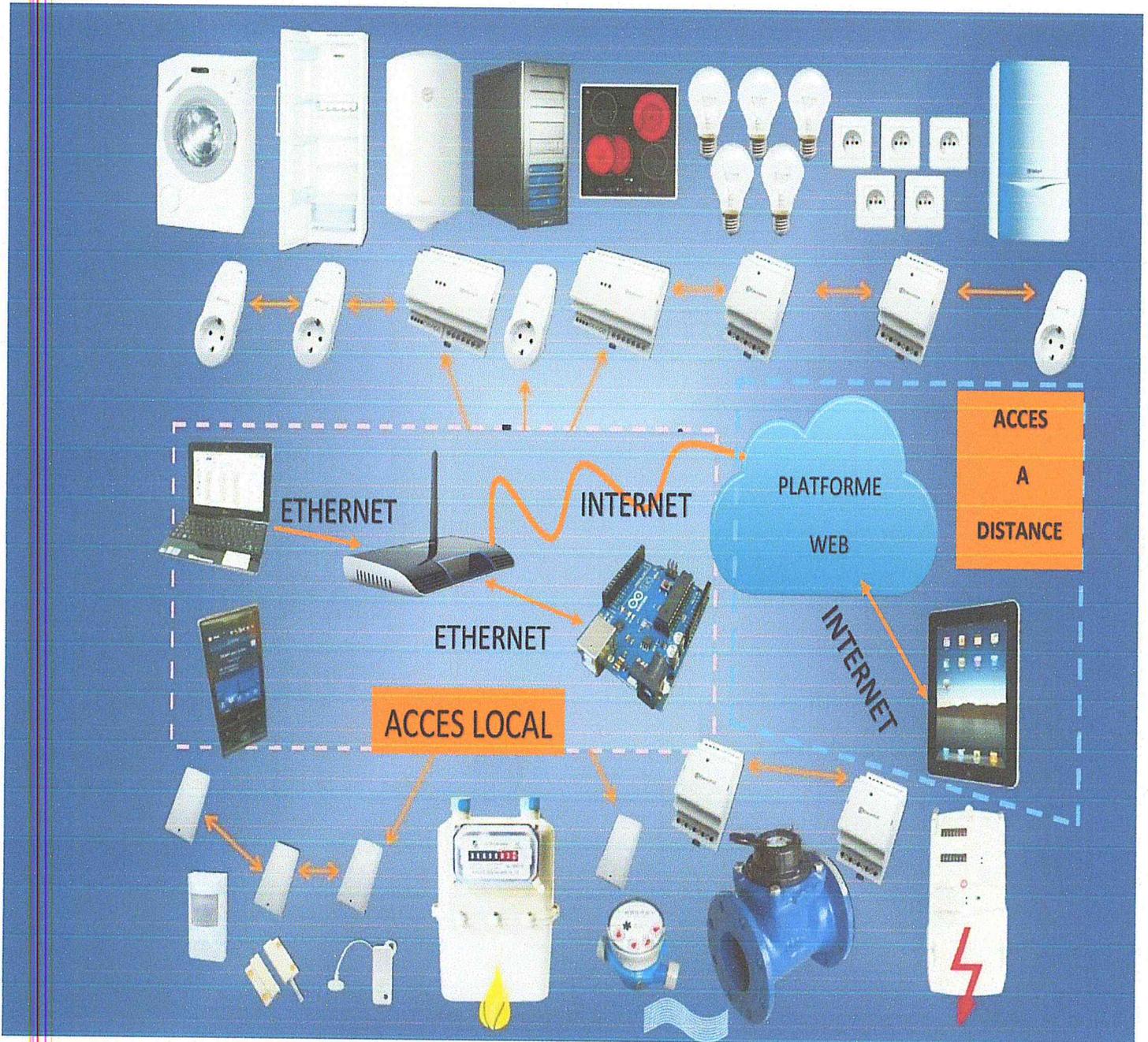


Figure 14 : vue globale du système

3 Modélisation de l'application avec UML et le Patron MVC :

3.1 Le Modèle Vue Contrôleur (MVC) :

Est un patron de conception pour le développement d'applications logicielles qui sépare le modèle de données, l'interface utilisateur et la logique de contrôle. Cette méthode a été mise au point en 1979 par Trygve Reenskaug, qui travaillait alors sur Smalltalk dans les laboratoires de recherche Xerox PARC.[41]

Ce patron de conception impose la séparation entre les données, les traitements et la présentation, ce qui donne trois parties fondamentales dans l'application finale : le modèle, la vue et le contrôleur.

- Le Modèle représente le comportement de l'application : traitements des données, interactions avec la base de données, etc. Il décrit les données manipulées par l'application et définit les méthodes d'accès.
- la Vue correspond à l'interface avec laquelle l'utilisateur interagit. Les résultats renvoyés par le modèle sont dénués de toute présentation mais sont présentés par les vues. Plusieurs vues peuvent afficher les informations d'un même modèle. Elle peut être conçue en html, ou tout autre " langage " de présentation. La vue n'effectue aucun traitement, elle se contente d'afficher les résultats des traitements effectués par le modèle, et de permettre à l'utilisateur d'interagir avec elles.
- le Contrôleur prend en charge la gestion des événements de synchronisation pour mettre à jour la vue ou le modèle. Il n'effectue aucun traitement, ne modifie aucune donnée, il analyse la requête du client et se contente d'appeler le modèle adéquat et de renvoyer la vue correspondante à la demande.[41]

En résumé, lorsqu'un client envoie une requête à l'application, celle-ci est analysée par le contrôleur, qui demande au modèle approprié d'effectuer les traitements, puis renvoie la vue adaptée au navigateur, si le modèle ne l'a pas déjà fait.

Un avantage apporté par ce patron est la clarté de l'architecture qu'il impose. Cela simplifie la tâche du développeur qui tenterait d'effectuer une maintenance ou une amélioration sur le projet. En effet, la modification des traitements ne change en rien la vue. Par exemple on peut

passer d'une base de données de type SQL à XML en changeant simplement les traitements d'interaction avec la base, et les vues ne s'en trouvent pas affectées.

Le MVC montre ses limites dans le cadre des applications utilisant les technologies du web, bâties à partir de serveurs d'applications. Des couches supplémentaires sont alors introduites ainsi que les mécanismes d'inversion de contrôle et d'inversion de dépendance.

3.2 Diagrammes de cas d'utilisation :

3.2.1 Diagramme de cas d'utilisation globale :

Diagramme globale

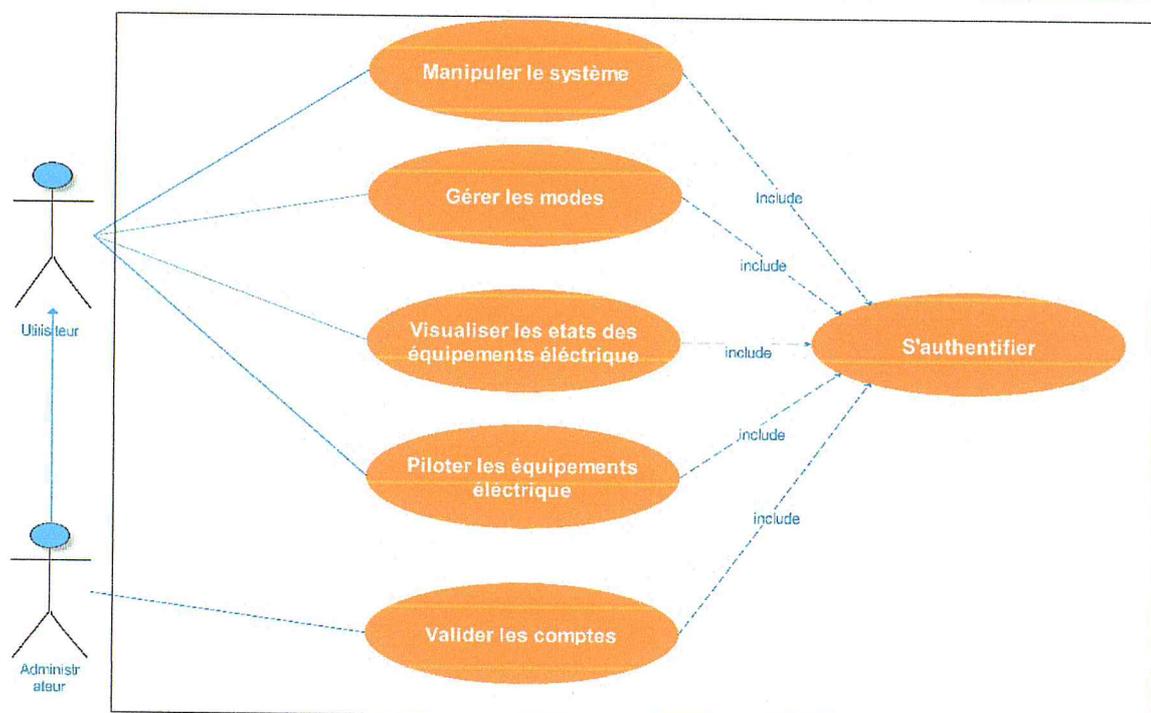


Figure 15 : diagramme cas d'utilisation globale

Maintenant nous allons détailler ce diagramme général en détaillant les cas d'utilisations générales de notre système, commençant par le 1^{er} cas d'utilisation qui est la gestion des données :

3.2.2 Diagramme de cas d'utilisation (manipulation du système) :

Diagramme manipulation du système

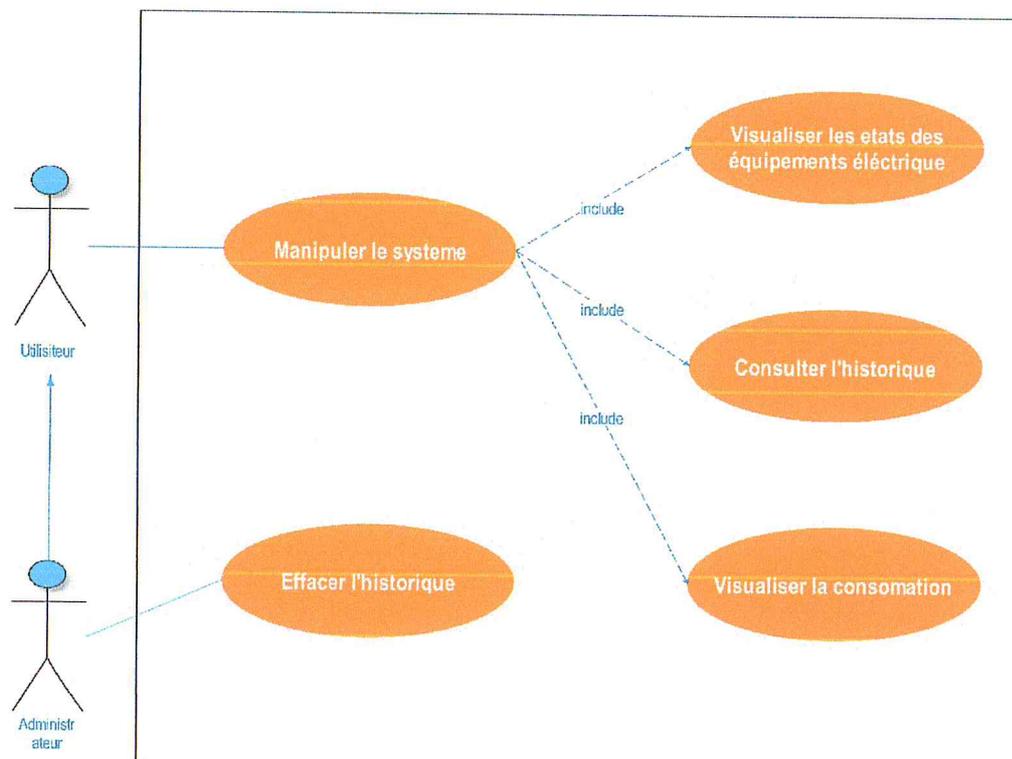
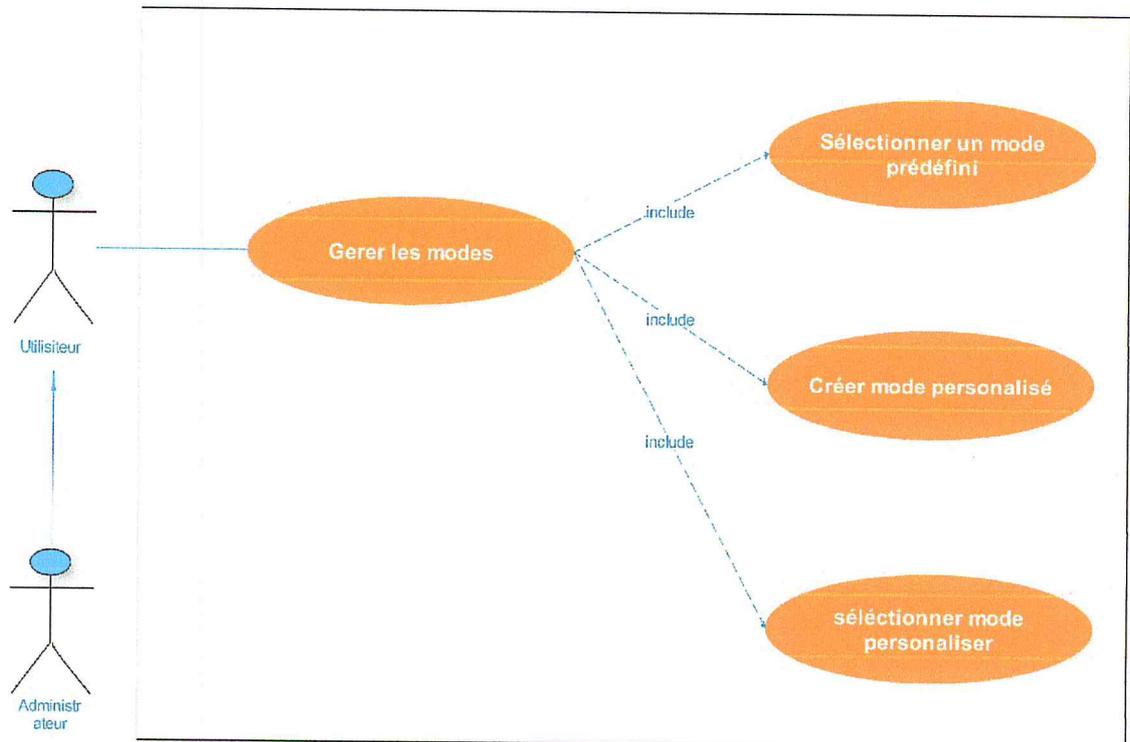


Figure 16 : diagramme cas d'utilisation manipulation de système

Le diagramme de cas d'utilisation suivant décrit la gestion des Modes :

3.2.3 Diagramme de cas d'utilisation (gestion des modes) :

Diagramme gestion des mode



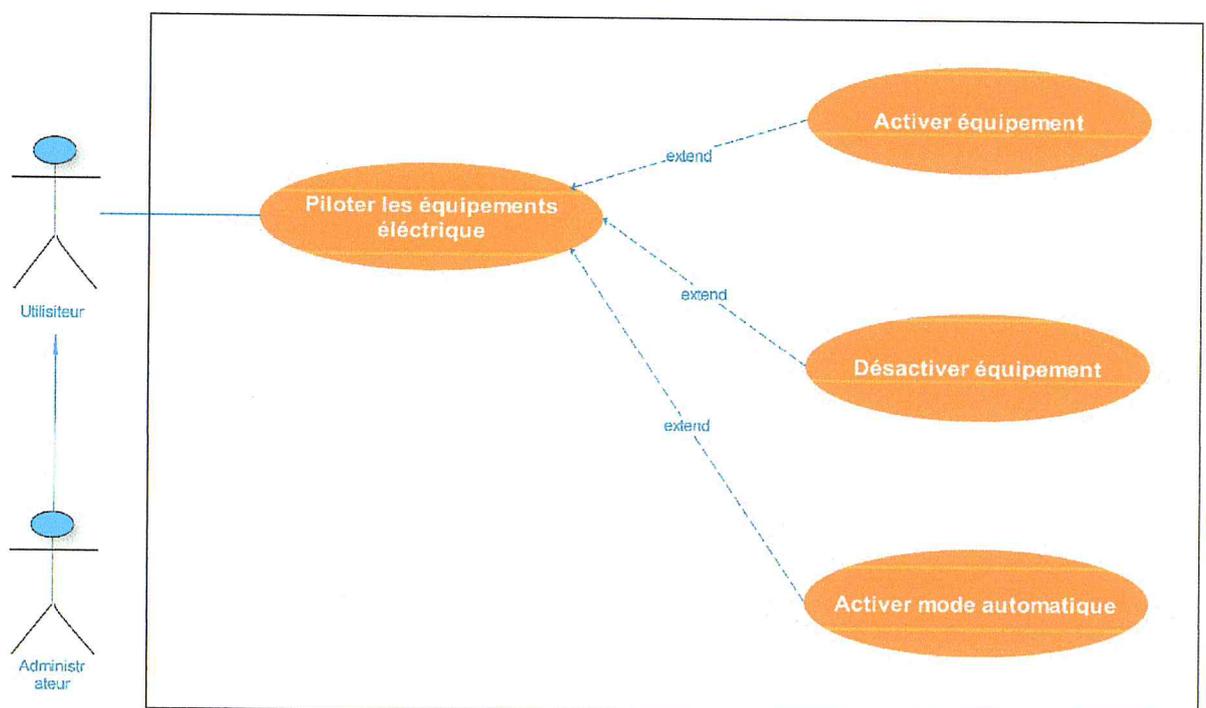
ELIT / 2016

Figure 17 : diagramme cas gestion des modes

Le diagramme de cas d'utilisation suivant décrit le pilotage des équipements électriques :

3.2.4 Diagramme de cas d'utilisation (pilotage équipements électriques) :

Diagramme Pilotage des équipements



ELIT / 2016

Figure 18 : diagramme cas d'utilisation pilotage des équipements électriques

3.3 Diagramme de classes :

Les diagrammes de classes décrivent les types des objets qui composent un système et les différents types de relations statiques qui existent entre eux.

