

**MASTER HANDI**  
**Domaine : Sciences Technologie, Santé (STS)**  
**Mention : MIASHS**  
**Spécialité : Technologie et Handicap**  
**Rapport de stage M2**

**Le bâtiment intelligent appliqué au handicap**

**Touffek AZZOUG**

Directeur de stage : Emmanuel SAILLIO

Lieu du stage : MAD&TECH®

**Coordonnateur :**

J. LOPEZ KRAHE

**Responsable de la formation :**

D. ARCHAMBAULT



Paris, Septembre 2016



**SOCRATES** *Community action programme  
in the field of education*

# 1. REMERCIEMENTS

---

Je tiens tout d'abord à remercier l'entreprise MAD&TECH® qui m'a permis d'effectuer mon stage au sein de son entreprise.

Les dirigeants Monsieur Marc ROYER et Monsieur Emmanuel SAILLIO ont su être disponibles durant toute cette période et m'ont permis, par leurs conseils et remarques, de mener à bien mes missions.

Monsieur Gérard UZAN, pour m'avoir guidé vers une documentation liée aux déficients mentaux et les technologies adaptées.

Je remercie également tout le personnel de l'entreprise MAD&TECH® qui m'a très agréablement accueilli et qui m'a aidé tout au long de mon stage.

Ainsi que toutes les personnes qui ont pu m'aider au cours de ce stage.

## 2. GLOSSAIRE

---

Termes	Descriptions
AAL	Ambient Assited Living
AGGIR	Autonomie Gérontologie Groupes Iso-Ressources
ANAH	Agence nationale de l'habitat
ANSI	American National Standards Institute
APA	Allocation Personnalisée pour l'Autonomie
AVC	Accident vasculaire cérébral
BTP	Bâtiment et travaux publics
CAO-DAO	Conception Assistée par Ordinateur Dessin Assisté par Ordinateur
CVC	Chauffage, ventilation et climatisation
DECT	Digital Enhanced Cordless Telecommunications
DPT	Data Type Point
EIB	European Installation Bus
EHPAD	Etablissement d'Hebergement pour Personnes Agées Dépendantes
ERP	Etablissement Recevant du Public
GTB	Gestion Technique du Bâtiment
GTC	Gestion Technique Centralisée
HAL	Hardware Abstraction Layer
IIS	Internet Information Services
IoT	Internet of Things
IR	Infra-Rouge
ISO	International Organization for Standardization
JSON	JavaScript Object Notation
LAN	Local Area Network
MAS	Maison d'Accueil Spécialisée
MDPH	Maison Départementale des Personnes Handicapées
NTIC	Nouvelles Technologies de l'information et de la Communication
PCH	Prestation de Compensation du Handicap
POE	Power Over Ethernet
R&D	Recherche et Développement
RT 2012	Réglementation Thermique 2012
Silver Economie	Ensemble des activités économiques liées aux personnes âgées
SQL	Structured Query Language
TBT	Très Basse Tension
TBTS	Très Basse Tension de Sécurité

TIC	Technologie de l'Information et de la Communication
UV	Unité de Vie
WF	WorkFlow
XML	Extensible Markup Language

# SOMMAIRE

---

1. Remerciements .....	2
2. Glossaire .....	3
3. Résumé .....	7
4. Abstract .....	7
5. Introduction.....	8
6. Présentation de l'entreprise.....	9
6.1 Historique de MAD&TECH® .....	9
6.2 Le secteur d'activité .....	9
7. Mission du stage : Conception d'un bâtiment intelligent .....	9
7.1 Poste occupé et attentes.....	9
7.2 Outils utilisés .....	9
8. Etat de l'art.....	10
8.1 Problématiques des anciennes constructions.....	10
8.1.1 Consommation énergétique.....	10
8.1.2 Modification des réglementations .....	12
8.1.3 Accessibilité .....	12
8.1.4 Coût d'entretien et rénovation .....	14
8.2 Evolution des besoins humains concernant les bâtiments .....	14
8.3 La solution : le bâtiment intelligent.....	15
8.3.1 La domotique.....	15
8.3.2 L'immotique .....	16
8.3.3 Protocoles de communications .....	17
8.4 L'IoT : avancée technologique majeure du BTP .....	18
8.5 Les enjeux du bâtiment intelligent.....	18
8.5.1 Les enjeux économiques et écologiques.....	18
8.5.2 Les enjeux dans le domaine de la santé .....	18
9. Le protocole KNX.....	22
9.1 Spécificités.....	22
9.2 Les télégrammes .....	23
9.3 Les points de données.....	24
9.4 Mode de configuration.....	24
9.5 Les avantages et inconvénients du protocole KNX .....	25
10. Déploiement du stage .....	26

10.1	L'appartement thérapeutique de la Fondation Hopale .....	26
10.1.1	Un appartement intelligent.....	26
10.1.2	Réalisation d'une configuration automatisée, intelligente, connectée et évolutive ....	28
10.2	Formation Alpatronic .....	29
10.2.1	Le but de la formation .....	29
10.2.2	L'ATPlatform .....	30
10.3	L'EHPAD de Bezannes.....	32
10.3.1	Un EHPAD sécurisé .....	32
10.3.2	Un contrôle d'accès en liaison avec l'appel infirmier.....	32
10.4	La MAS de Guéret.....	33
10.4.1	Un lieu de vie adaptée et sécurisé .....	33
10.4.2	Pathologies présentes en son sein .....	34
10.4.3	Un bâtiment intelligent pour la MAS de Guéret .....	36
10.4.3.1	Analyse du Besoin.....	36
10.4.3.2	Mise en place d'une solution adaptée .....	37
10.4.3.3	Synoptique.....	38
10.4.3.4	Topologie KNX .....	39
10.4.3.5	Topologie Contrôle d'accès .....	41
10.4.3.6	Accessibilité .....	41
10.4.4	Les fonctions KNX .....	43
10.4.5	Programmation ATPlatform .....	45
10.4.6	L'interopérabilité KNX-Alpatronics.....	45
10.4.6.1	Les fonctions attendues .....	45
10.4.6.2	Le service web .....	46
11.	Analyse du stage.....	47
12.	Conclusion .....	48
13.	Bibliographie.....	49
14.	Sitographie .....	50
15.	Annexes .....	52

### 3. RESUME

---

Aujourd'hui, le confort, la sécurité et les économies d'énergies au sein des structures et bâtiments de vie sont des sujets d'actualité primordiaux. La prise de conscience collective a permis de mettre en place des lois et normes auxquelles doivent se plier les constructeurs et intervenants pour parvenir à mettre en place les équipements nécessaires. Toutes ces réflexions ont permis de créer, développer les notions, domaines de la domotique/immotique. La population des personnes âgées est directement concernée par les avantages de ces approches. Bienfaits adaptés également aux personnes en situation de handicap.

Mots-clés : Bâtiment intelligent, domotique, immotique, vieillissement de la population, handicap.

### 4. ABSTRACT

---

Nowadays, comfort, safety and energy savings in the structures and living buildings are key current topics. The collective awareness has helped develop laws and standards that must comply manufacturers and stakeholders to achieve the necessary construction work. All these reflections have helped to create, develop the concepts of home automation / building automation. The elderly population is directly affected by the benefits of these approaches, which can also be adapted for people with disabilities.

Key words : Smart Building, Smart home, elderly population, handicap.

## 5. INTRODUCTION

---

Étudiant en deuxième année de master MIASHS parcours Technologie et Handicap, j'ai effectué mon stage chez MAD&TECH<sup>®</sup> basé à Lille. Cette entreprise se développe dans la gestion technique des bâtiments (GTB) et la gestion technique centralisée (GTC) principalement dans les secteurs : industriels, tertiaire et santé.

J'ai déjà effectué un stage d'une durée de 6 mois en alternance chez eux en 2013, dans le cadre de ma Licence ingénierie et santé publique option technologies nouvelles et autonomie de la personne. Durant cette période, j'ai pu mettre en pratique mes compétences en bus de terrain, paramétrage de contrôle d'environnement, CAO-DAO et accessibilité bâtiment.

Cela m'avait permis de me pencher sur l'installation et l'intégration de bâtiment intelligent pour personnes en situation de handicap. Ce type de projet m'a donné l'opportunité de travailler sur l'autonomie et le bien-être de cette même population.

Ce stage m'avait motivé à poursuivre dans ce domaine, mais il me manquait des compétences en informatique.

C'est pour cela que j'ai poursuivi en Master MIASHS parcours Technologie et Handicap afin d'acquérir un savoir que je n'avais pas pour aller plus loin dans les projets qui m'intéressaient.

Grâce à ce complément de formation, j'ai pu faire un second stage chez MAD&TECH<sup>®</sup>, cette fois-ci pour mettre en pratique toutes les compétences que j'ai acquises durant le Master.

Ces nouvelles aptitudes m'ont permises d'aller plus loin que mes précédents projets. Pour MAD&TECH, j'apportais au sein de l'entreprise des compétences en programmation informatique qu'ils ne disposaient pas : une collaboration gagnant/gagnant.

Pour amener cette plus-value à l'entreprise, j'ai pu mettre en pratique mon savoir en programmation, réseau, ergonomie, IHM et tous les modules liés au handicap.

C'est pour cela que MAD&TECH<sup>®</sup> m'a proposé la conception d'un bâtiment intelligent pour une MAS accueillant des déficients mentaux profonds.

Le bâtiment intelligent appliqué dans le domaine de la santé permet d'accroître l'autonomie, le bien-être et la sécurité des résidents. Elle accorde aussi, un soutien primordial pour les aidants et le corps médical.

J'ai aussi œuvré sur différents travaux tels que la domotisation d'un appartement thérapeutique, la gestion de l'appel infirmier couplé au contrôle d'accès d'un EHPAD. Ceci afin de comprendre la complexité des systèmes domotiques/immotiques et mieux aborder le projet principal.

Dans un premier temps, je vais présenter l'entreprise, expliquer ce qu'est un bâtiment intelligent et son rôle dans la santé.

Ensuite, je vais parler de mes différents projets, l'appartement thérapeutique de la fondation Hopale, l'EHPAD de Bezannes et la MAS de Guéret.

Pour conclure, je vais faire une analyse de mon stage.



## 6. PRESENTATION DE L'ENTREPRISE

---

### 6.1 Historique de MAD&TECH®

MAD&TECH® est une entreprise fondée en 2010 par Marc Royer et Emmanuel SAILLIO. Elle est spécialisée dans la gestion technique des bâtiments : industriels, tertiaire et santé.

Marc ROYER, président et directeur commercial de MAD&TECH® cherche de nouveaux clients et de nouveaux partenariats pour faire évoluer l'entreprise.