Les diagrammes de classes font abstraction du comportement du système.

Les classes qui composent notre système sont :

- Classe Emplacement
- Classe ArduinoControleur
- Classe Serveur
- Classe systemControleur
- Classe systemGui
- Classe Evenement
- Classe dispositif
- Classe mode
- Classe utilisateur (hériter par la classe administrateur)
- Classe équipement électrique (hériter par la classe climatiseur,alarme,volet,lampe,extracteur)
- Classe Capteur (hériter par la classe c_humidité,c_temperature,c_mouvement,c_gaz,c_lumin)

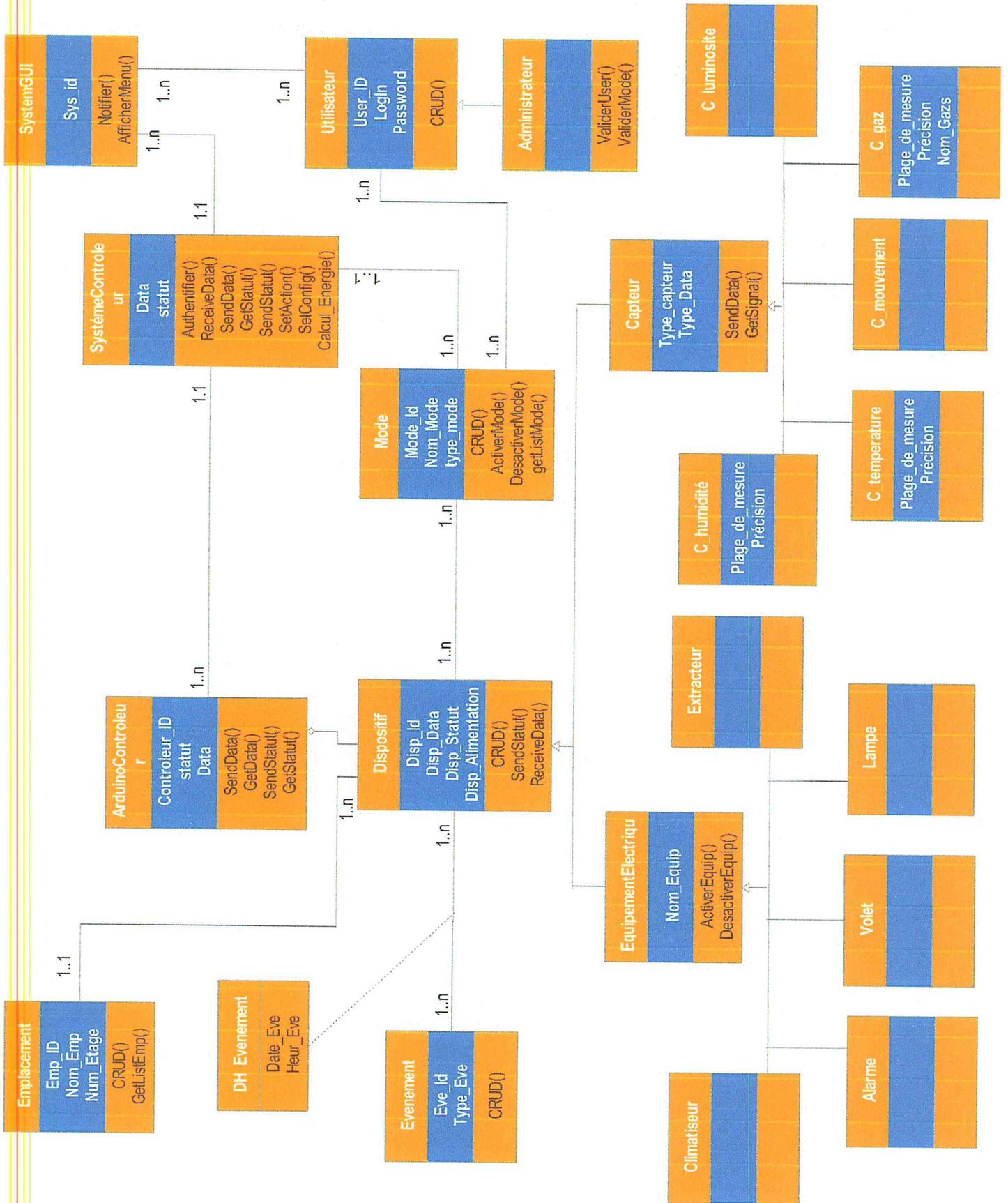


Figure 19 : diagramme des classes

La représentation détaillée (les attributs et les fonctions) de chaque classe est décrite dans les figures suivantes :

3.3.1 Classe ArduinoControlleur : c'est la class qui permet d'interagir entre la carte Arduino et le système, aussi le pilotage des équipements électroniques.



Figure 20 : classe ArduinoController

SendData() : permet d'envoyer les données au système à travers le serveur ou bien directement via ethernet selon la configuration choisie par l'utilisateur

GetData() : permet de recevoir les données envoyées par le système

SendStatut() : permet d'envoyer le statut d'un équipement au système (ON/OFF)

GetStatut() : permet de récupérer le statut d'un équipement électrique

3.3.2 Classe systèmeControlleur : c'est principale de notre système elle permet de faire toutes les contrôles et les calculs ainsi que la gestion des flux de données

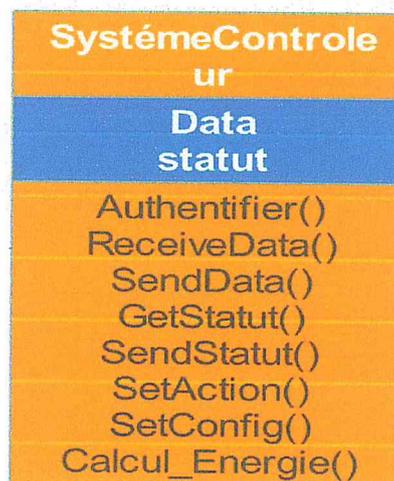


Figure 21 : classe système contrôleur

Authentifier() : permet de vérifier l'identité de l'utilisateur

RecieveData() : permet de recevoir les données envoyer par la carte Arduino

SetAction() : permet d'exécuter la tache choisis par l'utilisateur

SetConfig() : permet de faire des mise a jour sur les donnes déjà enregistrer

Calcul_Energie() : permet de faire des calculs sur la consommation de l'énergie dans l'installation

3.3.3 Classe SystèmeGUI : la class qui représente l'interface graphique de l'utilisateur



Figure 22 : classe systèmeGUI

Notifier() : permet d'envoyer un notification à l'administrateur

AfficherMenu() : permet d'afficher le menu de l'application

3.3.4 Classe mode : la class qui englobe les différents modes avec leurs configuration

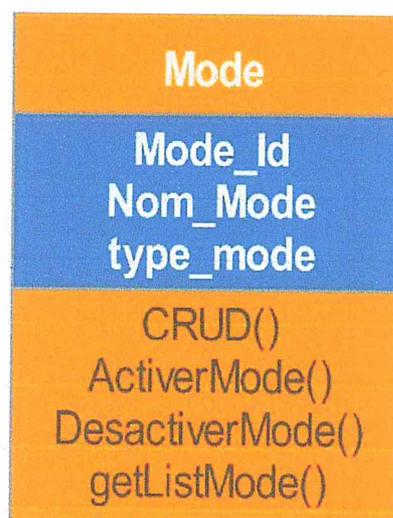


Figure 23 : classe mode

ActiverMode() : permet d'activer un mode prédéfinie

DesactiverMode() : permet de désactiver un mode prédéfinie

GetListMode() : permet de récupérer la liste des modes

3.3.5 Classe dispositif : c'est la class qui englobe les différents dispositifs avec leur caractéristiques

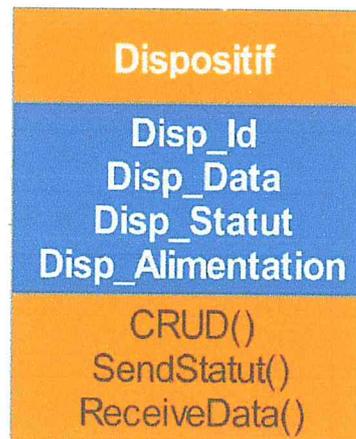


Figure 24 : classe dispositif

SendData() : permet d'envoyer les données vers l'Arduino

RecieveData() : permet de recevoir les données envoyer de l'Arduino vers les équipements