Emmanuel SAILLIO, directeur technique chez MAD&TECH® s'occupe du bureau d'études. Il analyse les projets pour mieux cibler les attentes des clients afin de répondre de la meilleure façon à leurs besoins.

Clotilde ROYER a un rôle de conseil dans les plans de prises en charge des publics fragiles au sein de bâtiments intelligent.

### 6.2 Le secteur d'activité

MAD&TECH® est sur différents marchés : les particuliers, associations et entreprises.

Elle est présente dans les domaines du génie électrique, génie numérique, intelligent building solution.

## 7. MISSION DU STAGE : CONCEPTION D'UN BATIMENT INTELLIGENT

---

### 7.1 Poste occupé et attentes

Dans l'entreprise, j'avais la place de développeur R&D. MAD&TECH® était intéressé par mon profil de domoticien ayant acquis des compétences en informatique grâce au master. Ce qui m'a permis de leur apporter une expertise que l'entreprise n'avait pas.

### 7.2 Outils utilisés

Au sein du bureau d'études MAD&TECH®, j'ai utilisé différents outils afin mener à bien mes différents projets.

AutoCAD, est un logiciel CAO-DAO, il m'a permis de concevoir des plans. Grâce à ce logiciel, j'ai pu travailler sur l'accessibilité de l'espace et l'implantation du matériel, surtout pour la position des commandes. De plus, il m'a servi de faire l'intégration des BUS.

ETS4, est un logiciel de paramétrage et d'intégration des matériels KNX. Il m'a permis d'attribuer les différentes fonctions aux différents modules d'entrées/sorties.

DOMOVEA, est un système de supervision, sous le protocole KNX. Elle permet d'activer les fonctions domotiques depuis un PC ou smartphone/tablette.

ATPlatform, est un logiciel de paramétrage des contrôle d'accès Alphonics.

## 8. ETAT DE L'ART

---

### 8.1 Problématiques des anciennes constructions

#### 8.1.1 Consommation énergétique

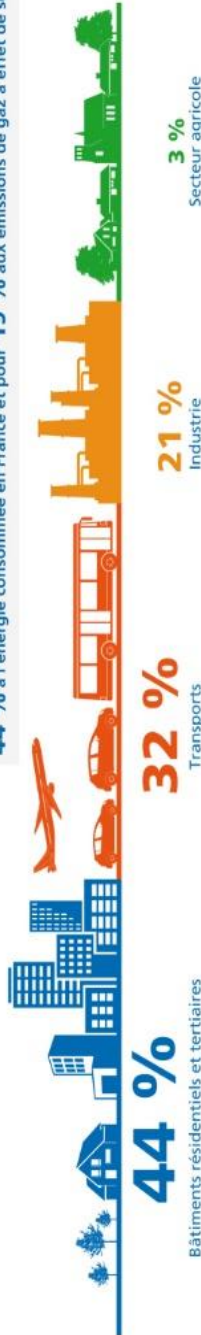
Les bâtiments résidentiels et tertiaires sont énergivores et représentent le premier poste de consommation d'énergie tous secteurs confondus (figure 1).

# LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE DANS LES BÂTIMENTS, UN ENJEU CLÉ DE LA MAÎTRISE DES ÉNERGIES

## LE BÂTIMENT, PREMIER POSTE DE CONSOMMATION D'ÉNERGIE

Consommation d'énergie finale par secteur en France  
Source : SOeS, "Bilan de l'énergie 2009"

La consommation d'énergie dans les bâtiments (résidentiels et tertiaires) participe pour **44 %** à l'énergie consommée en France et pour **19 %** aux émissions de gaz à effet de serre.

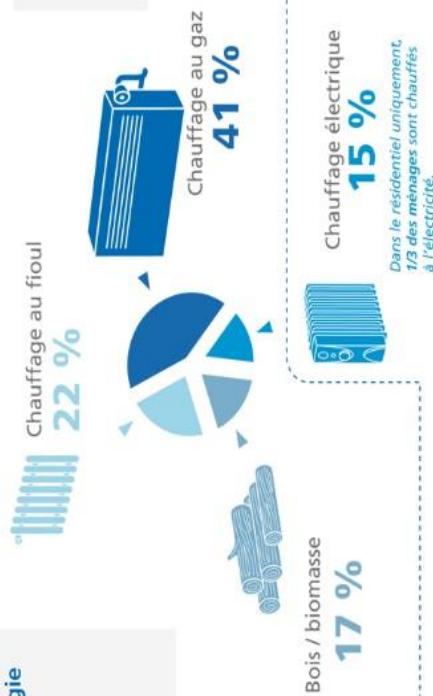


## POIDS DE L'ÉLECTRICITÉ DANS LE CHAUFFAGE

Source : ADEME, Ceren

Les différents moyens de chauffage en France

Le chauffage est le 1<sup>er</sup> poste de consommation d'énergie dans une maison.  
Il représente **65 %** de l'énergie finale consommée dans les résidences principales.



L'électricité est le **4<sup>e</sup> moyen de chauffage** dans les bâtiments résidentiels et tertiaires.

### Bilan énergétique du chauffage électrique

Le chauffage « 100 % électrique » a été, en grande majorité, installé dans des logements assez bien isolés (en raison de la récente pénétration du chauffage électrique dans des logements et des réglementations thermiques) : **le bilan énergétique des logements chauffés à l'électricité est 2 fois plus performant que la moyenne du parc.**

Dans le résidentiel uniquement, **1/3 des ménages sont chauffés à l'électricité.**

Une petite partie de ce parc électrique concerne des logements mal isolés ou mal équipés : **700 000 logements sur les 4 millions de logements les plus énergivores. Ces logements sont prioritaires en termes de rénovation et d'amélioration énergétiques**, avec les 2 millions de logements chauffés au gaz et les 1,3 million de logements chauffés au fioul mal isolés.

FIGURE 1 : ÉVOLUTION DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE

### 8.1.2 Modification des réglementations

Les anciennes constructions étant trop consommatrices d'énergie et également inaccessibles. Des nouvelles normes et lois sont entrées en vigueur telle que la RT 2012 [B1] et la loi du handicap 2005.

Ces normes et lois incitent les sociétés du bâtiment à ériger des édifices dont la consommation en énergie sera réduite, contrôlée et maîtrisée et accessible à tous types de personnes.

Les travaux à entreprendre sur les bâtiments existants doivent également se soumettre à de telles normes pour atteindre plus ou moins les mêmes objectifs.

### 8.1.3 Accessibilité

L'accessibilité liée à l'architecture doit également être prise en compte, ce sujet est fortement appuyé dans la loi de février 2005 [S1], qui est une loi à part entière dans ce domaine. Les bâtiments recevant du publique (ERP) doivent se mettre aux normes « handicap », ces établissements ont entre 3 et 9 ans pour s'y plier en fonction de son type et ce à partir de 2015. Tous les bâtiments construits aujourd'hui doivent être accessibles. L'accessibilité a un rôle majeur dans l'autonomie d'une personne en situation de handicap. La technologie et l'automatisation telle que la domotique peut ici aussi être un atout, par exemple des ascenseurs, amplificateurs de sons pour les bureaux d'accueils, boucles magnétiques équipements audio avec guidage pour non-voyants... La conception d'un tel ouvrage doit se baser sur la simplicité de la manipulation à des hauteurs atteignables par tous. Les commandes doivent autant être accessibles (figure 2) à la personne déficiente qu'aux soignants et aux visiteurs car ils sont tous utilisateurs [B2].

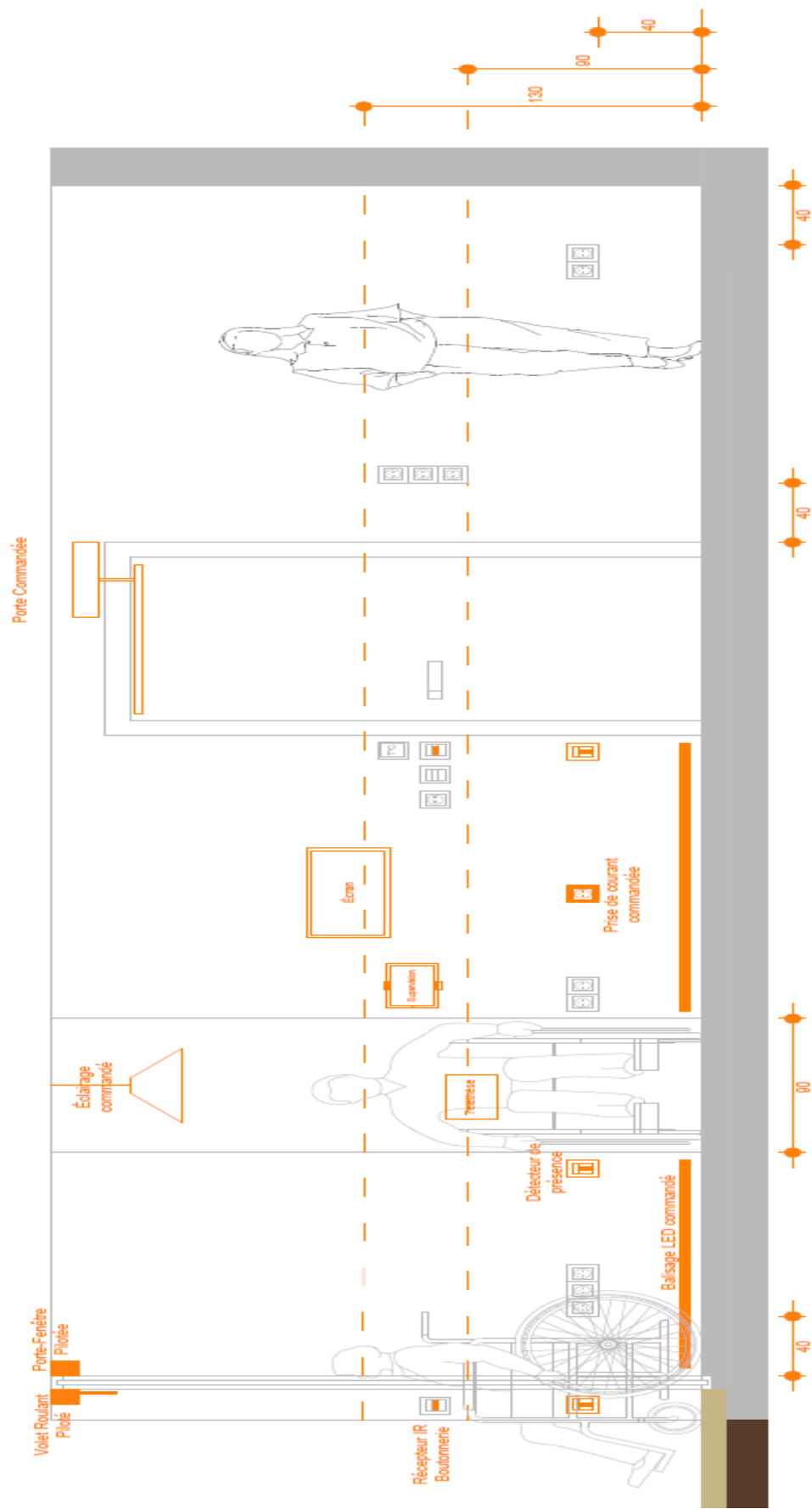


FIGURE 2 : ACCESSIBILITE HANDICAP

### 8.1.4 Coût d'entretien et rénovation

L'enjeu économique est aussi marqué par l'évolution des normes, le déploiement de détecteurs incendie. Les limitations de dépenses énergétiques fixées par l'état, poussent les gestionnaires de bâtiments ou les propriétaires à moderniser leurs installations. Dans certains cas, les coûts de rénovation sont tellement élevés que les propriétaires préfèrent détruire puis reconstruire.