3.4 Diagrammes de séquence

3.4.1 Diagramme de séquence d'authentification

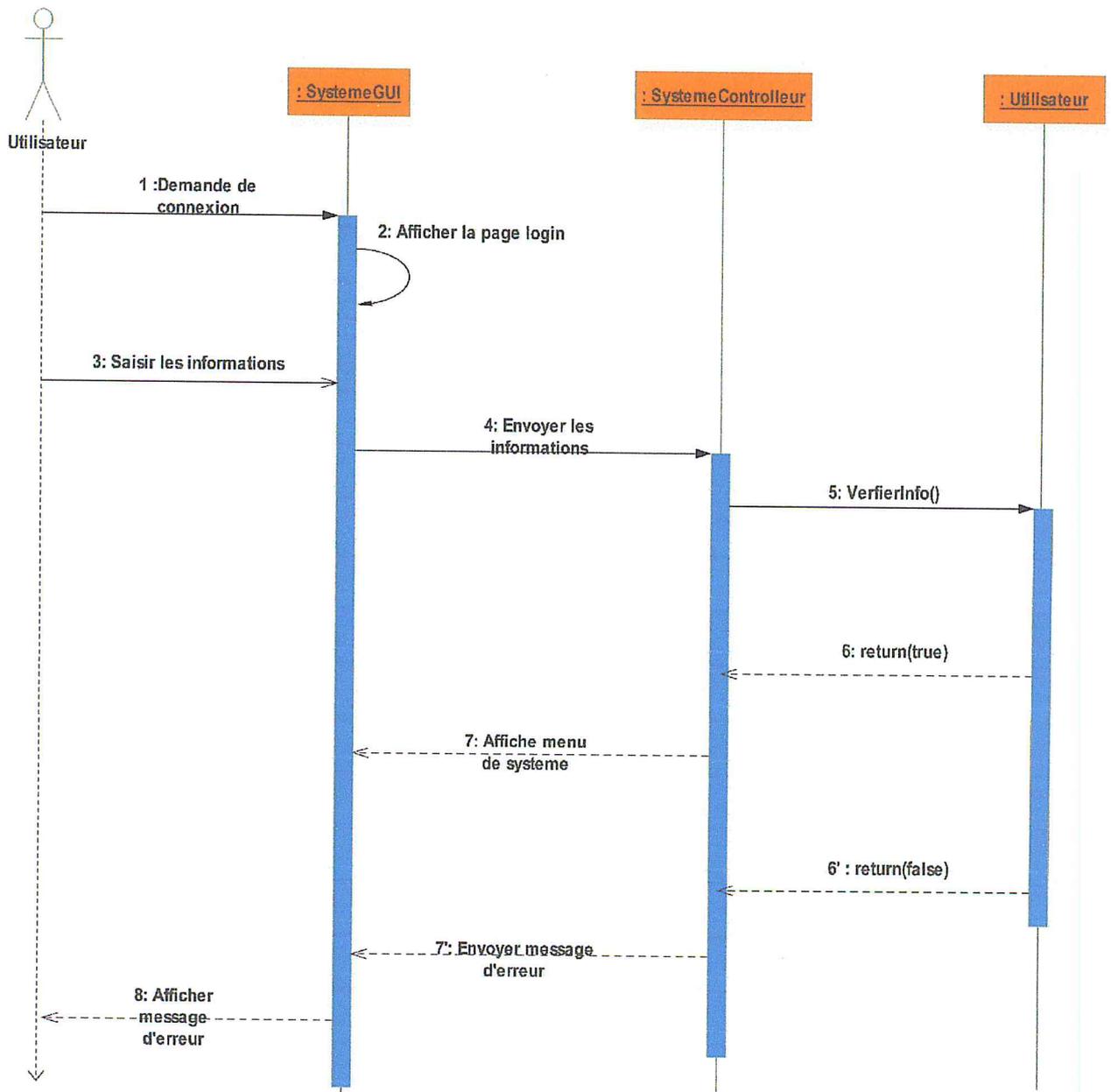


Figure 25 : diagramme de séquence authentications

3.4.2 Diagramme de séquence nouveau utilisateur

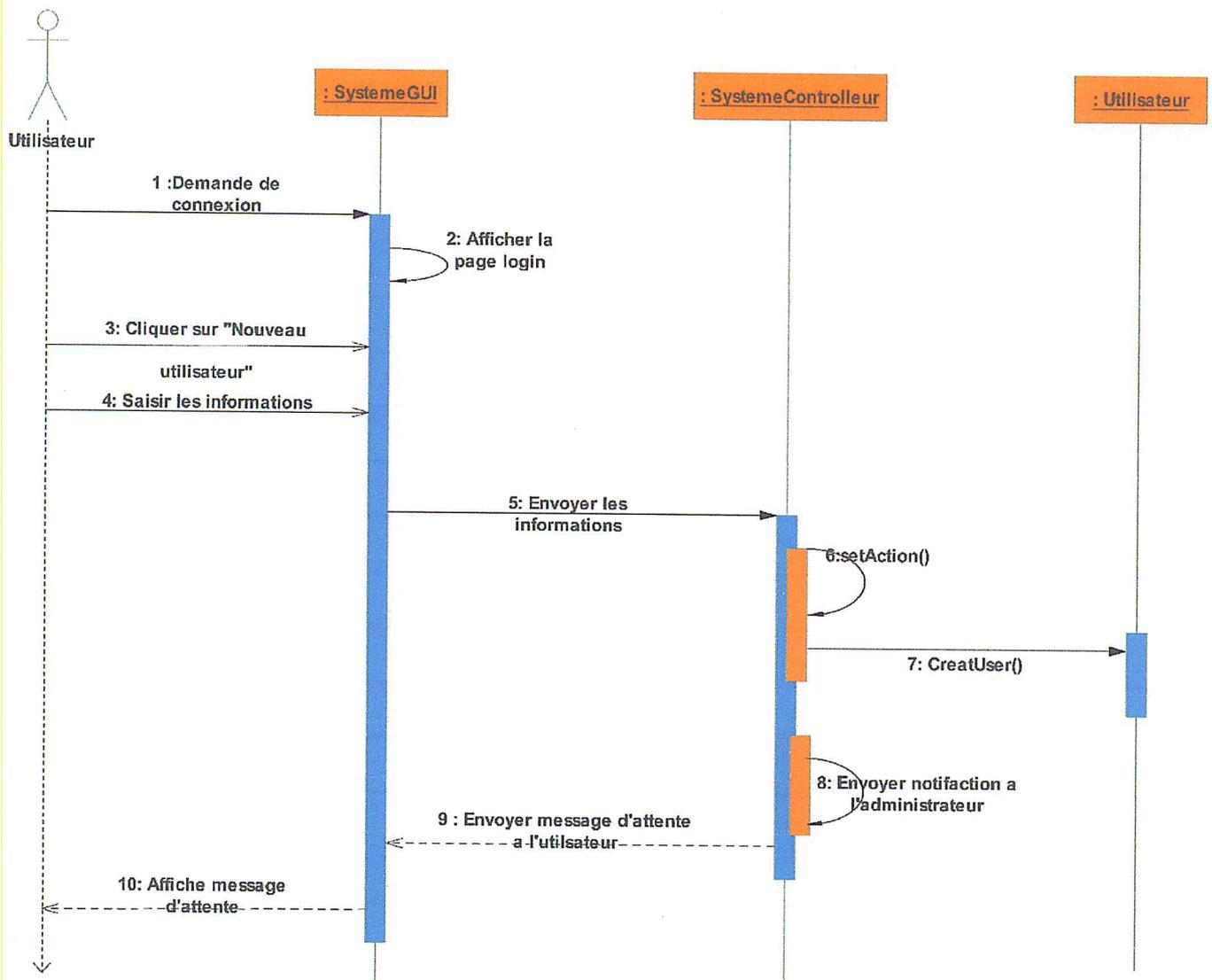


Figure 26 : diagramme de séquence nouveau utilisateur

3.4.3 Diagramme de séquence nouveau mode

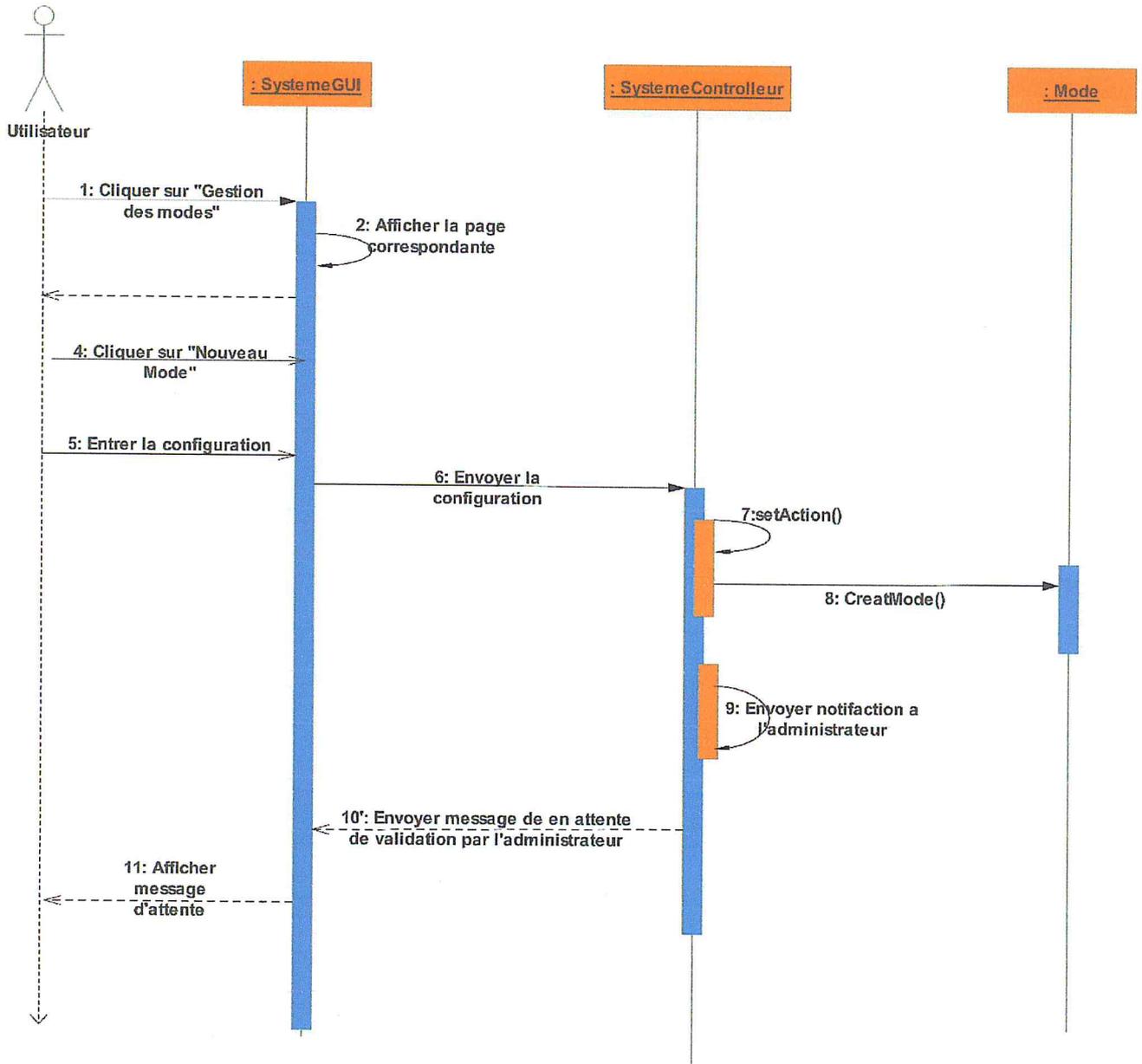


Figure 27 : diagramme de séquence nouveau mode

3.4.4 Diagramme de séquence activer mode

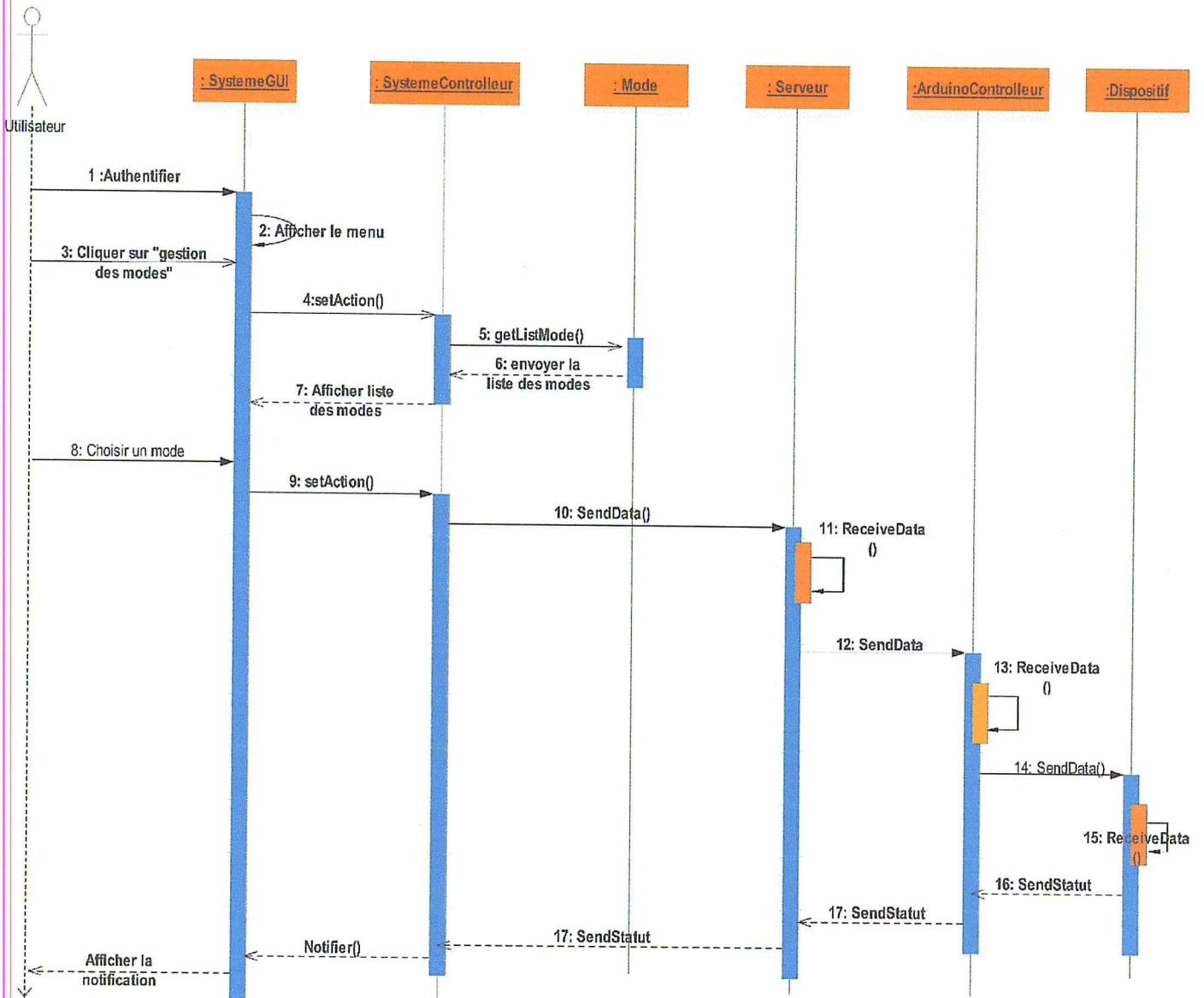


Figure 28 : diagramme de séquence activer mode

3.4.5 Diagramme de séquence piloté équipements manuellement

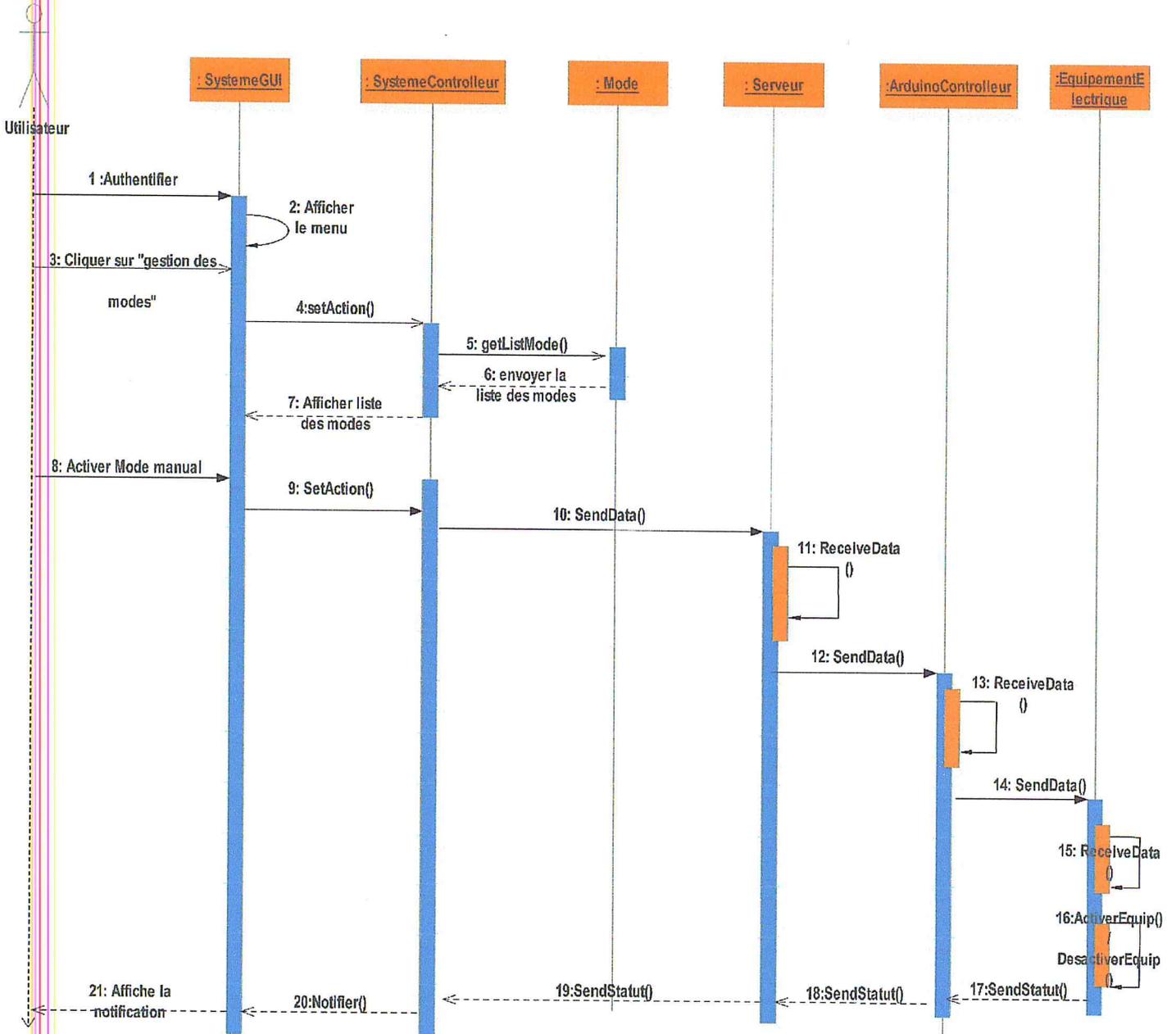


Figure 29 : diagramme de séquence piloter équipement manuellement

3.4.6 Diagramme de séquence Visualiser l'état de consommation d'énergie

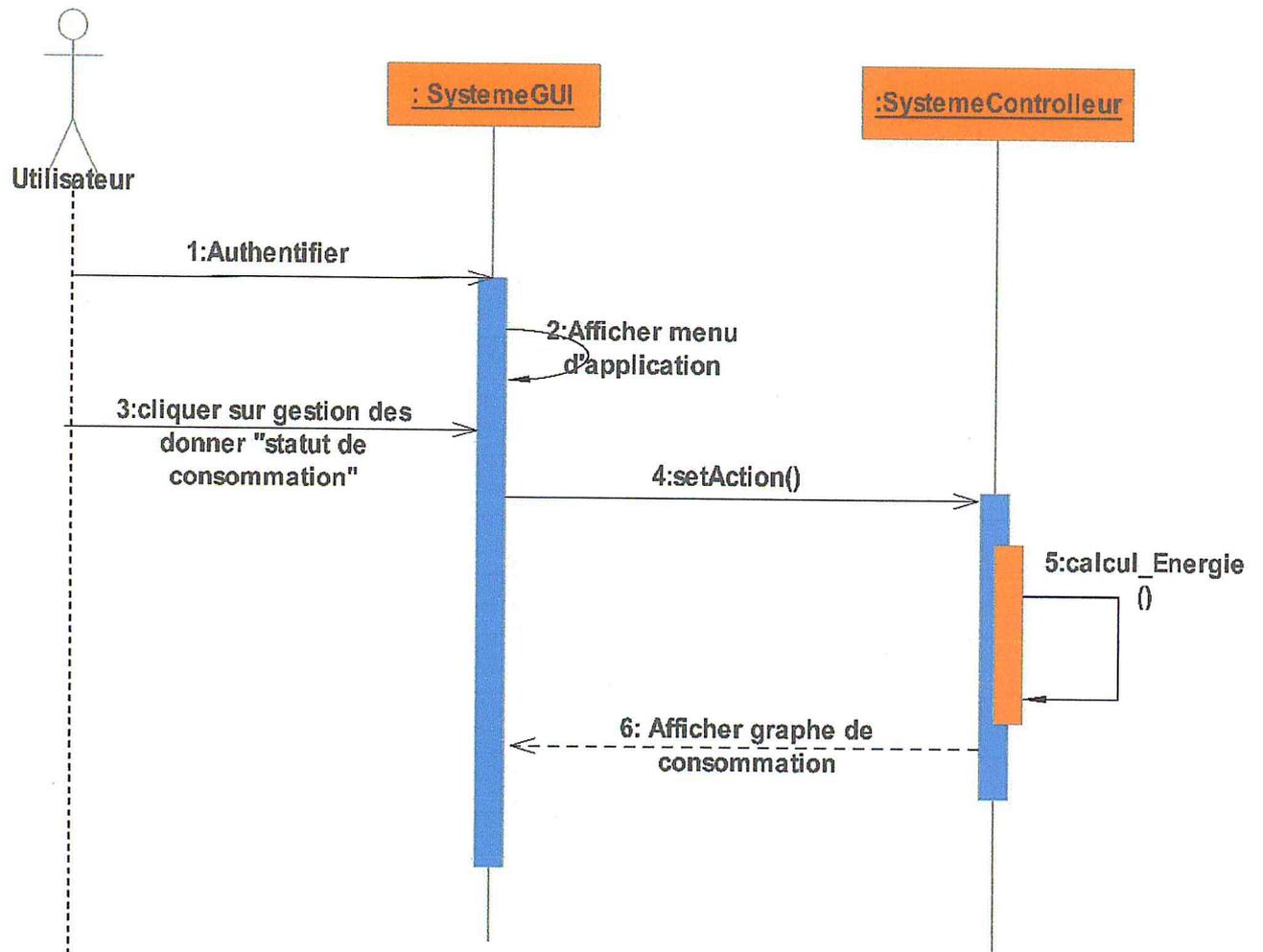


Figure 30 : diagramme de séquence visualiser l'état de consommation d'énergie

3.4.7 Diagramme de séquence valider utilisateur

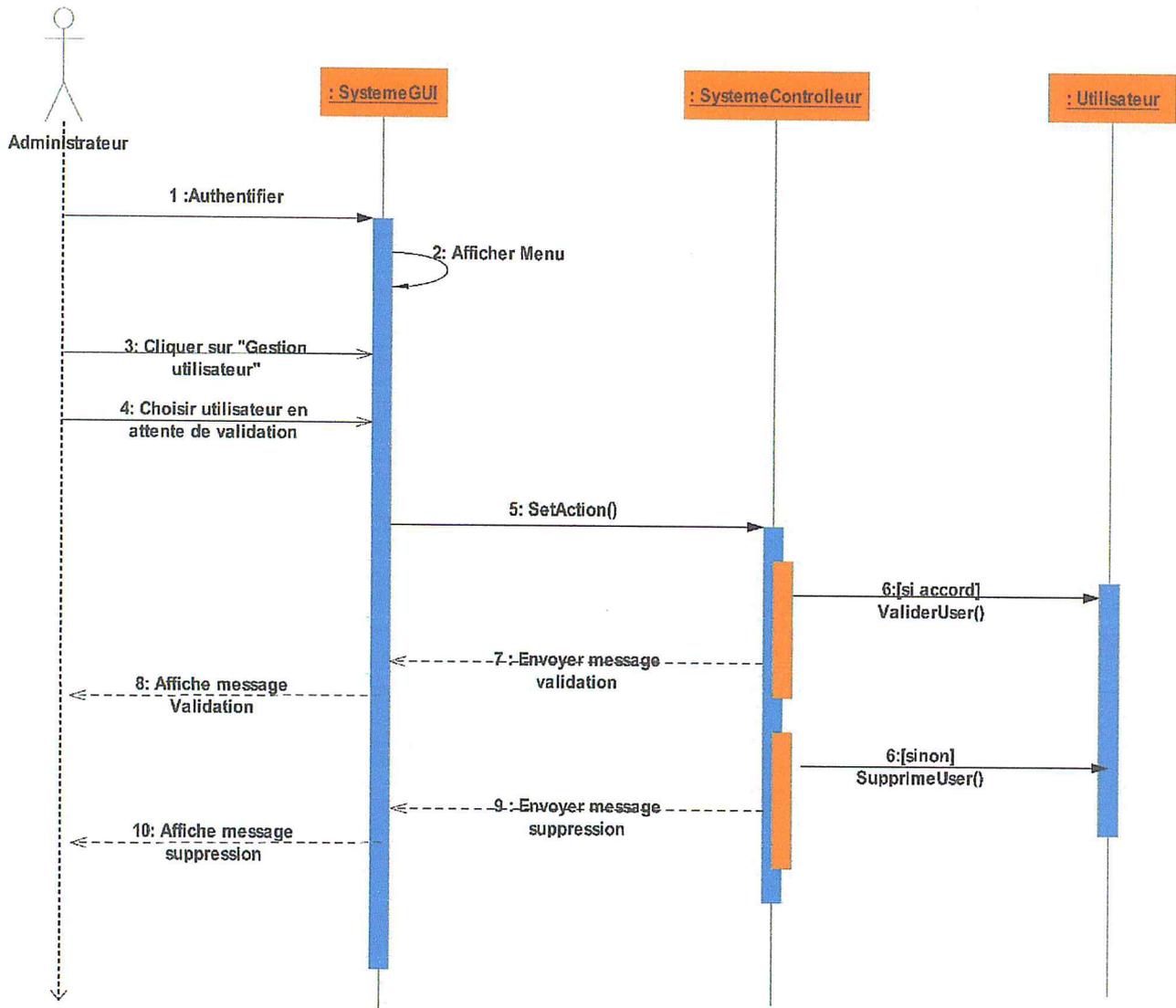


Figure 31 : diagramme de séquence valider utilisateur

3.4.8 Diagramme de séquence valider mode

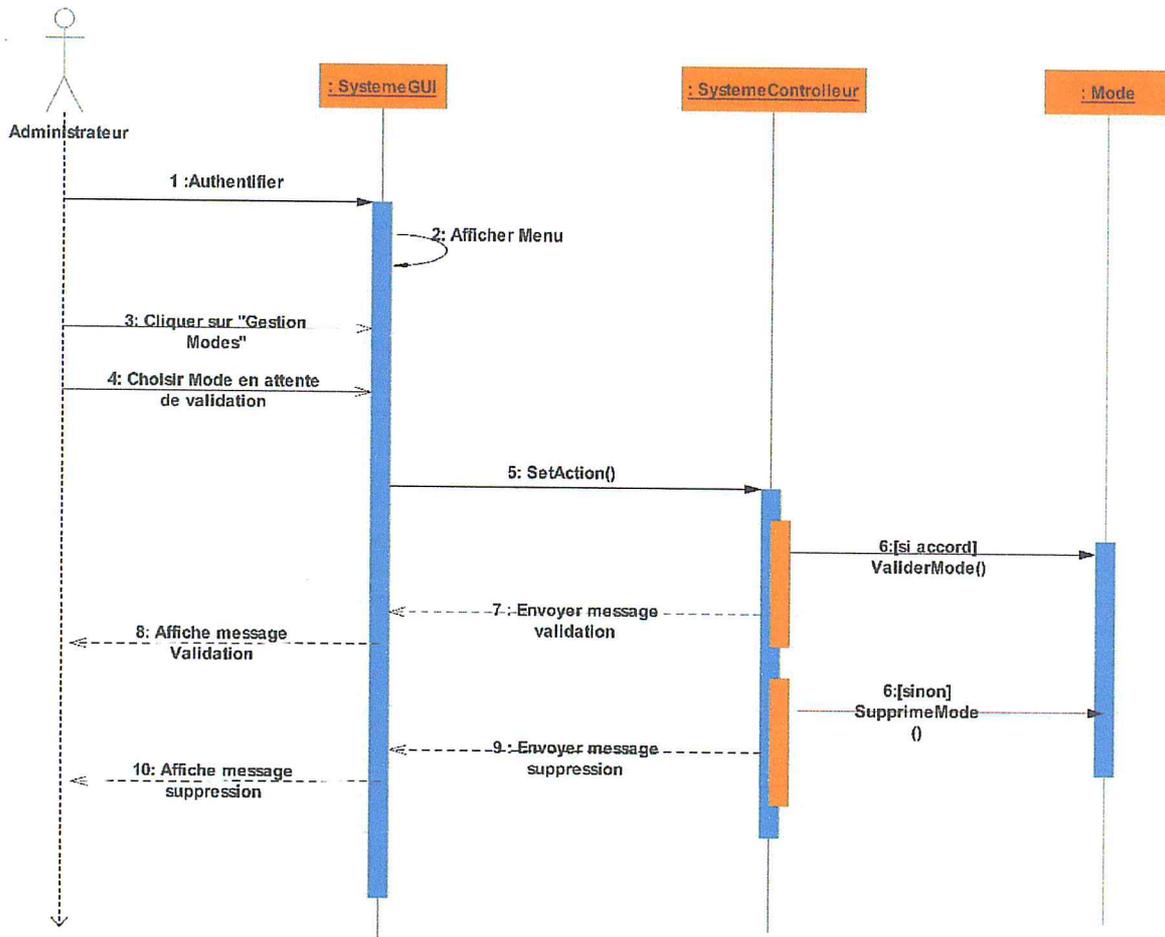


Figure 32 : diagramme de séquence valider mode

3.5 Diagramme de composants :

Le diagramme de composants décrit l'organisation du système du point de vue des éléments logiciels comme les modules (paquetages, fichiers sources, bibliothèques, exécutables), des données (fichiers, bases de données) ou encore d'éléments de configuration (paramètres, scripts, fichiers de commandes). Ce diagramme permet de mettre en évidence les dépendances entre les composants

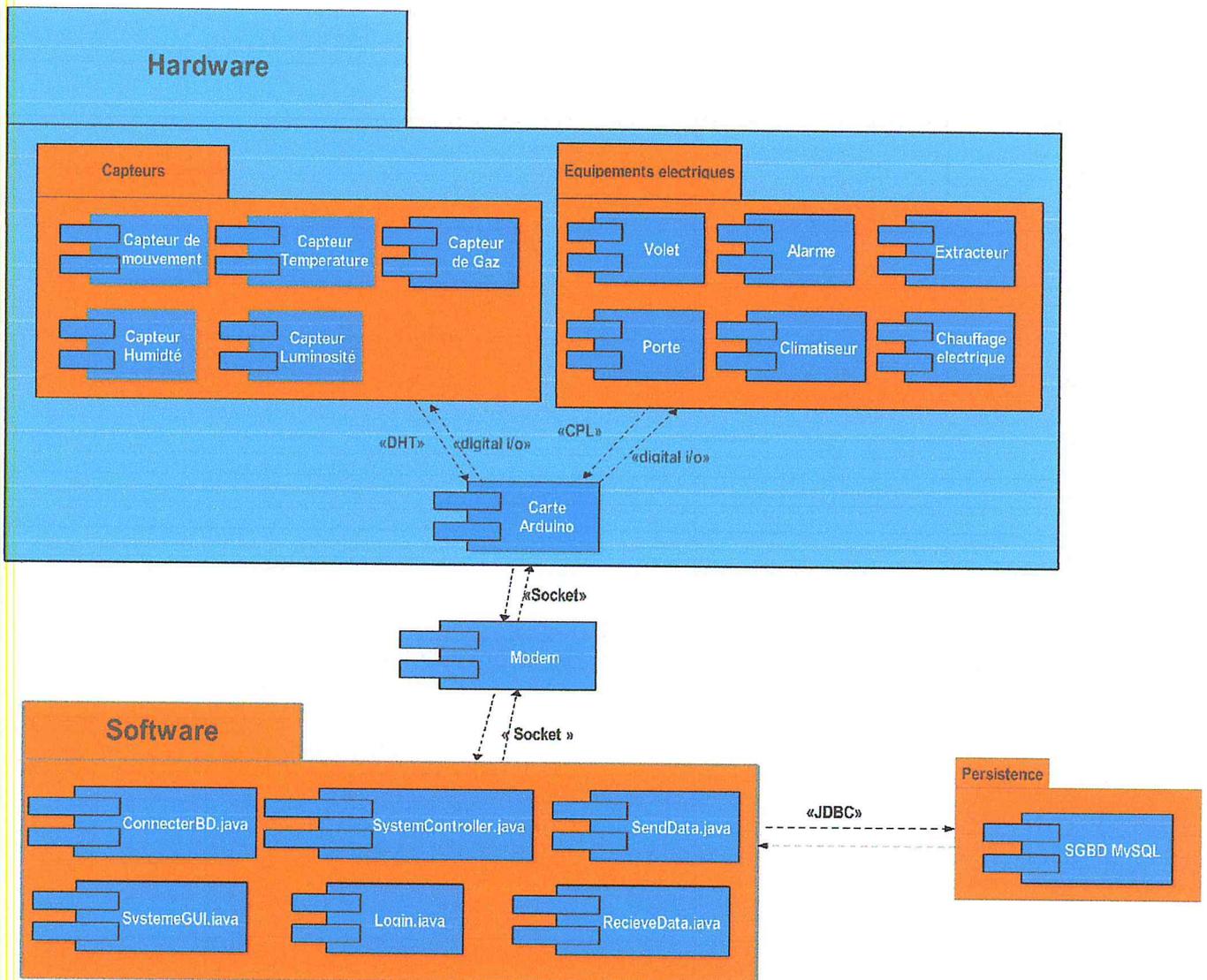


Figure 33 : diagramme de composants

4 Modélisation du hardware avec FREZING :

Pour la simulation de la carte électronique, nous avons utilisé le logiciel FREZING qui permet simuler le fonctionnement de la carte Arduino avec tous les périphériques et les capteurs.

En effet, nous avons utilisé ce logiciel afin de mieux visualiser le bon déroulement du système ainsi que d'avoir une idée claire sur la partie matérielle et la conception des circuits imprimés avant de les mettre en place dans notre installation.