## 8.2 Evolution des besoins humains concernant les bâtiments

Le vieillissement de la population s'accroît de plus en plus. En 2050, une personne sur trois aurait 60 ans ou plus [S2].

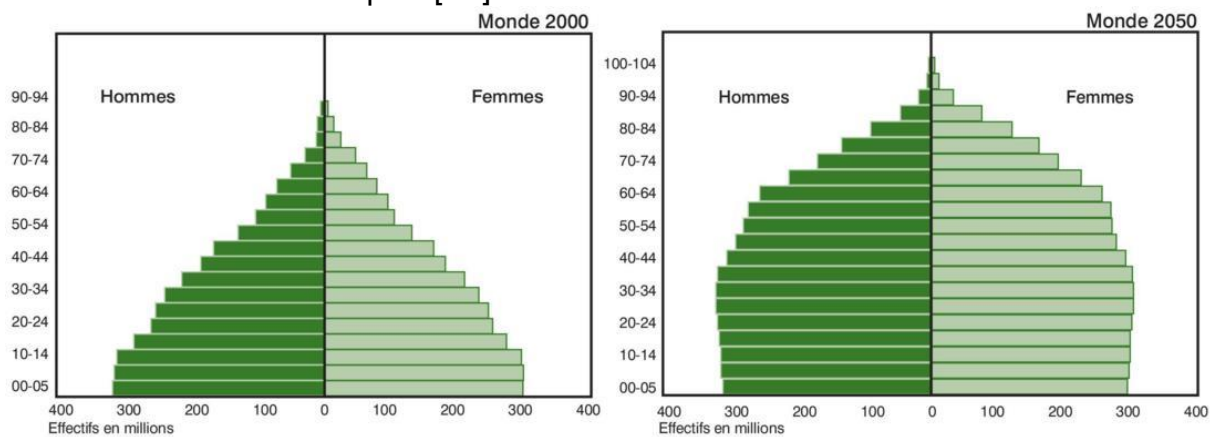


FIGURE 3 : PYRAMIDES DES AGES MONDIALES 2000 - 2050

On fait le parallèle et on traite des similarités qui existent entre la personne âgée et la personne handicapée. Le vieillissement de population actuelle et l'accroissement de l'espérance de vie nous incite à trouver de nouvelles solutions technologiques pour améliorer leur qualité de vie. L'effort premier doit être apporté à la personne souhaitant et pouvant demeurer à son domicile afin qu'elle puisse conserver un maximum d'autonomie. La capacité d'accueil actuelle des EHPAD ne permet pas de recevoir les retraités issus du Baby-Boom. L'intégration des personnes âgées doit se faire le plus tard possible pour aider à désengorger ces établissements. La conséquence de cette entrée tardive en établissement, c'est une pénibilité au travail accrue pour le personnel soignant. Cependant, le personnel aidant devra dans ce cas s'occuper de personnes totalement dépendantes, ce qui va considérablement augmenter la pénibilité au travail.

## 8.3 La solution : le bâtiment intelligent

### 8.3.1 La domotique

Smart home ou domotique constitué des mots « Domus » qui veut dire maison en latin et le suffixe « tique » pour faire référence à l'informatique.

Le concept de la domotique est d'automatiser les différents systèmes d'une maison tels que la gestion de l'éclairage, des ouvrants, du CVC, du contrôle accès etc. (figure 4).

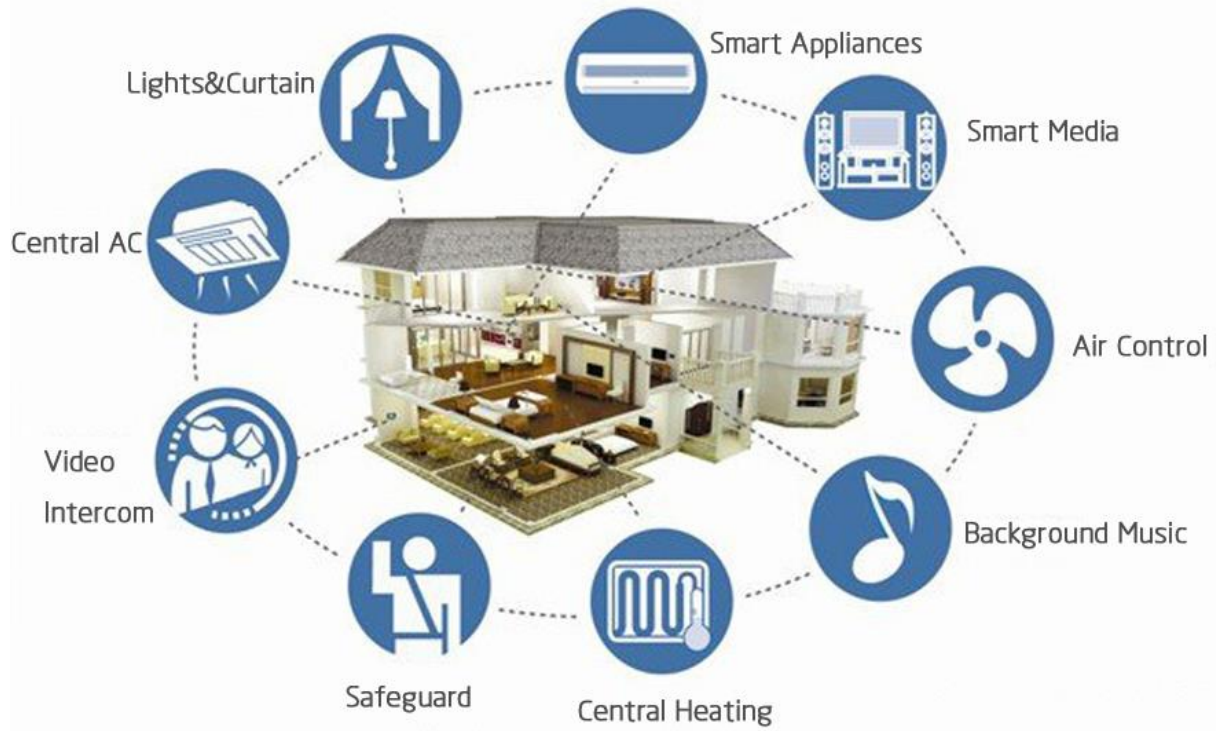


FIGURE 4 : SMART HOME

Depuis les années 1980, la domotique a commencé à apparaître en promettant un développement imminent et inévitable qui s'est vu heurter aux mentalités due à une notion de durabilité que la technologie ne pouvait offrir. Paradoxalement, les exigences des consommateurs étaient plus importantes que ce que pouvait proposer le marché à cette époque.

En plus de la domotique, d'autres types d'architectures existent.

### 8.3.2 L'immotique

Smart Building qui intègre la Gestion technique du bâtiment (GTB) et la Gestion Technique Centralisée (GTC) qui se base sur le principe de la domotique mais à plus grande échelle (figure 5).

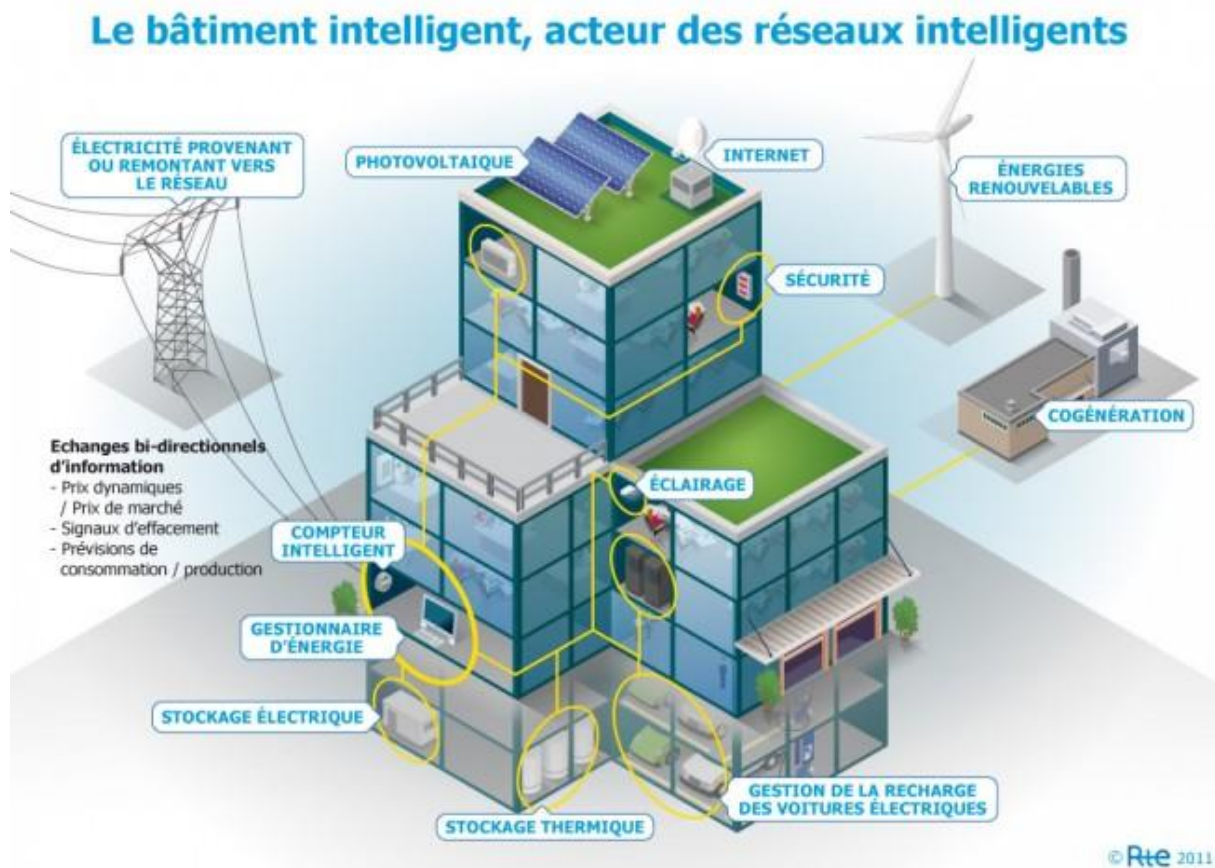


FIGURE 5 : SMART BUILDING

Dans les débuts de la GTB, les équipements étaient souvent propriétaires ce qui empêchait l'interconnexion et l'interopérabilité de ces derniers.

C'est aujourd'hui que l'on constate une évolution marquante du bâtiment intelligent, grâce au développement des nouvelles technologies de l'information de la communication (NTIC) et les enjeux sociaux actuels : économiques, écologiques et sociétaux [S3].

L'interopérabilité des systèmes est une standardisation des échanges entre les équipements qui permet la conception de systèmes centralisés. Ce qui a donné naissance à l'immotique qui découle des mots « immeuble » et « domotique ».



Le bâtiment intelligent au sens large englobe les fonctionnalités suivantes :

- Gestion d'éclairage ;
- Gestion des ouvrants ;
- Gestion audiovisuel ;
- Contrôle d'accès ;
- Alarme ;
- Vidéosurveillance ;
- CVC ;
- Optimisation des énergies ;
- Transmissions d'informations ;
- Ergonomie par scénario.

### 8.3.3 Protocoles de communications

Pour mettre en œuvre ce type de bâtiment, nous disposons de différents protocoles qui permettent la communication entre les différents éléments d'une installation domotique/immotique :

- Les protocoles filaires, tels que KNX, LonWorks, BacNet, consistent à câbler contrôleurs, capteurs, actionneurs ;
- Les protocoles sans fils, comme EnOcean, 6LowPAN, ZigBee, utilisent la radiofréquence ;
- Les protocoles utilisant les courants porteurs tel que X10 qui eux utilisent le réseau électrique.

Dans le cadre de ma recherche je m'attarderai sur le protocole KNX mais avant toute chose, je vais parler brièvement des différents protocoles [S4].

LonWorks créé par Echelon Corporation, est un protocole standardisé et ouvert qui s'applique dans le domaine du CVC. Il est principalement utilisé aux Etats-Unis, en Angleterre et en Asie.

BacNet (Data Communication Protocol for Building Automation and Control Network) est un protocole créé en 1997. Standard international, normalisé ISO et ANSI, qui s'applique particulièrement dans le domaine du CVC.

EnOcean est une technologie radio, normalisée créé par la société EnOcean GmbH en 2001. C'est un protocole qui dialogue entre les différents appareils grâce à la récolte d'énergie environnante, ce qui permet à ces équipements d'être sans fil et sans pile.

6LowPAN (IPv6 Low Power Wireless Personal Area Networks). Le projet du groupe de l'IETF est de définir les mécanismes d'encapsulation et de compression d'entêtes pour que les paquets IPv6 soit envoyés ou reçus depuis le protocole de communication IEEE 802.15.4.

ZigBee est un protocole libre de ZigBee Alliance, il est sans fil, à courte distance d'émissions. Il a pour objectif de développer la norme 802.15.4 dans ses couches standards pour permettre de créer un réseau maillé au-dessus des liaisons radio.

## 8.4 L'IoT : avancée technologique majeure du BTP

Avec l'émergence de l'internet des objets où internet of things (IoT), il y en aura de plus en plus connectés à internet.

D'ici 2020, plus de 50 milliards d'objets connectés sont escomptés [B3]

Les protocoles actuels continuent d'utiliser des réseaux parallèles qui ne coopèrent pas.

« La nécessité d'une technologie réseau commune qui pourrait travailler au-dessus de n'importe quelle couche physique, comme IP, est à présent une évidence » [B4].

Grâce à l'IOT, l'intégration de sous-système est plus aisée, ce qui permet au système d'interagir, en prenant une décision sans la commande humaine. Par exemple : si la station météo détecte une chaleur importante, le système prendra la décision de baisser les volets roulants (l'ouverture variera selon la détection faite). D'ailleurs, les récents déploiement des « Smart Cities » se focalise sur l'IOT [B5].

Les objets connectés permettent d'automatiser beaucoup de choses (les électroménagers, la domotique, la gestion de prise de médicaments...). Ces technologies sont bénéfiques pour les personnes en situation de handicap, car elles n'ont pas besoin d'interagir avec les équipements environnants, tout se fait automatiquement et donc de moins dépendre d'une tierce personne.

## 8.5 Les enjeux du bâtiment intelligent

### 8.5.1 Les enjeux économiques et écologiques

Le développement de ces types de bâtiments est aussi lié à différents enjeux qu'ils soient économiques, écologiques ou sociétaux.

La centralisation des technologies permet de faire des économies d'énergie grâce à la gestion et l'optimisation des dépenses énergétiques. En plus de cette gestion maximisée, viennent en complément les énergies renouvelables, qui après amortissement, permettent de réduire les dépenses énergétiques et de rendre le bâtiment écologique. La science nous laisse entrevoir que, de plus en plus, les bâtiments seront autonomes dans ses fonctionnalités et utiliseront ses énergies créées par eux-mêmes.

### 8.5.2 Les enjeux dans le domaine de la santé

Des enjeux sociaux se rajoutent à cela. Ces dernières années, des études ont été faites [S5] et démontrent que le vieillissement de la population devient très important. Le marché de la « Silver Economie » est en plein essor et ici, la domotique a une place très importante. Les personnes nées pendant le baby-boom vieillissent, les places dans des structures adaptées sont chères et de moins en moins disponibles. C'est pour cela que les entreprises spécialisées en domotique ont vu naître un marché florissant. Elles proposent des solutions permettant aux personnes âgées de rester à leurs domiciles en toute autonomie en utilisant des technologies pour compenser leur perte d'autonomie. Toute cette panoplie d'équipements est mise en avant dans les projets ESOPPE [S6], M.A.D.O.N.A.H [S7], Adhora [S8]. Cependant, il faut également comprendre que ces mêmes dispositifs peuvent être rejetés par les bénéficiaires car jugé trop complexe à utiliser voire intrusifs au niveau de leur vie privée. C'est pourquoi il faut se poser la bonne réflexion auprès de chacune des parties concernées afin de

proposer un programme d'accompagnement personnalisé, adapté, et accepté par tous[B6].

Pour ce faire, des aides sociales sont créées par l'Etat en partenariat avec l'ANAH pour soutenir ces personnes à s'équiper ; il s'agit de l'allocation personnalisée d'autonomie (APA). Elle est allouée sous réserves de critères à remplir. Une grille spécifique (grille AGGIR) [B7] est établie par une équipe pluridisciplinaire du secteur médico-social (médecin, infirmier, médiateur sociaux ...). Ces professionnels attribuent un degré d'autonomie de 1 à 6 à la personne âgée. Selon ce degré, une allocation est accordée et permet de rendre accessible l'habitat.

Les mesures et travaux à entreprendre devront répondre à la rigueur de ces critères telle que le suggère et présente l'approche AAL (Ambient Assited Living) [B8].

L'importance de ces installations est démontrée par l'étude d'Allied Business Intelligence (ABI) par des chiffres montrant l'évolution de personnes dépendantes et l'intérêt de développer ce genre de technologie qui prendrait en charge une partie de ce problème [B9] [S9].

Dans la plupart des documentations traitant de ce sujet, je me suis aperçu que la cible était principalement nos aînés, or cette approche est aussi appliquée pour l'autonomie de personne souffrant de handicap.

Extrait de la loi du 11 février 2005 Article 2 :

*« Constitue un handicap, au sens de la présente loi, toute limitation d'activité ou restriction de participation à la vie en société subie dans son environnement par une personne en raison d'une altération substantielle, durable ou définitive d'une ou plusieurs fonctions physiques, sensorielles, mentales, cognitives ou psychiques, d'un polyhandicap ou d'un trouble de santé invalidant. »* [S1]

Ci-dessus un extrait de la loi de février 2005, une clef des droits et de la définition du handicap qui nous permet de mettre en place les aménagements et technologies en faveur des personnes en situations de handicap. Comme stipulé, le point de vue a changé contrairement aux anciennes lois, qui à l'époque n'étaient pas claires et pointaient du doigt cette personne qu'on appelait simplement « handicapé ». Les textes actuels mettent en exergue le fait qu'une personne en situation de handicap l'est selon un contexte défini. Bien évidemment, nous n'effaçons pas la pathologie lorsque nous l'estimons tout de même capable d'accomplir normalement certaines actions. Prenons l'exemple d'un agent administratif ayant des troubles moteurs et se déplaçant en fauteuil roulant dans des locaux accessibles. La fonction de l'agent est d'effectuer des tâches administratives. Si son poste est adapté et s'il n'a pas de difficultés avec les membres supérieurs alors, dans ce cas de figure, il n'est pas en situation de handicap.

A l'opposé, prenons le cas d'un travailleur ayant une hypersensibilité aux technologies et pour qui son handicap n'est, peut-être, pas « reconnu ». Il sera en situation de handicap devant un ordinateur mais pas pour se déplacer dans des escaliers contrairement à l'agent décrit précédemment.

Je renforce mon idée avec un article [B10], une personne handicapée n'est pas constamment en situation d'incapacité. Sa déficience est présente lorsqu'elle doit réaliser une tâche particulière. Comme dit ci-dessus, selon l'environnement et la tâche à réaliser, on peut réduire ou même supprimer le handicap d'une personne, ceci grâce à un environnement ergonomique et adapté. On peut constater, que ces dernières

années le développement des technologies en faveur de ces personnes ont eu un rôle bénéfique très important avec le contexte social actuel et la loi de 2005.

Les déficiences sont fractionnées en quelques grandes catégories (Visuelles, motrices, mentales, auditives, etc.) et sous-catégories en lien avec la nature de l'altération.

La nature de la déficience ne définit pas forcément les conséquences qui lui sont associées, bien que souvent un lien ambigu y est fait. C'est principalement la « sous-catégorie » qui caractérise l'altération. Par exemple, une personne présentant des troubles auditifs ne veut pas forcément dire qu'elle a une surdité profonde. De plus, tout dépend de la compensation faite et de la personne.

D'après tous ces aspects, le logement connecté est une réelle nécessité pour assister les personnes en situation de handicap.