4.1 Schéma du système d'alarme avec Arduino

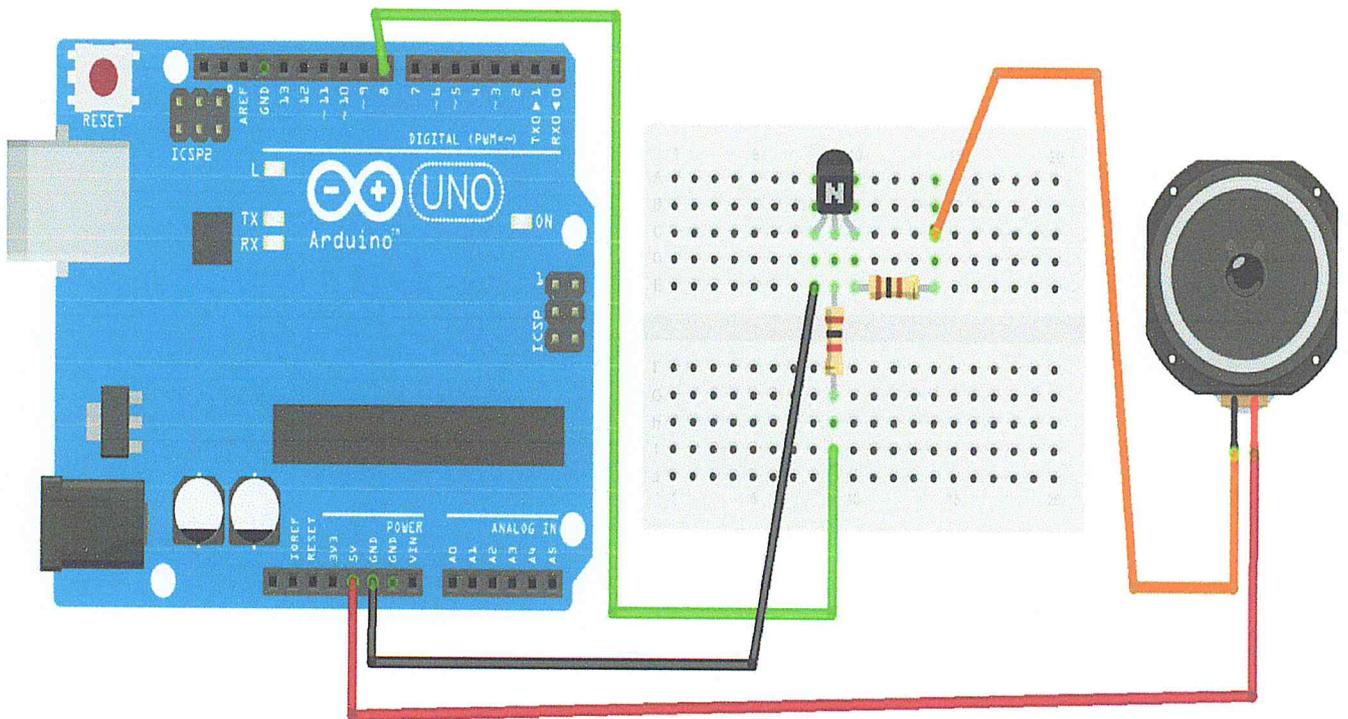


Figure 34 : Schéma du système d'alarme avec Arduino

4.2 Schéma du système de détection de luminosité avec Arduino

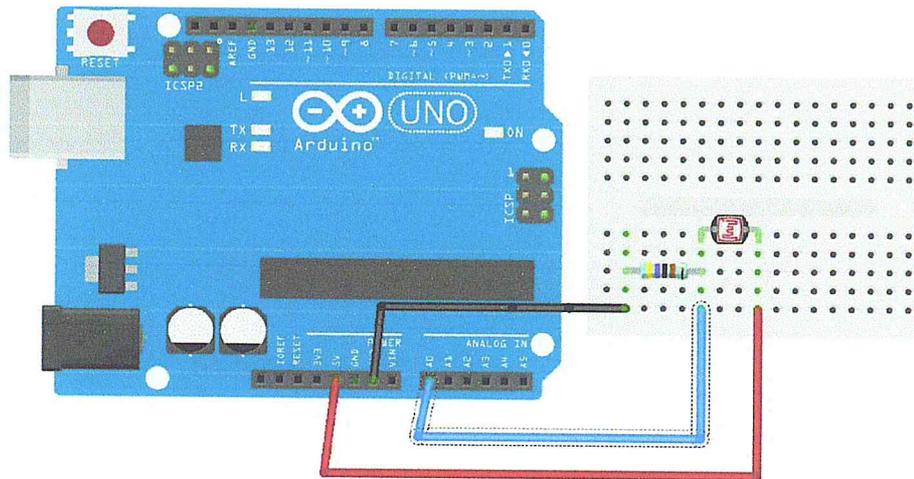


Figure 35 : Schéma du système de détection de luminosité avec Arduino

4.3 Schéma du système de détection de température et d'humidité

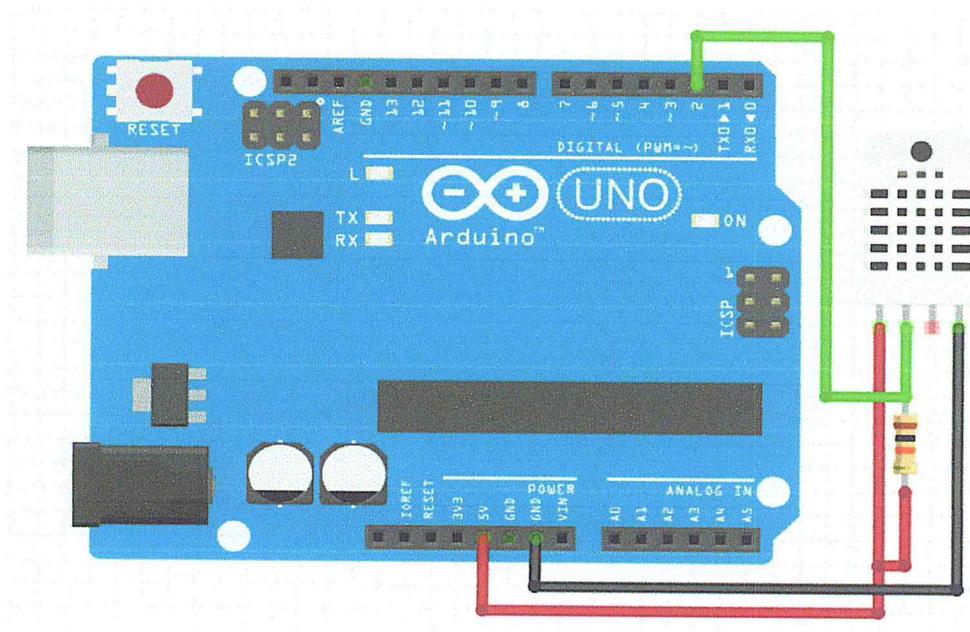


Figure 36 : Schéma du système de détection de température et d'humidité

4.4 Schéma du système de contrôle des moteurs des volets et portes

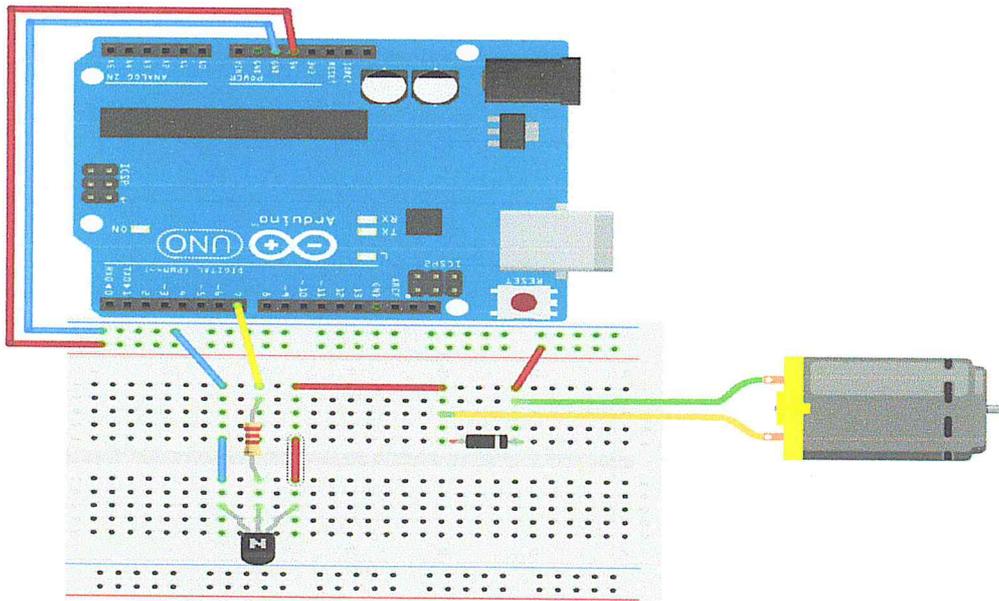


Figure 37 : Schéma du système de contrôle des moteurs des volets et portes

4.5 Schéma du système de branchement d'éclairages

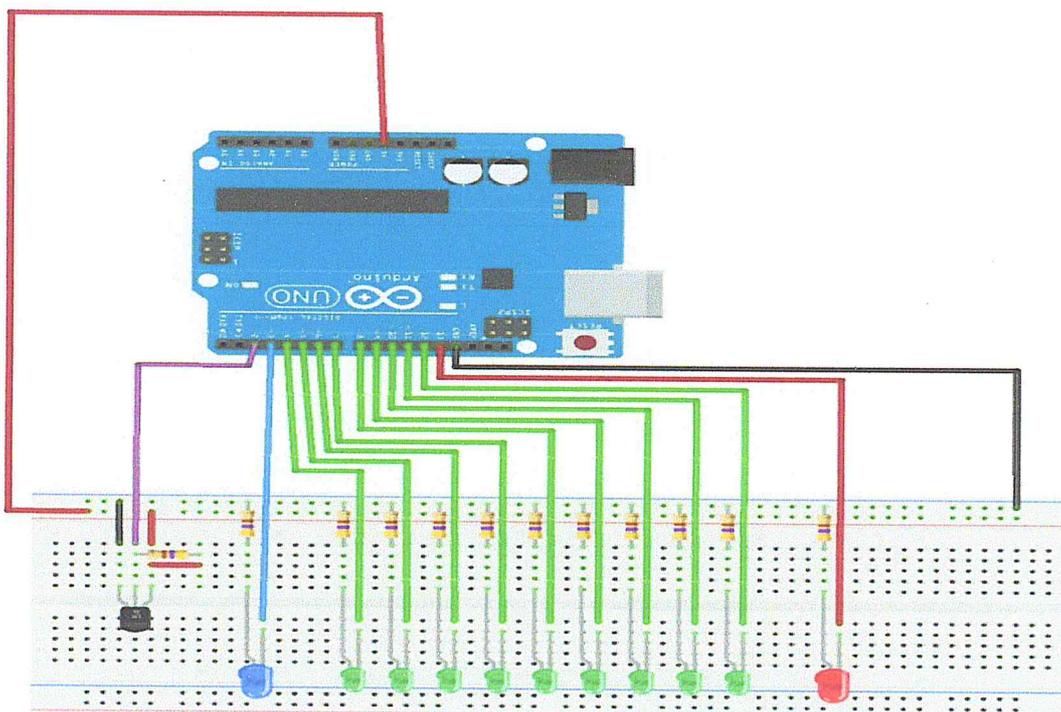


Figure 38 : Schéma du système de branchement d'éclairages

4.6 Schéma du système de détection de Gaz et de fumée

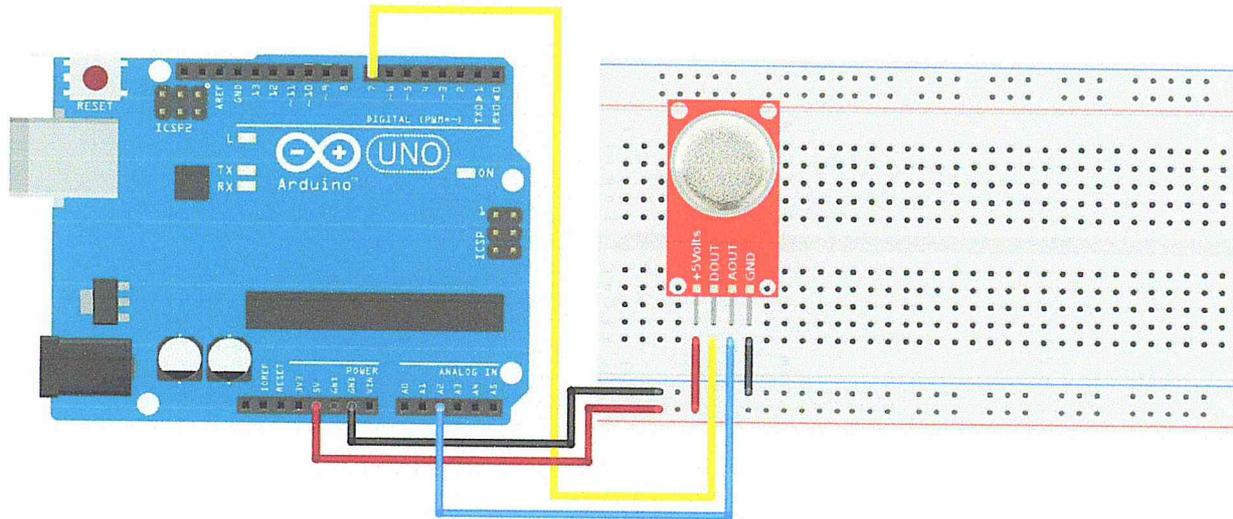


Figure 39 : Schéma du système de détection de Gaz et de fumée

5 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons pu identifier les différentes fonctionnalités de notre application. Nous avons construit le modèle des exigences du système et défini les cas d'utilisation et planifié la suite d'itération qui va permettre de les implanter. Nous avons effectué une conception des différents cas d'utilisation, Ensuite, nous avons présenté la conception de l'application à travers les diagrammes des classes. Nous avons aussi présenté une conception hardware à travers les schémas de chaque branchement. A présent, nous sommes capables d'entamer la partie réalisation.



CHAPITRE 5
CONCEPTION DETAILLE

1 Introduction :

Après avoir exprimé les objectifs de notre travail ainsi que les solutions proposées en utilisant le modèle orienté objet et le langage de modélisation UML (Unified Modeling Language).

nous allons passer maintenant à la présentation de notre application développée en utilisant le langage de programmation JAVA et le langage de programmation de la carte de commande Arduino appelé lui aussi Arduino en mettant en évidence son interface, ses fenêtres ses fonctionnalités et les principaux algorithmes que nous avons développés.

2 Présentation de l'application :

Notre Application est un logiciel graphique et interactif sous Windows / MAC / LINUX permettant la supervision et le contrôle d'une installation domotique

3 Implémentation :

3.1 Connexion :

Dès le lancement de l'application dans l'ordinateur une connexion automatique avec la carte Arduino est établie afin de pouvoir envoyer et recevoir des données et des informations entre l'application et la carte Arduino et pour cela un algorithme de connexion est mis en place :

Algorithme connexion (application java)

Début

- Envoyer une demande de connexion avec l'adresse ip et le port de la carte Arduino

-si la demande de connexion est acceptée

* Afficher message d'acceptation

- sinon Afficher message d'erreur (port occupé ou adresse invalide)

Fin

Algorithme connexion (carte Arduino)

Début

- connecter à l'adresse ip et le port défini

- ouvrir un canal sur le port et l'adresse ip définie

- initialise le nombre des clients (utilisateurs) à 0

- accepter les clients qui connectent sur le même canal

- incrémenter le nombre de clients connecté

Fin

3.2 Fenêtre login :

La fenêtre login est la fenêtre d'accueil pour notre application, dans cette fenêtre chaque utilisateur doit impérativement s'authentifier pour avoir accès a son compte dans l'application

Dans cette fenêtre chaque utilisateur doit impérativement s'authentifier pour avoir accès à son compte dans l'application, après trois tentatives non valide d'authentification un message d'alerte est envoyer à l'administrateur de l'application

Algorithme d'authentification

Début

- lire les informations saisis de l'utilisateur
- vérifier si le nombre de tentative est inférieur à 3
- si oui : vérification des informations dans la base des données

Si correct : ouvrir l'interface de l'application

Sinon : afficher un message d'alerte

- sinon : envoyer un message d'alerte a l'administrateur

Fin

3.3 Fenêtre modes :

Dans cette fenêtre chaque utilisateur authentifié a la possibilité d'activer ou désactiver un mode dans une pièce choisie par lui, une liste de mode prédéfinis est proposée par l'application mais aussi l'utilisateur peut choisir un mode créé par lui-même

Algorithme activer mode (application java)

Début

Choisir le mode à activer

Récupérer l'indice du mode de la base des données

Envoyer l'indice à la carte Arduino via le port et l'adresse ip

Tant que (vrai)

Si Recevoir l'accusé de réception de la carte Arduino

Faire : Afficher message activation

Sinon : afficher message d'erreur

Algorithme activer mode (carte Arduino)

Début

Écouter le client sur le port et l'adresse ip

Recevoir l'indice du mode

Envoyer l'accusé de réception

Lire l'indice et appeler la fonction qui correspond à lui

Modifier les entrées et les sorties de la carte Arduino selon le mode

Fin

3.4 Fenêtre énergie :

Dans cette fenêtre certains utilisateurs peuvent consulter l'état de consommation de l'énergie dans l'installation domotique

Algorithme calcule énergie (application java)

Début

- Ecouter l'Arduino sur le port et l'adresse ip
- Recevoir les valeurs décimales envoyées par la carte Arduino
- Additionner les valeurs de consommation de chaque
- afficher la consommation sur l'interface utilisateur

Fin

Algorithme calcule énergie (carte Arduino)

Début

- Recevoir la valeur de la consommation du capteur de l'équipement
- Lire la valeur analogique de chaque capteur de consommation
- Convertir la valeur analogique en valeur décimale
- Envoyer les valeurs convertis via le port et l'adresse ip

Fin

Notre application ne se limite pas juste sur la supervision et le contrôle des équipements électriques branchés sur le système, nous avons pensé à la rendre plus intelligente et interactive non seulement avec l'utilisateur mais aussi intelligente en terme de consommation énergétique, et pour cela nous avons mis en place des algorithmes que nous allons expliquer

3.5 Algorithme a priori :

Cet algorithme permet de prévenir d'éventuelles utilisations dans l'application (activation des équipements, activation des modes, zone fréquenté dans l'installation...) et cela, par l'extraction d'un ensemble de règles d'association de la base de données de l'application. On considère chaque valeur d'attribut de la base comme un item dans l'étude. Ces préventions seront affichées au menu de l'application comme suggestion d'utilisation rapide.[42]

Algorithme apriori

Début

1. Définition de l'ensemble E des items fréquents i ($P(i) > \text{minsup}$)
2. Construire toutes les paires (i_1, i_2) possibles à partir de l'ensemble E
3. Pour chaque paire (i_1, i_2) , calculer la confiance $\%c$ et le support $\%s$ pour la règle $i_1 \rightarrow i_2$.
4. Retenir les règles d'associations fortes : $\%c > \text{minConf}$ et $\%s > \text{minSup}$.

Fin

Pour la découverte des règles d'associations dans les classes hiérarchiques, nous avons besoin de définir des seuils de confiance et support dans chaque niveau.

On considère l'étape sans regroupement (tous les éléments singleton), comme le niveau 0, et on progresse de L niveaux jusqu'à atteindre les k classes créées par l'algorithme hiérarchique.

Pour chaque niveau de granularité l faire :

Algorithme apriori étape n+1

Début

1. Définition de l'ensemble E des items fréquents i dans le niveau l ($P(i) > \text{minsup}(l)$ et i est fréquent dans tous les niveaux inférieurs $< l$).
2. Construire toutes les paires (i_1, i_2) possibles à partir de l'ensemble E.
3. Pour chaque paire (i_1, i_2) , calculer la confiance $\%c$ et le support $\%s$ pour la règle $i_1 \rightarrow i_2$.
4. Retenir les règles d'associations fortes : $\%c > \text{minConf}(l)$ et $\%s > \text{minSup}(l)$.

Fin

3.6 Algorithme gestion des conflits

Cet algorithme permet de traiter le cas de plusieurs utilisateurs qui manipulent le même équipement dans les mêmes pièces de l'installation domotique

3.6.1 Propriétés :

- Une action a_i est en conflit avec a_j si :
 - 1) elles opèrent sur un même objet,
 - 2) l'une des deux au moins est une écriture
- types de conflits : lecture-écriture et écriture-écriture
- deux exécutions sont conflit-équivalentes si :
 - elles possèdent les mêmes opérations
 - chaque paire d'opérations en conflit est dans le même ordre dans les 2 exécutions
- une exécution est conflit-sérialisable si elle est conflit-équivalente à une exécution série

Il existe plusieurs manières de traiter le cas du conflit comme par exemple bloquer l'accès à l'utilisateur de manipuler un équipement encours de manipulation par un autre utilisateur

Nous, nous avons opté pour une solution plus confortable et satisfaisable pour l'utilisateur, c'est de prendre les réglages communs entre plusieurs utilisateurs exemple :

- dans une chambre A, un utilisateur alpha allume la lumière et ouvre la fenêtre
- dans une chambre A, un utilisateur beta, allume la lumière et ouvre la porte

Résultat : l'état de la porte et de la fenêtre ne seront pas changer, par contre la lumière sera allumée

Algorithme GestionConflit

Entrée : Pièce ; Dispositif, Action

Début

- Si la pièce est libre // n'est contrôlé par personne
 - exécuter l'action (pièce, dispositif)
 - Pièce -> occupé
- Sinon
 - S'il existe des actions en commun avec autre utilisateur sur le même dispositif
 - Si les actions sont identique faire exécuter l'action
 - Sinon exécuter l'action de l'utilisateur qui possède un privilège supérieur à l'autre
 - Sinon exécuter les actions

Fin

4 Conclusion :

Dans ce chapitre on a expliqué en détail la partie implémentation, citer tous le détaille nécessaire pour le fonctionnement de notre application avec les algorithmes utilisés dans le développement de notre application et aussi la programmation de la carte Arduino



CHAPITRE 6
IMPLEMENTATION ET TEST

1 Introduction

Après une étude approfondie des concepts théoriques des techniques à implémenter, nous nous intéressons dans ce chapitre à la mise en place de notre application « AE-Domotique », décrit et conçu dans le chapitre de conception.

Ce chapitre est structuré en deux principales parties, la première concerne la présentation des outils de développement et de schématisation, que nous avons utilisés pour la réalisation de l'application et pour la mise en place de notre système. La deuxième partie, présente quelques scénarios d'utilisation en illustrant les différentes fonctionnalités de l'application réalisée.

2 Technologies utilisées (software)

2.1 Netbeans

NetBeans est un environnement de développement intégré (EDI), placé en open source par Sun en juin 2000 sous licence CDDL (Common Development and Distribution License) et GPLv2. En plus de Java, NetBeans permet également de supporter différents autres langages, comme C, C++, JavaScript, XML, Groovy, PHP et HTML de façon native ainsi que bien d'autres (comme Python ou Ruby) par l'ajout de greffons. Il comprend toutes les caractéristiques d'un IDE moderne (éditeur en couleur, projets multi-langage, refactoring, éditeur graphique d'interfaces et de pages Web). Conçu en Java, NetBeans est disponible sous Windows, Linux, Solaris (sur x86 et SPARC), Mac OS X ou sous une version indépendante des systèmes d'exploitation (requérant une machine virtuelle Java). Un environnement Java Development Kit JDK est requis pour les développements en Java. NetBeans constitue par ailleurs une plateforme qui permet le développement d'applications spécifiques (bibliothèque Swing (Java)). L'IDE NetBeans s'appuie sur cette plateforme.[43]



2.2 JAVA 8

Java 8 est la dernière version de Java et offre de nouvelles fonctionnalités, des performances accrues et des corrections de bug pour améliorer l'efficacité de développement et d'exécution des programmes Java .