Le développement de ces technologies dans le domaine de la personne âgée peut être appliqué en leur faveur. Une personne vieillissante est en situation de handicap moteur et/ou sensoriel [B9]. En plus de ces pathologies liées à l'âge nous pouvons rajouter les troubles cognitifs dus aux maladies telles qu'Alzheimer par exemple.

Comme je l'ai déjà stipulé, nous pouvons directement détourner ces technologies pour cette population. Elles permettent aux individus pouvant résider chez eux d'accroître leur autonomie. Ceci est possible tout en adaptant l'IHM et en étant en adéquation avec le besoin de l'utilisateur.

Dans des situations un peu plus compliquées, qu'ils s'agissent de personnes âgées ou en situation de handicap, l'importance d'utiliser ces concepts dans les établissements de santé est primordiale et cela est de plus en plus le cas. Ces mêmes gens peuvent bénéficier d'une aide sociale qui est la Prestation de Compensation de handicap (PCH) [S10], octroyée par la Maison Départementale des Personnes Handicapées (MDPH) suite à une reconnaissance de handicap établie par une équipe pluridisciplinaire et sous avis médicaux. Cette prestation peut être mise en place autant à domicile qu'en structure.

Pour me rendre compte de ce constat, plutôt que de me baser sur une simple analyse d'articles scientifiques, j'ai souhaité et j'ai eu l'opportunité de visiter d'autres établissements de vie pour personnes en situation de handicap. Ceci m'a permis de faire un audit et un recueil d'informations. J'ai pu rencontrer des résidents utilisant des contrôles d'environnement connectés à la structure et j'ai noté leurs témoignages. J'ai eu le plaisir de rencontrer le personnel accompagnant et soignant qui m'a fait part de leur travail au quotidien avec les résidents. Ces échanges ont permis de déterminer ce qui pourrait améliorer la vie des patients, accroître leur autonomie mais aussi répondre aux besoins de ces personnels.

## MAS Le Havre de Galadriel

La MAS le Havre de Galadriel, gérée par la fondation caisses d'épargne pour la solidarité, accueille des personnes cérébro-lésées allant de 18 à 60 ans.

L'établissement est composé de :

- 5 unités ;
- 47 places ;
- 36 hébergements permanents ;
- 6 hébergements temporaires ;
- 5 accueils de jour.

Les différentes unités apportent un cadre adapté aux besoins de chaque résident. Toute la MAS est domotisée sous le protocole KNX.

Chaque résident peut interagir avec les équipements de sa chambre tels que l'éclairage, les volets roulants, la porte de sa chambre, prises de courant commandées, faire un appel malade avec les commandes disponibles ou via son contrôle d'environnement (téléthèse).

Dans les lieux communs, tous les habitants équipés d'une téléthèse peuvent effectuer un appel malade et sont géolocalisés selon la zone où ils se trouvent.

Pour les résidents autorisés, l'utilisation des ascenseurs peut aussi être faite à l'aide de leur téléthèse.

Un système de supervision est aussi mis en place à chaque étage dans les locaux soignants. Cette supervision leur permet le contrôle à distance des commandes de chaque chambre ainsi que l'action de commandes groupées telle que la fermeture générale des volets roulant d'une unité.

### MAS Le Hameau et La Gerlotte

Les MAS Le Hameau et La Gerlotte ont été créées par « La vie autrement » une association de parents et depuis 2014 chapeauté par le GAPAS (groupement des établissements). Elles accueillent chacune 42 adultes polyhandicapés dépendants dans tous les actes de la vie quotidienne.

Ces deux établissements sont identiques et sont composés de :

- 4 bâtiments ;
- 33 chambres d'accueil permanent ;
- 4 chambres d'accueil de jour ;
- 5 chambres d'accueil temporaire et internat.

Les chambres sont réparties sur 3 Maisons individuelles de 12 ou 14 chambres.

Chaque maison est composée, en dehors des chambres individuelles, d'un espace repas, d'une grande salle de bain et d'une salle de changes.

Un bâtiment regroupant les services administratifs et de soins se situe à l'entrée du site.

Il est constitué de 4 salles d'activités, d'une balnéo, d'un espace Snoezelen, d'une salle de kiné, d'une salle de psychomotricité, d'une salle d'ergothérapie, d'un bureau pour le psychologue, d'un bureau pour l'infirmerie et d'un bureau pour les médecins.

Cet établissement est totalement domotisé, il est équipé d'un bus KNX qui permet un contrôle de l'environnement de chaque chambre et une gestion du chauffage.

En plus de cet équipement KNX, les habitants sont en possession, quand les capacités l'accordent, d'un contrôle d'environnement adapté à leur profil. Cette mise en place est simple à partir du moment où le bâtiment est équipé et près à les connecter. Ce travail est fait en collaboration entre le résident, l'ergothérapeute et les encadrants.

Pour conclure sur cet état de l'art, quand il s'agit de domotiser un bâtiment neuf, on constate que les protocoles filaires sont beaucoup plus utilisés que les protocoles sans fil et courants porteurs.

Lors de la création d'un bâtiment et donc d'une nouvelle installation immotique/domotique, on préférera l'utilisation d'un protocole filaire qui sera plus robuste et moins assujéti aux perturbations de l'environnement.

Les protocoles sans fil et courants porteurs, eux, sont plus utilisés dans la rénovation ou en couplage avec les protocoles filaires (connexion des contrôles d'environnement en radio, Bluetooth et infrarouge) afin d'apporter des solutions à des cas particuliers.

On constate aussi qu'une grande partie des technologies en lien avec l'autonomie des personnes tend vers la personne vieillissante [B9]. Mais en croisant différents articles, j'ai compris que le fond est le même, les besoins demeurent les mêmes, la seule différence va être l'adaptation faite à la personne.

## 9. LE PROTOCOLE KNX

---

### 9.1 Spécificités

KNX ou Konnex a été créée en 1999 par la fusion de trois associations européennes qui encourageaient le développement d'un habitat intelligent :

- BCI France (Batibus Clus International) ;
- EIBA (European Installation Bus Association) ;
- EHSA (European Home Systems Association).

Le but est de mettre au point une technologie communicante ouverte et commune pour l'automatisme des maisons et immeubles.

Le KNX est le protocole de communication filaire le plus répandu surtout en Europe.

Sur une installation KNX le circuit de puissance est séparé du circuit de commande (figure 1). Le circuit de puissance est alimenté en 230V tandis que le circuit de commande est alimenté en 29V.

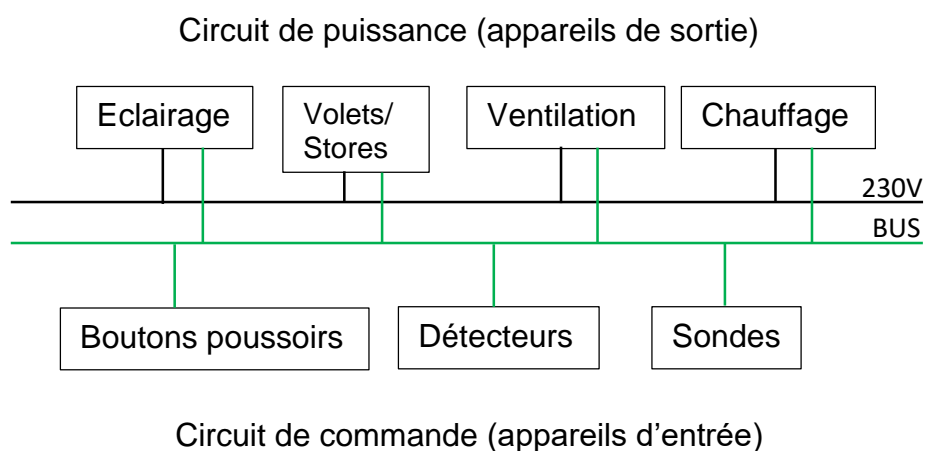


FIGURE 6- SCHEMA DE PRINCIPE KNX

Différentes couches physiques peuvent être mises en place pour KNX :

- La paire torsadée (TP) qui est la couche physique la plus utilisée ;
- Le CPL
- Par radio fréquence ;
- Par IP ;

Sur une ligne KNX sont affectés une alimentation filtrée et des produits communicants (chauffage, éclairage, volets roulants...) mais cette ligne a des limites :

- On peut lui attribuer 64 produits maximum ;
- La distance entre une alimentation et un produit ne doit pas excéder 350m ;
- Deux produits doivent être au plus séparés de 700m ;
- La longueur maximale du bus ne doit pas dépasser 1000m.

Pour pallier à ces contraintes, on utilisera des coupleurs de lignes qui interconnecteront plusieurs lignes entre elles.

On pourra alors choisir une ligne principale et lui affecter jusqu'à 15 lignes secondaires, on appelle alors cette structure une zone.

Les capacités maximales passent à 1024 produits et 16km de bus.

Sur une ligne réseau on pourra créer jusqu'à 15 zones, ce qui étend la structure maximale à 15 360 produits et plus de 240km de bus.

KNX utilise une architecture décentralisée, avec des nœuds qui peuvent communiquer sans dépendre d'un contrôleur central.

La pile de protocoles est basée sur le modèle OSI, avec des couches session et présentation vides. Elle s'appuie sur le travail initialement effectué pour EIB, qui est donc rétro compatible avec KNX.

En plus de normaliser le protocole, KNX normalise aussi le modèle de données pour la communication, la commande d'éclairage, la commande de volets roulants, le CVC, les valeurs entières et à virgule flottante, les pourcentages, etc.

## 9.2 Les télégrammes

Les différents modules KNX communiquent grâce aux télégrammes segmentés de la façon suivante (figure 7) :

	Contrôle	Adresse expéditeur	Adresse destinataire	Longueur	Données	Parité
Bits	8	16	16+1	7	Jusqu'à 16 octets	8

FIGURE 7 : FORMAT TELEGRAMME KNX

Les télégrammes sont transmis octet par octet sur la couche physique. En cas de non réponse, il est retransmis jusqu'à trois fois.

### 9.3 Les points de données.

Les points de données (DPT, Datapoint Types), permettent l'interopérabilité des dispositifs KNX de fabricant différents car les types de points de données sont standard (figure 8).

Application Domain	Subnumber	MAIN number			
		0 ... 199	200 ... 299	300 ... 59 999	≥ 60 000
		mainly unstructured	structured		
Common use	0 to 99	DPT is <ul style="list-style-type: none"> <li>• standard</li> <li>• mainly unstructured</li> <li>• common use</li> </ul>	DPT is <ul style="list-style-type: none"> <li>• standardised</li> <li>• structured</li> <li>• common use</li> </ul>	reserved for future use  managed by WGI	Reserved. These DPT-IDs shall not be used.
HVAC	100 to 499	DPT is <ul style="list-style-type: none"> <li>• standardised</li> <li>• unstructured</li> <li>• HVAC specific use</li> </ul>	DPT is <ul style="list-style-type: none"> <li>• standardised</li> <li>• structured</li> <li>• HVAC LTE only</li> </ul>		
Load Management	500 to 599	DPT is <ul style="list-style-type: none"> <li>• standardised</li> <li>• unstructured</li> <li>• LMM specific usage</li> </ul>	DPT is <ul style="list-style-type: none"> <li>• standardised</li> <li>• structured</li> </ul>		
Lighting	600 to 799	DPT is <ul style="list-style-type: none"> <li>• standardised</li> <li>• unstructured</li> <li>• lighting</li> </ul>	DPT is <ul style="list-style-type: none"> <li>• standardised</li> <li>• structured</li> <li>• lighting</li> </ul>		
Shutters and blinds	800 to 999	DPT is <ul style="list-style-type: none"> <li>• standardised</li> <li>• unstructured</li> <li>• shutters and blinds</li> </ul>	DPT is <ul style="list-style-type: none"> <li>• standardised</li> <li>• structured</li> <li>• shutters and blinds</li> </ul>		
System	1 000 to 1 199	DPT is <ul style="list-style-type: none"> <li>• standardised</li> <li>• unstructured</li> <li>• system</li> </ul>	DPT is <ul style="list-style-type: none"> <li>• standardised</li> <li>• structured</li> <li>• system</li> </ul>		
Reserved	1 200 to 59 999	reserved for other applications (managed by WGI)			
Manufacturer specific	≥ 60 000	manufacturer specific extensions <sup>a</sup>		manufacturer specific extensions <sup>a</sup>	

<sup>a</sup> For interpretation of these Datapoint Types the device type needs to be known.

FIGURE 8 : POINTS DE DONNEES KNX

### 9.4 Mode de configuration

Il existe trois mode de configuration pour configurer un nœud :

- En S-mode, le participant KNX reçoit sa fonction via le logiciel ETS ;
- En E-mode, le participant est délivré avec son programme. La liaison et le paramétrage est alors assuré par les paramètres matériels ou via un configurateur ;
- En A-mode, le participant est délivré avec son programme déjà chargé. La liaison et le paramétrage est automatiquement pris en charge lors de la connexion du participant par le contrôleur d'application. [B12].



## 9.5 Les avantages et inconvénients du protocole KNX

Les atouts de ce protocole sont l'interopérabilité grâce au DPT qui sont standardisés (on peut utiliser plusieurs produits de fabricants différents), il permet une flexibilité et une évolution des installations : c'est un standard normalisé et ouvert. Il fonctionne aussi en TBT ce qui est un atout en terme de sécurité.

Les inconvénients de cette technologie sont l'obligation d'utilisation du logiciel ETS pour les grosses installations, qui est relativement onéreux et complexe pour un non initié et le manque d'informations autour de ce protocole qui sont surtout accessibles aux membres de l'association.

## 10. DEPLOIEMENT DU STAGE

### 10.1 L'appartement thérapeutique de la Fondation Hopale

#### 10.1.1 Un appartement intelligent



FIGURE 9 : VUE DE L'APARTEMENT THERAPEUTIQUE

L'appartement thérapeutique, est une passerelle entre le milieu hospitalier et le retour à domicile. Les résidents pourront vivre de façon autonome (ou en cours d'apprentissage aux technologies).

Avant d'arriver en appartement thérapeutique, Ils étaient en milieu hospitalier suite à des accidents, pathologies (AVC, sclérose en plaque, rupture d'anévrisme, ablation d'un membre...). Le choix de cet appartement permet de sortir les patients de l'hôpital pour les réinsérer dans un quotidien habituel. Pour une partie d'entre eux, cette phase sera une étape dans leur nouvelle vie, souvent à cause d'une perte d'autonomie. Le but d'un appartement domotisé est de leur permettre de récupérer leur autonomie grâce aux technologies.

L'objectif est de mettre en place un appartement intelligent qui permettra de :

- Disposer d'un lieu opérationnel d'accueil des usagers pour tester et valider les solutions à déployer au domicile ;
- Faire de cet appartement un site unique, un centre de ressources et d'essais présentant un panel large de solutions techniques, technologiques et d'aménagement pour le retour/ maintien à domicile ;
- Développer les formations à destination des professionnels : sanitaires, sociaux, médico-sociaux, professionnels du bâtiment (notamment dans le cadre du label handibat) ;
- Développer la recherche (technologique et sciences humaines, grâce à l'étude possible de cohortes) ;
- Démontrer les gains et services potentiels et contribuer aux travaux menés sur le coût de la dépendance ;
- Développer les partenariats avec fabricants et industriels pour tester les prototypes, améliorer les produits existants ;
- Optimiser la communication des équipes soignantes et d'accompagnement pour répondre aux impératifs du quotidien ;
- Assurer la gestion des processus de vie des usagers ;
- Faciliter et sécuriser la vie quotidienne, tant par l'accompagnement que par l'ergonomie et la technologie ;
- Améliorer l'autonomie et la déambulation des usagers les plus valides ;
- Prévenir l'aggravation de la dépendance ;
- Diminuer la souffrance physique et psychologique ;
- Stimuler les capacités restantes ;
- Encourager les sociétés de services à la personne à progresser dans l'accompagnement des salariés dans le domaine de la prévention des risques professionnels via les automatismes et les TIC.

## 10.1.2 Réalisation d'une configuration automatisée, intelligente, connectée et évolutive



FIGURE 10 : SYNOPTIQUE DE L'INSTALLATION

Ce type d'installation permet d'interconnecter en KNX tous les objets. Cette configuration est évolutive ; le squelette du bâtiment est fait de telle sorte à pouvoir régler n'importe quel moyen de commande (murales, télécommandes, tablettes, smartphone ou téléthèse (contrôle d'environnement)).

L'atout, est que la structure est adaptée à différents types de personnes. Tout est connecté, il suffit de paramétrer la commande en infrarouge, Wi-Fi. Il faut donc avoir une interface appropriée à chaque utilisateur.

Quelques exemples spécifiques peuvent être mis en place selon le degré de handicap ou difficultés rencontrées par la personne :

- Télécommande classique, avec les différentes fonctionnalités possibles dans l'espace ;
- Smartphone ou tablette équipé d'une supervision ou d'un logiciel adapté, tout comme la télécommande classique mais ces derniers peuvent être adaptés selon les préférences graphiques, ergonomiques (choix du menu et des préférences) ;

- Téléthèse (contrôle d'environnement), en soit, cette technologie à les mêmes fonctions qu'un smartphone ou qu'une tablette sauf qu'elle plus s'ajuster aux personnes ayant des handicaps lourds (physiques ou cognitifs). En effet, ce matériel peut être utilisé directement ou avec des adaptations périphériques, tel qu'un bras articulé pour l'utilisation sur un fauteuil roulant ou au lit de la personne. De plus, certaines pathologies entraînent des tremblements, perte de préhension. Dans ces cas, l'utilisateur a généralement en sa possession une autre commande. Au lieu de cliquer directement sur le matériel, elle l'active avec un contacteur (gros bouton poussoir placé selon les capacités de la personne, par exemple au coude, au pied, au menton...), à souffle (occipital, joystick...). En plus de l'aspect physique, des utilisateurs ont des troubles cognitifs qui empêchent l'utilisation de certaines fonctions. C'est pour cela que la téléthèse est très intéressante car nous pouvons choisir l'interface et le nombre de fonctions adaptées aux utilisateurs.

L'appareillage mural sera équipé de telle sorte à ce que l'usage fait par des personnes malvoyantes soit le plus aisé possible. Un contraste est mis en œuvre pour permettre une meilleure localisation, différentes formes et matières pour différencier les circuits et des voyants allumés en permanence pour identifier les touches. Les prises commandées auront un voyant affichant leur état [S11].

## 10.2 Formation Alpatronic

### 10.2.1 Le but de la formation

Pendant ma période de stage, j'ai suivi une formation au sein de l'entreprise d'Alpatronics dans le but de comprendre et d'apprendre à utiliser leurs matériels.

Le contenu de la formation était de travailler sur les serveurs sur lesquels on installe leur software, de paramétrer leur matériel, d'adapter leurs contrôles d'accès à d'autres cas d'utilisation.

Ces enseignements m'ont servi dans le déploiement du projet de l'EHPAD de Bezannes et me serviront plus tard pour le projet de la MAS de Guéret.

## 10.2.2 L'ATPlatform

L'installation du contrôle d'accès comporte un serveur maître où toutes les informations seront stockées et d'un serveur comportant plusieurs clients selon la taille de l'installation sachant qu'un client peut supporter jusqu'à 48 appareils.

Sur le serveur, on a une base de donnée SQL, un serveur web (IIS) et une couche d'abstraction matérielle (HAL).

Sur les clients, on retrouve une base de données SQL, un HAL et un service workflow (figure).