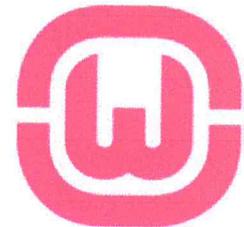
2.3 ARDUINO IDE

Le logiciel de programmation des modules Arduino est une application Java, libre et multi-plateforme, servant d'éditeur de code et de compilateur, et qui peut transférer le firmware et le programme au travers de la liaison série (RS-232, Bluetooth ou USB selon le module). Il est également possible de se passer de l'interface Arduino, et de compiler et uploader les programmes via l'interface en ligne de commande. Le langage de programmation utilisé est le C++, compilé avec avr-g++ 6, et lié à la bibliothèque de développement Arduino, permettant l'utilisation de la carte et de ses entrées/sorties. La mise en place de ce langage standard rend aisé le développement de programmes sur les plates-formes Arduino, à toute personne maîtrisant le C ou le C++.[44]



2.4 WAMPSEVER

C'est une plateforme de développement web, permettant de faire fonctionner localement (sans se connecter à un serveur externe) des scripts PHP. WampServer n'est pas en soi un logiciel, mais un environnement comprenant deux serveurs (Apache et MySQL), un interpréteur de script (PHP), ainsi que **phpMyAdmin** pour l'administration Web des bases MySQL.



Il dispose d'une interface d'administration permettant de gérer et d'administrer ses serveurs au travers d'un tray icon (icône près de l'horloge de Windows).

2.5 MySQL

MySQL, le plus populaire des serveurs de bases de données SQL Open Source, c'est un système de gestion de bases de données relationnelles (SGBDR). Il est distribué sous une double licence GPL et propriétaire. Il fait partie des logiciels de gestion de base de données les plus utilisés au monde, autant par le grand public (applications web principalement) que par des professionnels, en concurrence avec Oracle, Informix et Microsoft SQL Server.



2.6 FRIZING

Fritzing est un logiciel libre, destiné aux non-professionnels de l'électronique. Il a notamment pour vocation de favoriser l'échange de circuits électroniques libres et d'accompagner l'apprentissage de la conception de circuits. Le logiciel conçu par cette association, également nommé Fritzing, est un logiciel d'édition de circuit imprimé. Il est disponible dans 16 langues dont le français⁴. Il est adapté au débutant ou confirmés en électronique pour faire rapidement des circuits simple, et est également un bon outil didactique pour apprendre l'électronique par la pratique.[45]

The logo for Fritzing, featuring the word "fritzing" in a white, lowercase, sans-serif font with small circles above the letters 'i', 'z', and 'i', set against a red rectangular background.

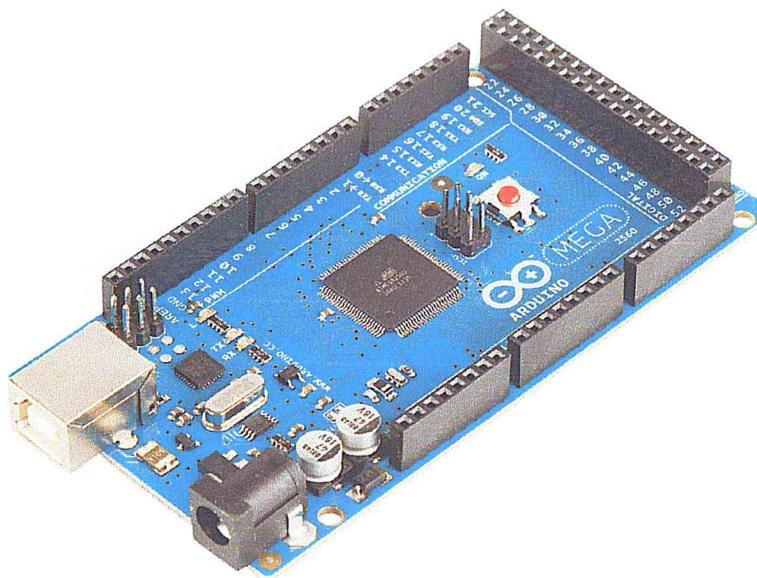
Technologies utilisées (hardware)

3.1 Carte Arduino :

Sont des cartes matériellement libres sur lesquelles se trouve un microcontrôleur (d'architecture Atmel AVR comme par exemple l'Atmega328p). Les schémas de ces cartes sont publiés en licence libre, cependant, certains composants, comme le microcontrôleur par exemple, ne sont pas en licence libre.

Le microcontrôleur peut être programmé pour analyser et produire des signaux électriques, de manière à effectuer des tâches très diverses comme la domotique (le contrôle des appareils domestiques - éclairage, chauffage...), le pilotage d'un robot, de l'informatique embarquée, etc.

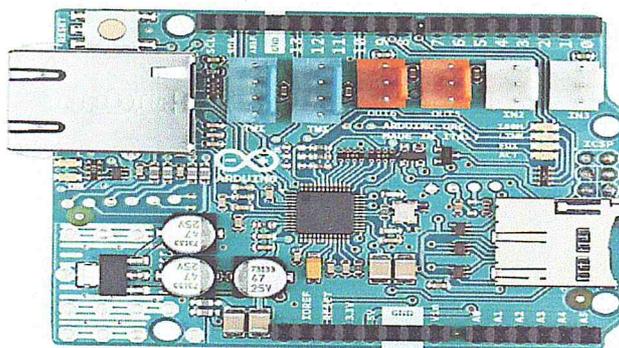
C'est une plate-forme basée sur une interface entrée/sortie simple. elle était destiné à l'origine principalement mais pas exclusivement à la programmation multimédia interactive en vue de spectacle ou d'animations artistiques.



Il existe plusieurs versions de cette carte (Arduino méga, Arduino uno, Arduino nano, Arduino genino ...). Nous nous avons choisi l'Arduino méga 2560 car il offre plusieurs avantages pour notre projet comme par exemple le nombre de ports E/S et aussi le taille du code à manipuler

3.2 Carte bouclier (Shield) Ethernet

L'Arduino Ethernet Shield 2 permet à une carte Arduino de se connecter à un réseau Ethernet Il est basé sur la puce Ethernet Wiznet W5500. Le Wiznet W5500 fournit un réseau (IP) capable d'utiliser TCP et UDP. Il y a une fente pour carte micro-SD intégré, qui peut être utilisée pour stocker des fichiers



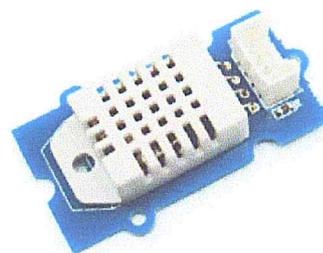
pour le service sur le réseau. Il est compatible avec l'Arduino Uno et Méga il sera connecté à notre unité de contrôle (Arduino méga) puis a un switch/routeur à travers un câble RJ45 pour que l'Arduino soit accessible dans le réseau local ou bien externe (selon la configuration)[45]

3.3 Module Grove - humidité / température

Ce module intègre un capteur d'humidité et de température raccordable à une platine Arduino au moyen d'une platine "mère" équipée de connecteurs "Grove". Le module est destiné à être raccordé sur un des ports de conversion "analogique/numérique" de notre microcontrôleur.

Caractéristiques:

- Alimentation: 3,3 à 6 Vcc
- Plage de mesure: 5% à 99% RH (humidité)
: -40°C à 80 °C (température)
- Précision: ± 2% (humidité)
: ± 0,5°C (température)



Un cordon permet de relier le module à la platine "Grove" mère. Le connecteur de raccordement au module "Grove" se trouve sur le dessus du circuit imprimé.

Ce module sera mis en place dans l'installation (domicile/établissement) pour mesurer la température et le taux d'humidité qui seront envoyés par la suite à la carte Arduino puis à

l'application qui décide par la suite comment intervenir sur les équipements de température (climatisation et chauffage) avec le système selon la configuration demandée par l'utilisateur [45]

3.4 Module "Grove - Capteur de luminosité"

Ce module "Grove" intègre un capteur de luminosité LDR (GL5528) couplé à un LM358, raccordable à une platine Arduino au moyen d'une platine "mère" équipée de connecteurs "Grove". Doté d'une large plage d'alimentation (3 à 5 V), le module est destiné à être raccordé sur un des ports de conversion "analogique/numérique" de votre microcontrôleur.

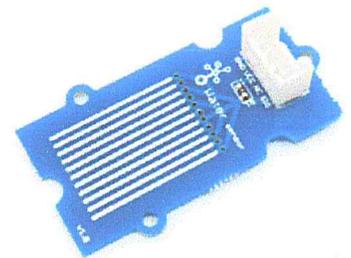


Ce module sera mis en place dans l'installation (domicile/établissement) pour mesurer la luminosité de l'environnement afin de gérer l'éclairage de l'installation selon des configurations faites par l'utilisateur [45]

3.5 Module "Grove - capteur d'eau et niveau"

Ce module "Grove" intègre un capteur de niveau d'eau qu'il sera possible de raccorder à une platine Arduino au moyen d'une platine "mère" équipée de connecteurs "Grove".

Le module peut être raccordé sur un des ports d'entrée de conversions "analogique/numérique" ou un des ports d'entrée tout-ou-rien de la platine. Ce module sera mis en place dans l'installation (domicile/établissement) pour mesurer le niveau de l'eau dans l'environnement (externe) afin d'intervenir sur les équipements de protection contre l'infiltration de l'eau (rideaux, stores, portes, fenêtres ...) selon des conditions et des configurations faites par l'utilisateur [45]

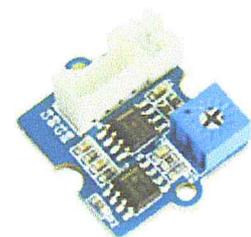


3.6 Module "Grove - Capteur de vibration"

Ce module "Grove" intègre un capteur de vibration qu'il sera possible de raccorder à une carte Arduino au moyen d'une platine "mère" équipée de connecteurs "Grove".

Le module est destiné à être raccordé sur un des ports de conversion "analogique/numérique" de la carte Arduino.

Ce module sera mis en place dans l'installation (domicile/établissement) pour mesurer la vibration et les mouvements des êtres humains dans les pièces ou bien à l'extérieur. Par conséquent il sera utilisé en deux fonctions soit comme un détecteur de présence à fin



d'intervenir sur des équipements de confort (lumière, climatiseur, chauffage, TV..), ou bien comme un détecteur d'intrusion afin de déclencher un système d'alarme [45]

4 Scénario d'utilisation

Nous présentons dans cette section trois scénarios d'utilisation de notre application, dans le but d'illustrer ses fonctionnalités. Afin de procéder à l'analyse décrite par ces scénarios, l'utilisateur doit être connecté à notre application

4.1 Scénario (création d'un nouveau mode)

Ce scénario décrit les principales étapes de création jusqu'à la validation d'un mode. Le schéma ci-dessous décrit la procédure à suivre :

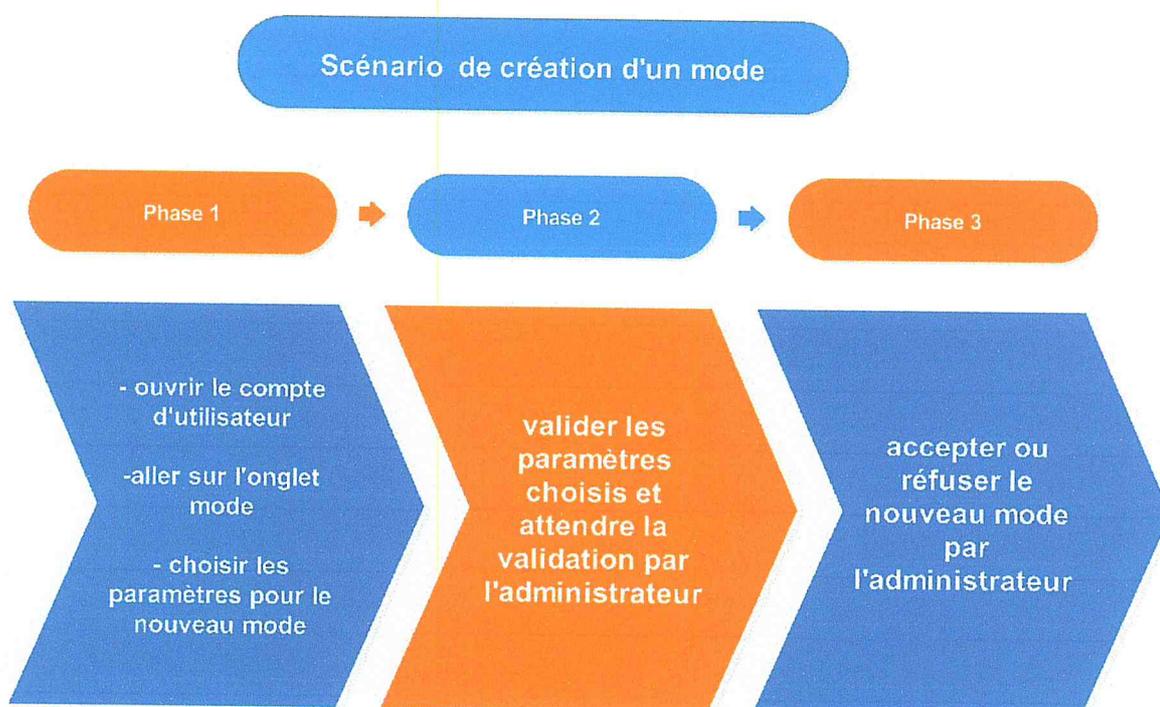


Figure 40 : Schéma du scénario de création d'un mode

Dans ce qui suit nous allons décrire les étapes précédentes avec des captures d'écran depuis l'interface utilisateur (Intervenant).

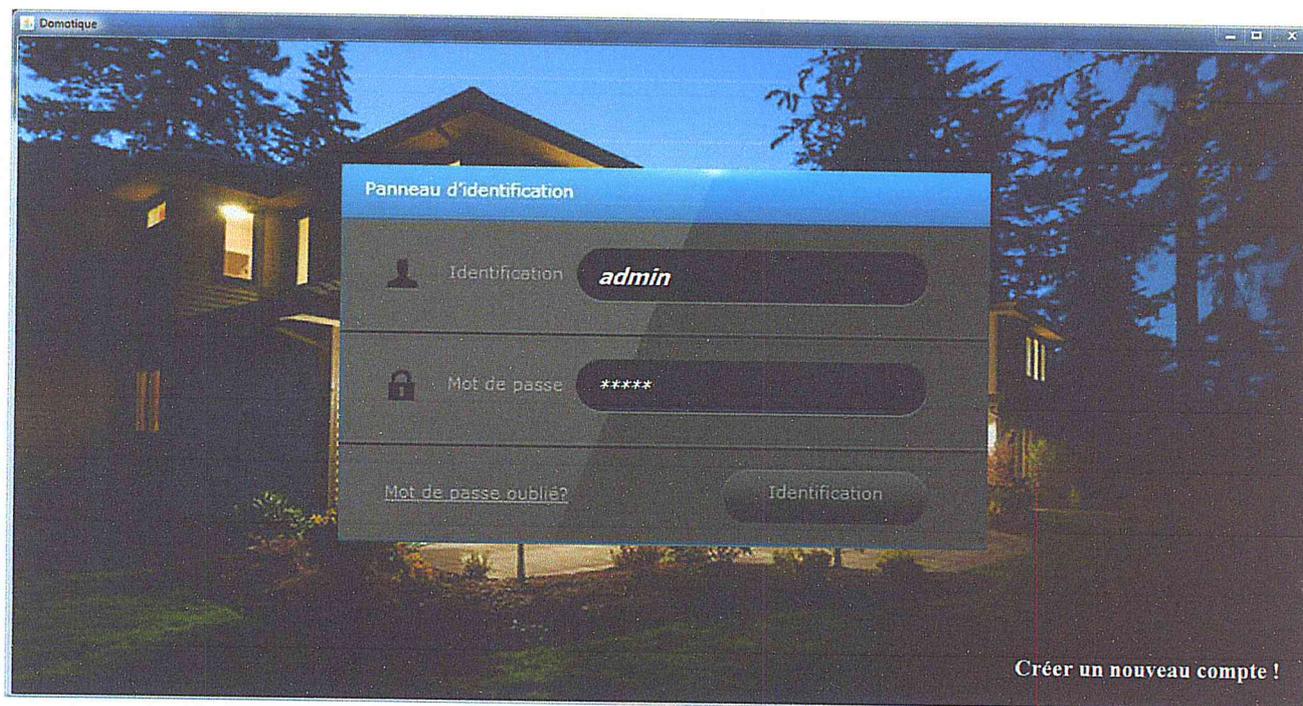


Figure 41 : interface authentication

Après l'authentification l'utilisateur peut naviguer jusqu'à l'onglet Nouveaux modes et choisir les paramètres du nouveau mode (nom, pièce, type ...)

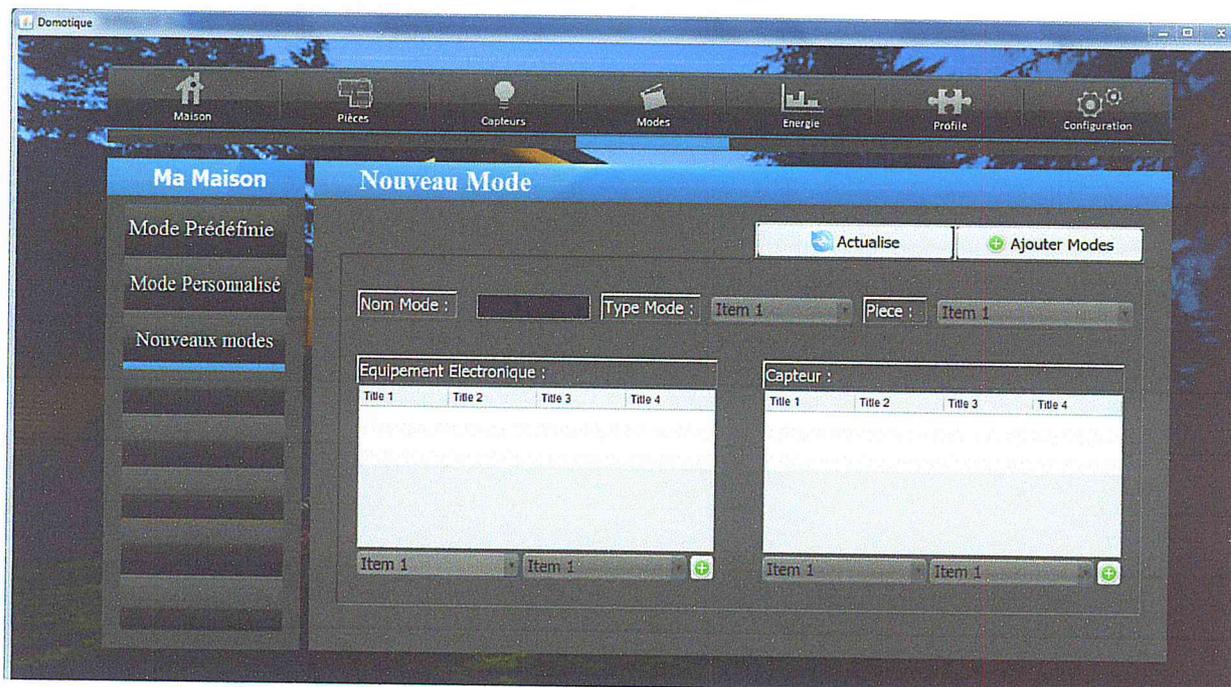


Figure 42 : interface nouveau mode

Après la création d'un nouveau mode par l'utilisateur, l'administrateur reçoit une notification, il peut par la suite valider ou supprimer le mode :

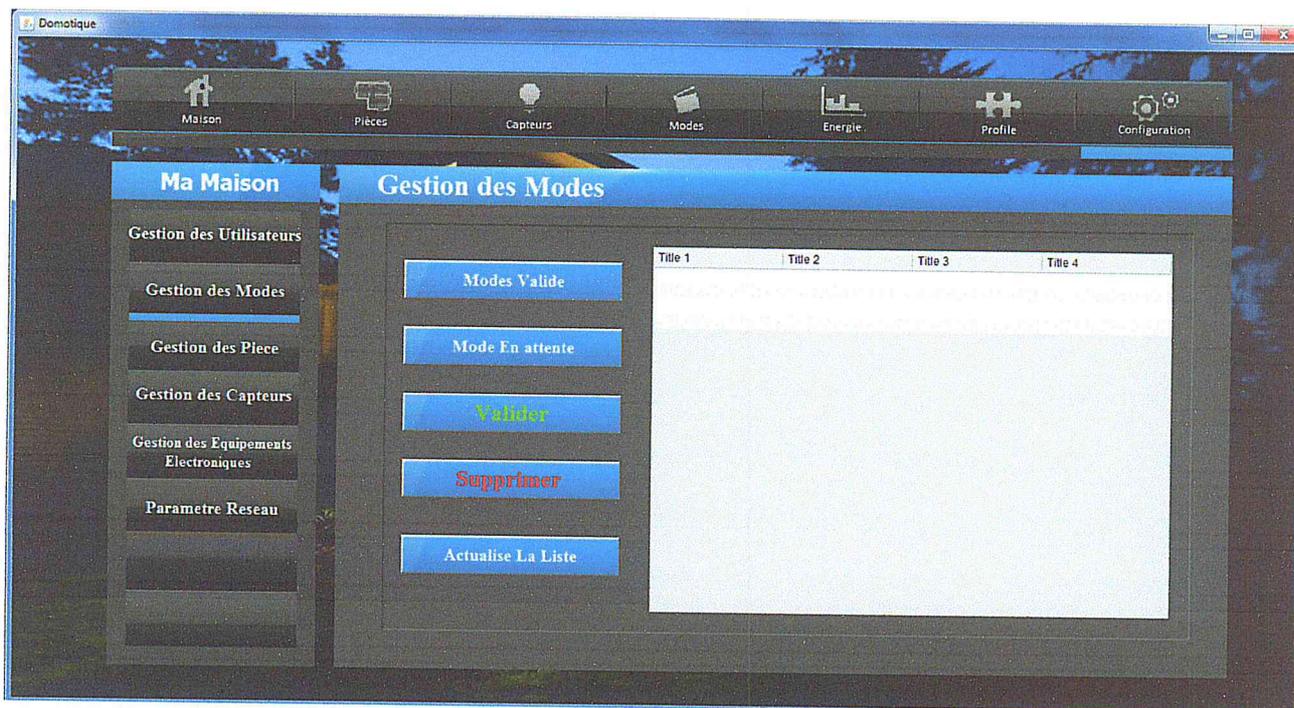


Figure 43 : interface gestion des modes

4.2 Scénario (visualisé la consommation de l'énergie)

Ce scénario décrit les principales visualisé la consommation. Le schéma ci-dessous décrit la procédure à suivre :

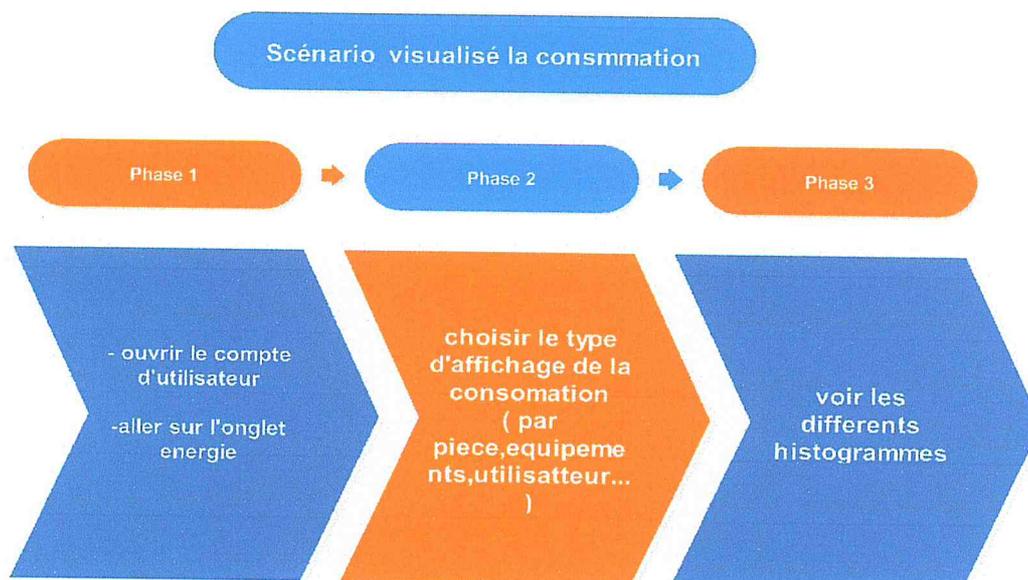


Figure 44 : Schéma du scénario de visualisation de la consommation

Dans ce qui suit nous allons décrire les étapes précédentes avec des captures d'écran depuis l'interface utilisateur (Intervenant).



Figure 45 : interface consommation par catégorie



Figure 46 : interface consommation par pièce

4.3 Scénario (manipuler un équipement)

Ce scénario décrit les principales étapes de manipuler un équipement soit par l'activation d'un mode prédéfinie soit par l'activation d'un mode personnalisé soit par une manipulation manuelle. Le schéma ci-dessous décrit la procédure à suivre :

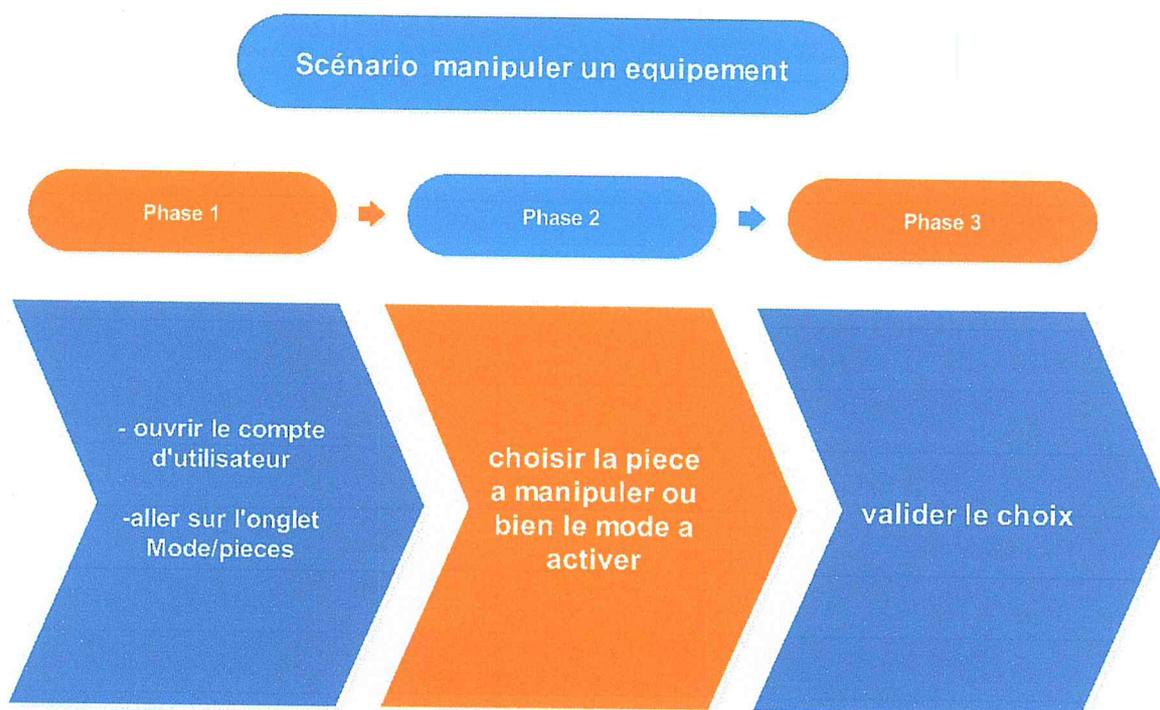


Figure 47 : Schéma du scénario de manipulation d'un équipement

Dans ce qui suit nous allons décrire les étapes précédentes avec des captures d'écran depuis l'interface utilisateur (Intervenant).

Après l'authentification l'utilisateur peut naviguer jusqu'à l'onglet modes et choisir le mode prédéfinis à activer et aussi la pièce ou il veut activer ce mode par cela les équipements branchés dans les pièces sélectionner seront activer ou désactiver selon les réglages de l'utilisateur



Figure 48 : interface activer mode prédéfinie AUTOMATIQUE

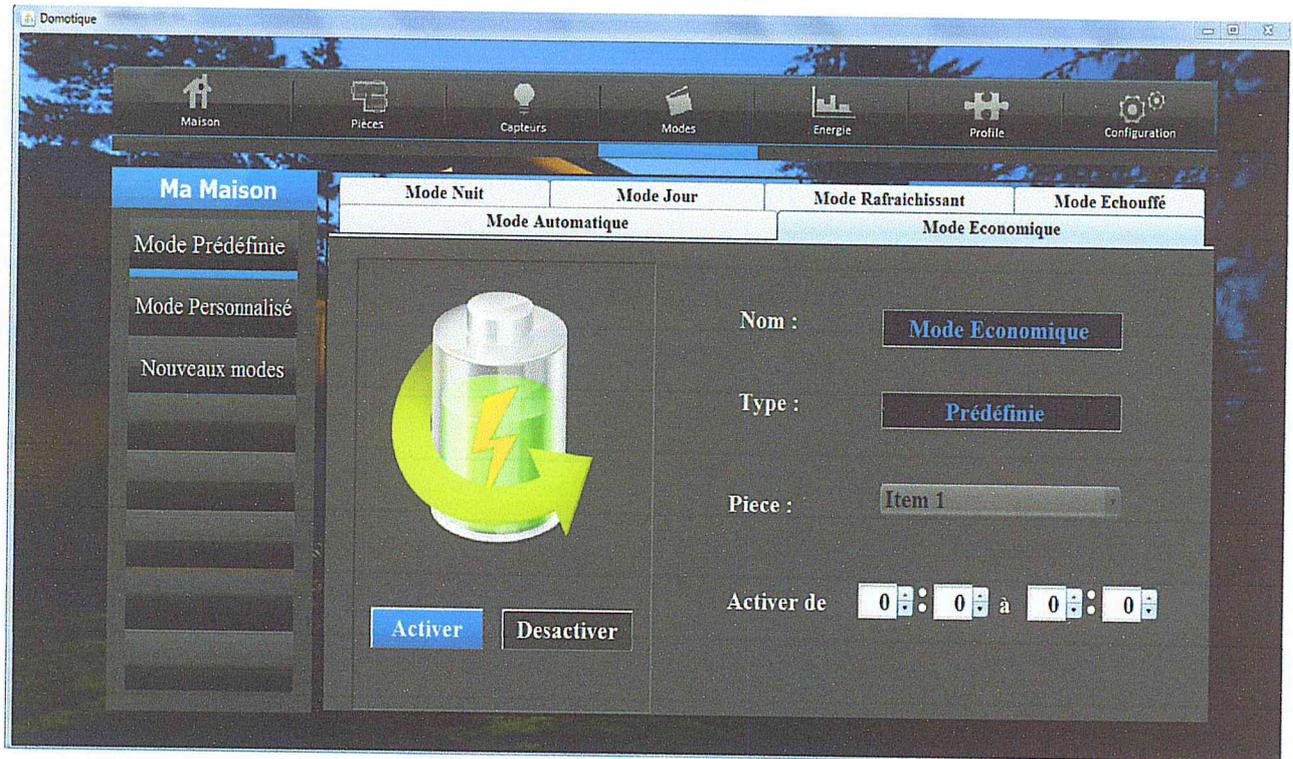


Figure 49 : interface activer mode prédéfinie ECONOMIQUE

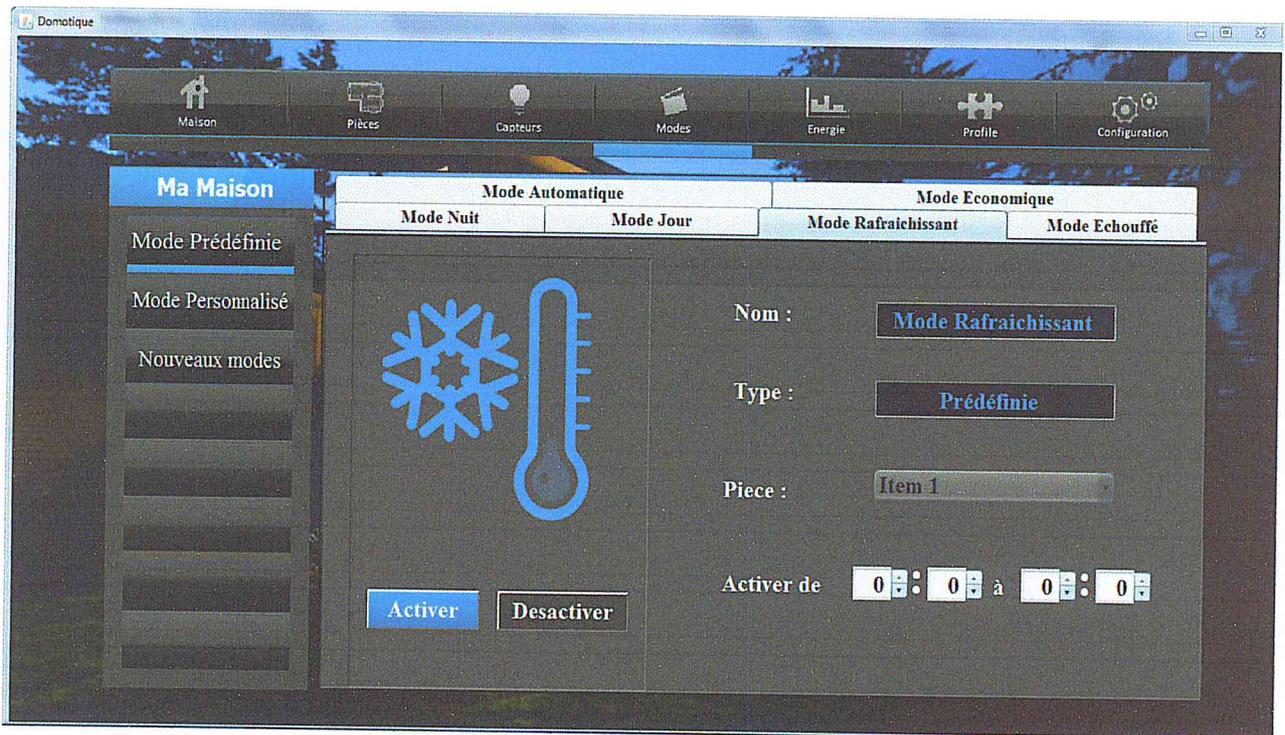


Figure 50 : interface activer mode prédéfinie RAFRAICHISSANT

L'utilisateur peut procéder par une autre manière pour manipuler l'équipement, il peut sélectionner les pièces puis les réglages :