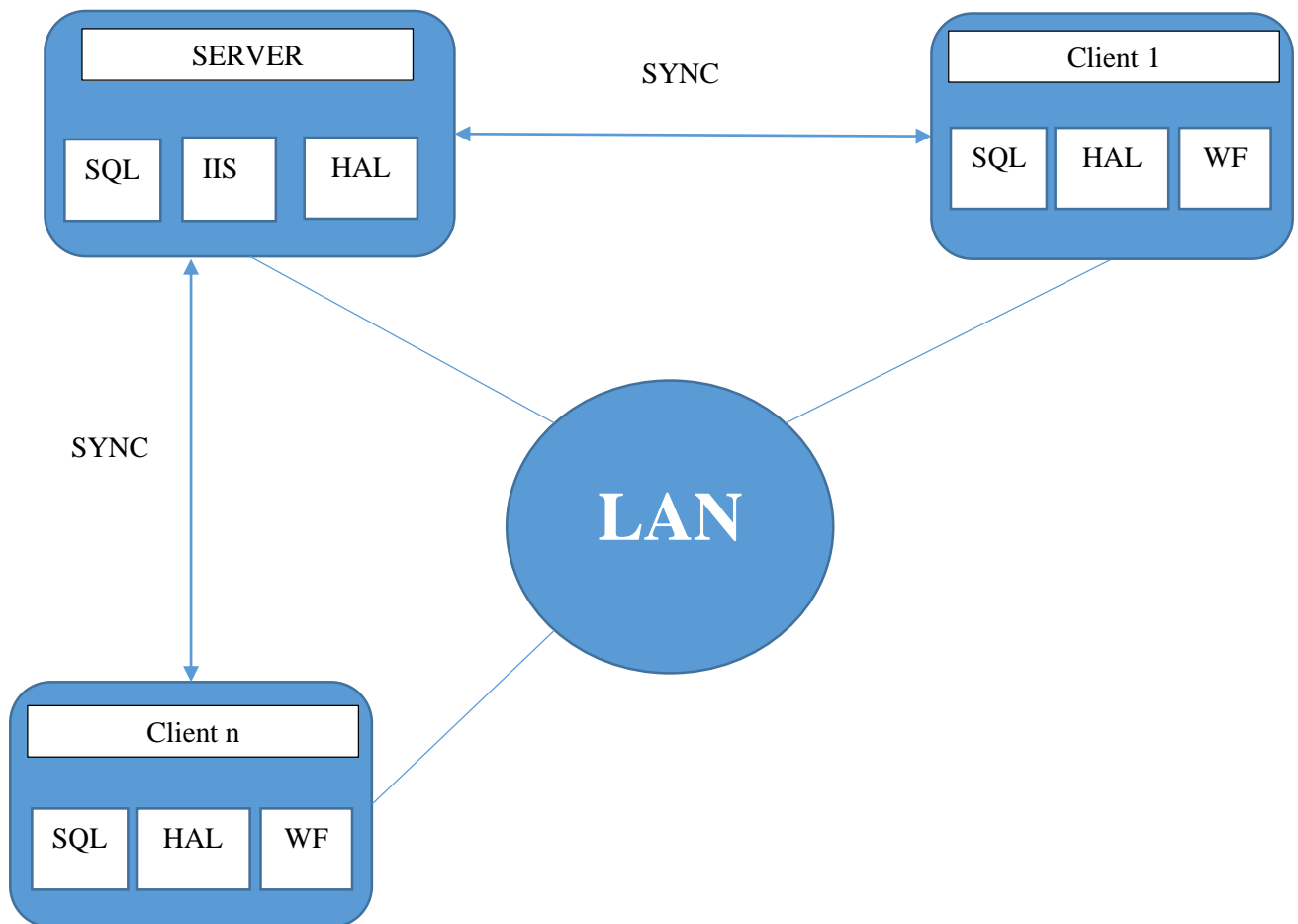


Figure 11 : Synoptique de communication serveur-clients

On paramètre sur le serveur et une synchronisation est faite entre le serveur et les clients afin de sauvegarder la configuration dans la base de données des différents clients.

Le HAL est un service intermédiaire entre le système d'exploitation et le matériel.



FIGURE 12 : HAL

Le workflow est un service qui permet de décrire l'ordre de validation.

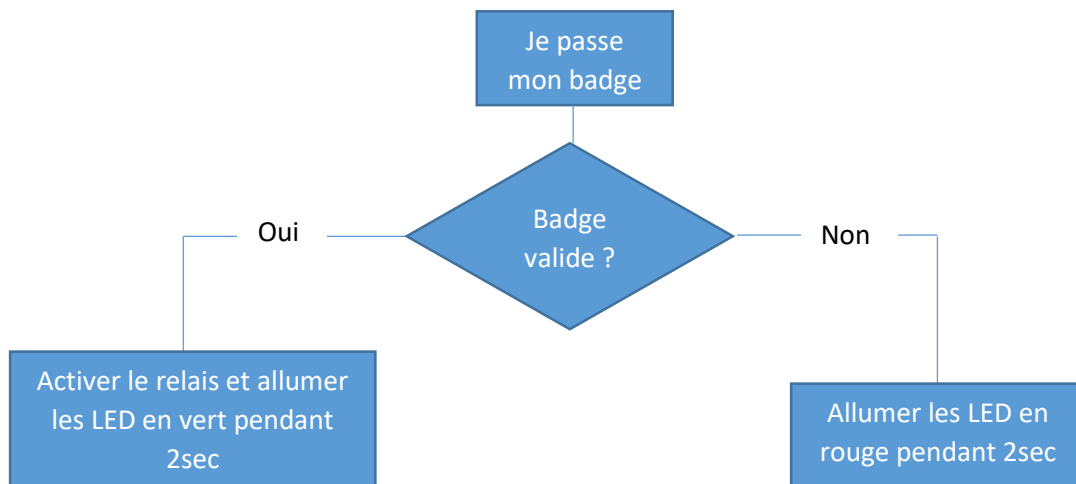


FIGURE 13 : WORKFLOW

Pour configurer un bloc porte, on doit tout d'abord créer un « Host » qui correspondra au client.

On crée les différents services pour le client :

- Un HAL service pour le client sera lié au host qui fera la liaison avec le matériel ;
- Un Sync service servira à la synchronisation entre le client et le server ;
- Un workflow service afin de décrire le fonctionnement du bloc porte.

Il faut maintenant concevoir le bloc porte, indiquer le nombre d'entrées/sorties et LED dont il dispose et de le lier au HAL service.

On ajoute une instance de workflow qui définira les différents états du bloc porte :

- En attente ;
- Autorise l'accès ;
- Refuse l'accès.

On doit le lier au workflow service.

Un workflow pour les tendances, cela définira les états lors d'une action depuis l'appel malade :

- Lors d'un appel malade ;
- Lors d'une demande assistance.

## 10.3 L'EHPAD de Bezannes

### 10.3.1 Un EHPAD sécurisé

L'EHPAD de Bezannes sera composé de 123 chambres réparties en 5 unités de vie dont une sera dédiée aux personnes atteintes de la maladie d'Alzheimer.

Le but est de mettre en place une solution pour sécuriser les résidents et aider les aides-soignants dans leur travail.

### 10.3.2 Un contrôle d'accès en liaison avec l'appel infirmier

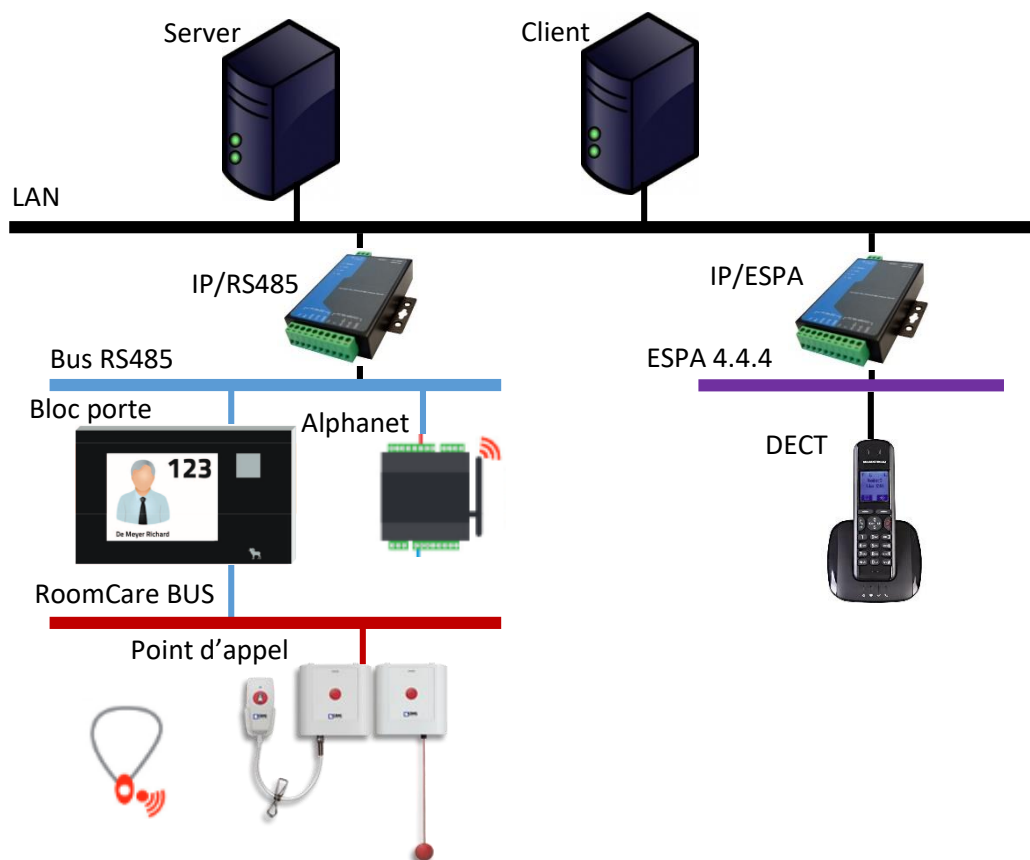


FIGURE 14 : SYNOPTIQUE DE L'INSTALLATION

Pour sécuriser l'accès aux chambres des résidents, nous avons mis en place un contrôle d'accès ayant plusieurs fonctions (voir annexe 1). Il permettra de gérer les accès aux chambres, par badge Mifare. Il aura également pour vocation d'afficher l'état de la chambre (si l'appel malade est en cours ou non) des façons suivantes :

- Le bloc porte est allumé en bleu par défaut ;
- Quand un résident appelle, soit grâce à l'appel infirmier au lit (en appuyant sur un bouton) soit en tirant sur la tirette d'urgence aux sanitaires : le bloc porte s'illumine en rouge. Un message donnant le numéro de la chambre est envoyé sur les DECT du personnel soignant de l'unité de vie ;
- Suite à l'appel, le prisme devient vert quand un soignant intervient dans la chambre ;



- Si un personnel soignant a besoin de l'assistance d'un collègue, il peut activer n'importe quelle commande, ce qui permet d'afficher le bloc porte en rouge clignotant.

Les habitants disposent d'un bracelet qui leur permet d'émettre un appel malade n'importe où dans l'enceinte du bâtiment. Une géolocalisation à l'aide de bornes communiquant avec le bracelet est prévue pour situer les résidents en souffrance hors de leur chambre. Un message affichant la zone où se trouve le patient est envoyé sur les DECT du personnel étant le plus proche.

A partir d'un horaire défini par le personnel soignant, une alarme est envoyée sur les DECT et à la supervision alerte les encadrants qu'un résident est sorti de sa chambre. La supervision trace tous les passages de badge des personnels et des résidents, ceci permet de savoir qui est passé par telle chambre. Les appels infirmiers sont aussi restitués sur la supervision. Le choix de tout tracer permet au personnel de voir où se situe leurs collègues pour ainsi se rendre ou non sur le lieu lorsqu'il y a un appel. Les DECT permettent d'appeler un collègue d'urgence et de valider le passage dans la chambre pour prouver que l'intervention a été faite.

## 10.4 La MAS de Guéret

### 10.4.1 Un lieu de vie adaptée et sécurisé

Le but du projet est de construire une MAS pour déficients mentaux profonds, en permettant aux résidents de vivre dans un espace adapté et sécurisé.

Cet établissement, financé et géré par la Fondation Caisse d'Épargne, est une suite à un ancien établissement composé de 4 maisons où résidaient les patients étant enfants. Plus jeunes, ils étaient deux par chambre, ce qui est devenu difficile à l'âge adulte en raison du manque de place notamment. Aujourd'hui, pour des considérations de confort et d'intimité, la directrice souhaite leur offrir un espace personnel ; ainsi chaque résident pourra bénéficier d'une chambre privée plus adaptée à ses besoins.