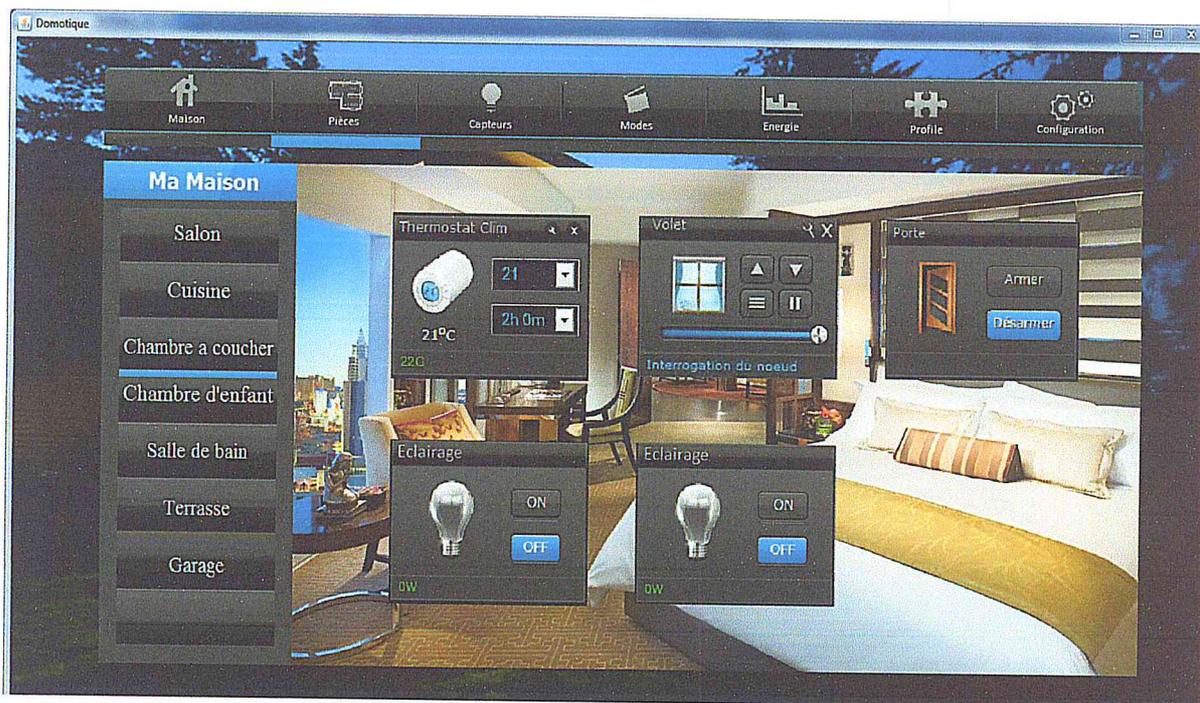


Figure 51 : interface activer / désactiver périphérique par pièce (chambre à coucher)

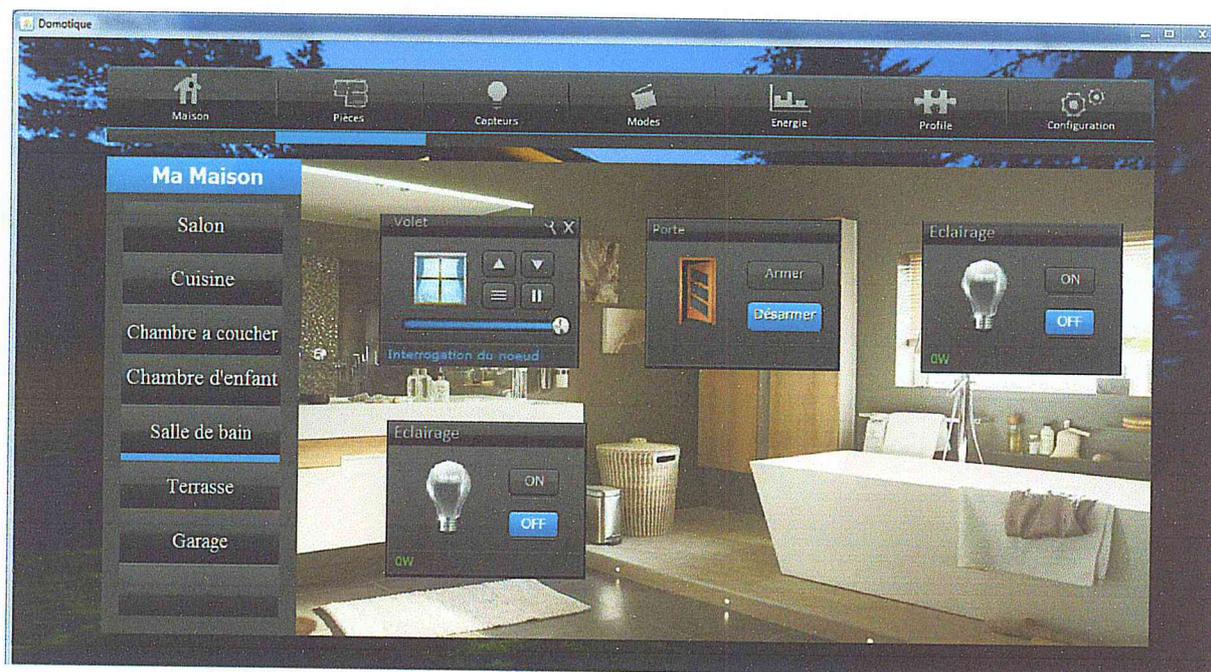


Figure 52 : interface activer / désactiver périphérique par pièce (salle de bain)

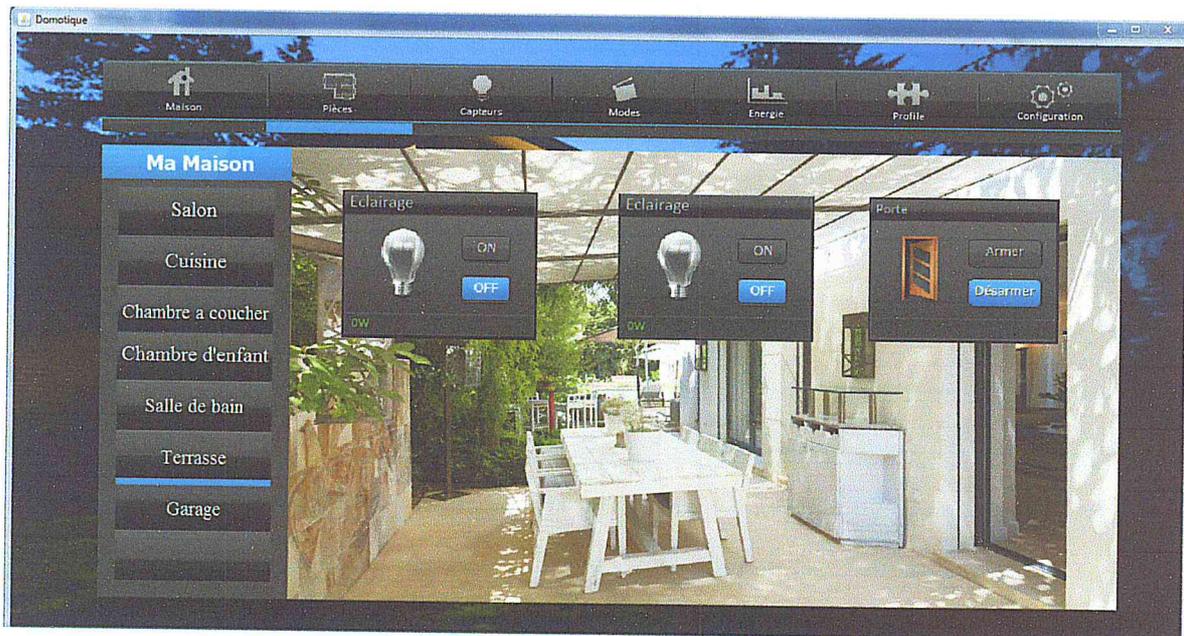


Figure 53 : interface activer / désactiver périphérique par pièce (terrasse)

5 Conclusion

Nous avons présenté dans ce chapitre les détails techniques liés à la mise en œuvre de notre application « AE-DOMOTIQUE ». Nous avons commencé par présenter les technologies utilisées pour la réalisation de l'application. Quand a la deuxième partie elle été consacré à la présentation des différents scénarios d'utilisations ainsi que les résultats obtenu.

Conclusion générale

Avec le grand progrès des technologies de la communication, de l'électronique et de l'informatique qui sont réunies pour former un seul domaine : la domotique, l'utilisateur est devenu capable de communiquer avec les différents équipements domestiques.

Dans ce cadre, nous avons essayé de développer un système domotique, qui permet aux utilisateurs de piloter et de surveiller les dispositifs domestiques localement ou à distance, en utilisant une carte Arduino connectée sur un réseau internet via Ethernet

Au terme de ce travail élaboré dans le cadre de notre projet de fin d'études, nous considérons que ce projet nous a été bénéfique vu qu'il nous a permis de consolider nos connaissances à la conception d'une application qui sera utile dans le domaine de la domotique. En effet, l'apport de notre projet se résume surtout dans la découverte d'un nouveau domaine, la domotique, qui est un domaine vaste et innovant et la familiarisation avec les techniques de développement qui nous ont permis d'améliorer nos compétences et nos acquis en ce qui concerne la programmation orientée Objet « Java ».

En outre, dans le cadre de ce projet, nous avons eu l'occasion de bien étudier la communication entre le PC et une Carte embarquée (Arduino) ainsi que d'autres capteurs

Nous avons aussi eu l'occasion d'implémenter des algorithmes de traitement de données, voir l'algorithme a priori, et aussi les algorithmes de gestion des conflits.

Néanmoins, les améliorations à apporter à notre travail sont nombreuses. En effet, il serait intéressant de :

- Étendre l'application en plusieurs langues, en particulier la langue Arabe.
- Étendre notre solution à des plateformes mobiles (iPad, smartphone...)
- Perfectionner le système afin de le rendre un système fédéré
- intégrer le nouveau type de compteur électrique de sonelgaz avec notre système (compteur connecter avec le centre de sonelgaz pour connaître la consommation à distance)
- intégrer un système d'E-paiement directement dans l'application pour faciliter le paiement de la facture pour l'utilisateur sans déplacement

Ce projet de fin d'étude, étant une première expérience personnelle et professionnelle, nous a permis d'une part, de concrétiser nos connaissances théoriques acquises pendant le cursus universitaire, et d'autre part, de nous familiariser avec un environnement dynamique et professionnel tout en s'adaptant à l'exigence informationnelle et technologique du domaine.

Références bibliographiques

- [1] : Gharbi Chékib. « Analyse et perspective d'avenir de l'internet des objets ». In : CITCEuraRFID, 2013.
- [2] : Laurent Viennot. « Idée recue : Web et internet, c'est la meme chose. interstices.info », Janvier 2009.
- [3] : Dave Evans. « L'internet des objets comment l'évolution actuelle d'internet transforme-t-elle le monde ? ».
- [4] : S. Hatahet, Y. Challal, and A. Bouabdallah. "Bittorrent worm sensor network: P2p worms detection and containment". In: IEEE Euromicro International Conference on Parallel, Distributed, and network based Processing, Weimar, Germany, February 2009.
- [5] : 2015. Le blog dmi Assas. [En ligne].<http://www.blog-dmi.com> [Consulté le 28/06/2016].
- [6] : MECHRAOUI Amine. « Co-conception d'un système commandé en réseau sans fil à l'aide de réseaux bayesiens distribués ». PhD thesis, université de Grenoble, Décembre 2010.
- [7] : Adrien VAN DEN BOSSCHE. MEMOIRE de THESE DOCTORAT Thème « Proposition d'une nouvelle méthode d'accès déterministe pour un réseau personnel sans fil à fortes contraintes temporelles ». PhD thesis, université de TOULOUSE II, Juillet 2007.
- [8] : Laurent Coutelier and Bruno Le-Roux. « la technologie rfid ». In : ANNEXE La technologie RFID, 2013.
- [9] : CNRFID. « Le cnrfid, de l'innovation au déploiement des solutions rfid et nfc », 2015. [En ligne].<http://www.centrenational-rfid.com>. [Consulté le 28/06/2016].
- [10] : Sylvio Boudreau. « Évaluation des choix scientifiques et technologiques ». In : NOTE DE SYNTHÈSE, Janvier 2014.
- [11] : Pamu - plateforme avancée de mobilité urbaine selon renault.,2013. [En ligne].<https://sapiutalencon.wordpress.com>. [Consulté le 28/06/2016].
- [12] MOCAheart : le plus complet des capteurs cardiaques ?, 2014.[Enligne]. <https://pressagrun.wordpress.com>. [Consulté le 28/06/2016].

- [13] Plastic, une carte de crédit pour les contrôler toutes, 2014. .[Enligne].
<https://pressagrun.wordpress.com>. [Consulté le 28/06/2016].
- [14] Véronique Tison. « Amazon se tourne vers la domotique, étoffe ses services de r&d », Octobre 2014.
- [15] Amazon se tourne vers la domotique Septembre 2014. .[Enligne]. <https://http://fr.reuters.com/>. [Consulté le 27/06/2016].
- [16] Guillaume Champeau. « ecall : en 2015 les voitures appelleront le 112 en cas d'accident ».In: Magazine HIGH-TECH, Avril 2014.
- [17] Christophe Tou. « C'est quoi l'internet des objets ? quels risques pour la sécurité ? »,2013.
- [18] : Christelle YANEZ. « Qu'est-ce que la domotique ? » [En ligne].<http://www.deco-travaux.com/domotique/definition-domotique.html>. [Consulté le 28/06/2016].
- [19] Maison en travaux.[En ligne].<http://www.maisonentravaux.fr>. [Consulté le 28/06/2016].
- [20] Domotique & Automatisation.[En ligne].www.domotique.re. [Consulté le 28/06/2016].
- [21] Automatiser son logement pour se simplifier la vie[En ligne].www.acheter-louer.fr. [Consulté le 25/06/2016].
- [22] Gretel Kerkhofs. « Les avantages de la domotique », [En ligne].<http://www.habitos.be>. [Consulté le 24/06/2016].
- [23] Rachelle Duss and Laure Salamolard. « La domotique :la maison du futur. In International journal of intelligent control and systems », Mai 2005.
- [24] Fady Hamoui, Marianne Huchard, Christelle Urtado, and Sylvain Vauttier. « Un système d'agents à base de composants pour les environnements domotiques ». In : Langages et Modèles objets, 2010.
- [25] Mohamad Fady Hamoui. « Un système multi-agents à base de composants pour l'adaptation autonome au contexte application à la domotique ». In : Thèse pour obtenir le grade de docteur, Décembre 2010.

- [26] **La domotique pour tous**, [En ligne].<http://www.lesnumeriques.com/>. [Consulté le 23/06/2016].
- [27] **le pack domotique d'orange**, [En ligne].<http://www.zebulon.fr>. [Consulté le 23/06/2016].
- [28] **Thermostat intelligent pour des économies de chauffage**. [Enligne] <http://www.darty.com>. [Consulté le 23/06/2016].
- [34] Willy Allègre. « Flot de conception dirigé par les modèles pour la commande et la supervision de systèmes domotiques d'assistance ». Automatic Control Engineering. PhD thesis, Université de Bretagne Sud, 2012.
- [35] **L'impact de la domotique sur le secteur des services à la personne**, [en ligne].<https://sapiutalencon.wordpress.com>. [Consulté le 23/06/2016].
- [36] **Comparatif d'offres ADSL et internet**. [En ligne]. <http://www.ariase.com>. . [Consulté le 23/06/2016].
- [37] **Domotique info**. [En ligne].<http://www.domotique-info.fr>. [Consulté le 28/06/2016].
- [38] **Institut carnot**. [En ligne].<http://www.carnot-lsi.com>. [Consulté le 28/06/2016].
- [40] **UML en français**. [En ligne]. <http://uml.free.fr/>. [Consulté le 27/06/2016].
- [41] **Microcontrôleur**. [Enligne].<http://www.dicodunet.com/definitions/materiel/microcontroleur.htm>
- [41] [En ligne].https://www-lipn.univ-paris13.fr/~rozenknop/Cours/IIG/Cours6/cours/modele_vue_contrôleur.html. [Consulté le 28/06/2016].
- [42] **Extraction de motifs : Règles d'association et motifs séquentiels**. LIRMM Pascal. [En ligne] <http://www.lirmm.fr/~poncelet>. [Consulté le 28/06/2016].
- [43] **NetBeans**. [En ligne]. <https://doc.ubuntu-fr.org/netbeans>. [Consulté le 24/06/2016].
- [44] **Arduino**. [En ligne]. <https://www.arduino.cc>. [Consulté le 24/06/2016].
- [45] **Lextronic**. [En ligne].<http://www.lextronic.fr/C34-capteurs.html>. [Consulté le 27/06/2016].