Le projet est né à posteriori de l'inauguration de la MAS Le Havre de Galadriel à Loos. L'immotisation de cette MAS a convaincu la directrice de la MAS de Guéret d'équiper son nouvel établissement.

Comme il s'agit de déficients mentaux profonds, le personnel est constamment sollicité. L'importance de l'immothèque permet de les soulager et de travailler dans de meilleures conditions. Indirectement, le personnel sera plus disponible et pourra travailler de manière efficiente.

La MAS est composée de quatre unités de vie, représentant 54 chambres :

- Au RDC : 1 unité pour les patients pouvant se déplacer (14 chambres) ;
- Au RDC : 1 unité résidents mobiles et/ou troubles autistiques (13 chambres) ;
- A l'étage : 2 unités pour les résidents non autonomes (27 chambres).

L'immotisation permettra principalement de mettre en sécurité les résidents grâce à un environnement adapté et sécurisé.

Les résidents sont sujet à arracher l'appareillage, il est demandé de proposer une solution qui minimiserait les risques de détérioration et d'accidents liés aux chocs électriques.

Également, elle sera primordiale pour le confort au travail des salariés, le constat est que le personnel est fortement sollicité et fatigué. Pour contrer ce phénomène, il est demandé de mettre en place des systèmes automatiques pour les aider au quotidien et ainsi être plus disponible pour les résidents. En les aidant, cela évite l'absentéisme et le mal-être au travail. Une équipe médicale et soignante en forme, c'est une meilleure prise en charge des patients.

De plus, il faudrait pouvoir suivre les déplacements dans les circulations et en dehors afin de surveiller si un résident n'est pas perdu et ne quitte pas l'enceinte de l'établissement. En plus d'avoir à l'œil ceux qui pourraient se perdre ou s'échapper, il est demandé de mettre en place un système permettant de sécuriser les espaces intérieurs et extérieurs de façon à pouvoir prévenir et agir en cas d'intrusion d'une personne qui n'aurait pas lieu d'être dans le périmètre de la MAS.

Pour ce projet, il s'agit d'un public de déficients mentaux profonds. Ce qui est assez différent des autres publics que j'ai déjà rencontrés, ces personnes risquent d'avoir des difficultés majeures dues à leurs troubles cognitifs. Pour bien cerner cette population et son besoin, j'ai mené une recherche sur la pathologie et j'ai effectué un audit auprès des soignants habituels, en parti expliqué dans la demande et dans le contexte.

#### 10.4.2 Pathologies présentes en son sein

Dans le cadre du projet, je me suis intéressé aux déficients mentaux profonds.

Nous parlons de déficience mentale lorsqu'une personne a un fonctionnement intellectuel inférieur à la moyenne et rencontre des problèmes d'exécutions dans au moins deux domaines du fonctionnement adaptatif. Ce qui rend difficile la perception que l'on a de l'aide que peut directement apporter les technologies aux personnes souffrant d'un handicap.

Définition de l'OMS des déficiences intellectuelles :

« On entend par déficiences intellectuelles la capacité sensiblement réduite de comprendre une information nouvelle ou complexe, et d'apprendre et d'appliquer de nouvelles compétences (trouble de l'intelligence). Il s'ensuit une aptitude diminuée à faire face à toute situation de manière indépendante (trouble du fonctionnement social), un phénomène qui commence avant l'âge adulte et exerce un effet durable sur le développement.

Les déficiences ne dépendent pas seulement des troubles ou problèmes sanitaires de l'enfant, mais aussi, et essentiellement, de la mesure dans laquelle les facteurs environnementaux contribuent à la pleine participation de l'enfant à la communauté et à son insertion totale dans la société.

Dans le contexte de l'initiative de l'OMS « Une meilleure santé, une meilleure vie », la notion de déficiences intellectuelles fait aussi référence aux enfants autistes atteints de troubles de l'intelligence. Elle s'applique aussi aux enfants placés en institution à la

suite de déficiences pressenties ou d'un rejet du milieu familial, et qui souffrent par conséquent d'un retard de développement et de problèmes psychologiques ». [S12]

L'OMS a classifié en 5 catégories les différents types de déficiences, en déterminant le QI lié la capacité d'exécution des tâches :

Classification de l'OMS :

- Déficience mentale profonde : QI < 25 ;
- Déficience mentale sévère : QI < 40 ;
- Déficience mentale modérée : QI < 55 ;
- Déficience mentale légère : QI < 70 ;
- Déficience mentale limite : QI < 85.

La technologie est une aide dans l'apprentissage mais mineur pour les déficients mentaux. Un constat a été fait sur les déficients mentaux travaillant en ESAT, montrant qu'il y a un réel déficit dans leurs capacités mnésiques et leur exécution des tâches. Cela induit des problèmes de planification et de méthode de travail. En tenant compte des besoins de chacun, on arrive à mettre en place des solutions suite à un apprentissage sur l'outil informatique, permettant de former les travailleurs handicapés, cet outil stimule la cognition et le mécanisme intellectuel (mnésique). Ce qui donne des résultats significatifs. Ces résultats s'adaptent aux tâches demandées sur le terrain. [B10]

Il y a plusieurs degrés de gravité dans la déficience mentale profonde. En ce qui concerne mon public, le degré est au maximum, ce qui pose des problèmes sur l'exécution des tâches et la capacité à planifier une action. C'est pour cela que j'ai souhaité faire un audit auprès du personnel que j'ai rencontré.

Celui-ci a démontré que les gens ne pourront pas se servir directement des équipements mis en place. Le but est d'aider le personnel à les rendre plus disponibles pour les résidents et d'utiliser les technologies pour leur permettre d'être en sécurité optimale.

Lien entre la déficience mentale profonde et les technologies :

Sur la plupart de mes recherches, les articles sont liés à l'enfance car en effet, j'ai pu observer que le diagnostic et l'évolution du handicap est définie dès l'enfance. Nous parlons de déficience intellectuelle liée au développement de l'individu, donc avant qu'il soit adulte.

En ce qui concerne le diagnostic et l'évaluation de la déficience mentale, il n'y a pas d'impact sur la prise en charge et la compensation de handicap.

Selon le degré de déficience, certaines tâches vont pouvoir ou non être effectuées et/ou pouvoir évoluer.

Pour ce faire, je me suis intéressé à la classification de déficience (avec les degrés) qui m'a permis de cerner le problème et de rendre le lieu de vie adapté au public. Ce qui m'amène à pouvoir adapter l'environnement des personnes en leur assurant la plus grande sécurité possible tout en étant dans un habitat paisible.

Je parle de sécurité et non d'autonomie car ces personnes n'ont malheureusement pas « les capacités » de se débrouiller seules.

Il leur faut forcément l'aide d'une tierce personne. La dépendance est telle que les soignants sont là pour tous les actes de la vie quotidienne : levé, toilette, repas,

changes (les adultes déficients mentaux profonds ne sont généralement pas propres), activités, bien-être [B12].

Le but de domotiser un tel établissement permettra de « libérer » les soignants et de soulager leur travail. C'est un travail difficile physiquement et psychologiquement, les patients peuvent être lourds, grands. Donc en sécurisant les espaces et en mettant du matériel qui peut les assister, cela permet indirectement aux patients d'être mieux pris en charge car les soignants seront plus disponibles et moins fatigués.

### 10.4.3 Un bâtiment intelligent pour la MAS de Guéret

#### 10.4.3.1 Analyse du Besoin

##### Attente du Client

Un audit a été mené afin de mieux cerner les attentes du client pour lui apporter la solution la plus adéquate.

Les fonctions attendues sont :

- Pouvoir allumer et éteindre les lumières ;
- Ouvrir et fermer les volets roulants ;
- Ouvrir et fermer l'arrivée d'eau ;
- Contrôler l'accès aux chambres ;
- Pouvoir faire un appel d'assistance ;
- Visualiser les communs des unités de vie ;
- Détecter les levés de lit ;
- Lancer une ronde depuis les locaux soignants ;
- Disposer de différents droits d'accès aux chambres ;
- Allumer et éteindre les lumières depuis les locaux soignants ;
- Ouvrir et fermer les volets roulants depuis les locaux soignants ;
- Verrouiller et déverrouiller les portes des chambres depuis les locaux soignants ;
- Eviter la détérioration du matériel ;
- Avoir une installation évolutive.

##### Acteurs

Les acteurs qui interagiront avec le système sont :

- Les résidents ;
- Les aides soignant ;
- La maintenance ;
- Le service de nettoyage ;
- Les visiteurs.

#### 10.4.3.2 Mise en place d'une solution adaptée

Pour créer les conditions d'un bâtiment évolutif et durable, gage d'autonomie, la domotique facilite le contrôle de l'environnement en automatisant les fonctions attendues de celui-ci.

Suite à cet audit, une solution a été proposée utilisant le protocole KNX qui permettra la commande des éclairages et des ouvrants, pièce par pièce.

Le bus KNX est un bus alimenté en TBTS ce qui rendra l'installation électrique plus sûre, en diminuant les risques d'électrisation. Il simplifiera et réduira le câblage, permettra l'action de scènes et autorisera une interopérabilité grâce à une interface KNX/IP.

Des chambres dites complètes pour l'unité de vie 1 du RDC pour les résidents autonomes pouvant utiliser les commandes ou ayant une téléthèse.

Elles seront équipées de :

- Commandes pour gérer les différents points lumineux ainsi que les ouvrants de la chambre ;
- D'une cellule IR afin de commander la pièce avec une téléthèse ou une télécommande.
- D'un détecteur de levée de nuit pour s'assurer que les résidents ne quittent pas leur chambre en pleine nuit.

Toutes les commandes murales seront disponibles et utilisables

Des chambres dites simplifiées sur les 3 autres unités de la MAS, l'utilisation de celle-ci étant impossible et dangereuse pour les résidents. La suppression de toutes les commandes. Un coupleur de média permettra aux soignant de pouvoir commander la chambre à partir d'une télécommande radio ainsi que le détecteur de levée de lit qui aura la même fonction que celui cité plus haut.

Toutes les chambres seront équipées d'un contrôle d'accès avec bandeau de LED pour gérer les allées et venues aux chambres et avoir un retour visuel de son état (appel d'assistance, ronde, en préparation...). Il permettra aussi de verrouiller les portes à partir d'un horaire défini.

Une interopérabilité sera mise en place entre la domotique et le contrôle d'accès des chambres afin de pouvoir activer l'électrovanne de la chambre et lancer des scènes domotiques selon le profil.

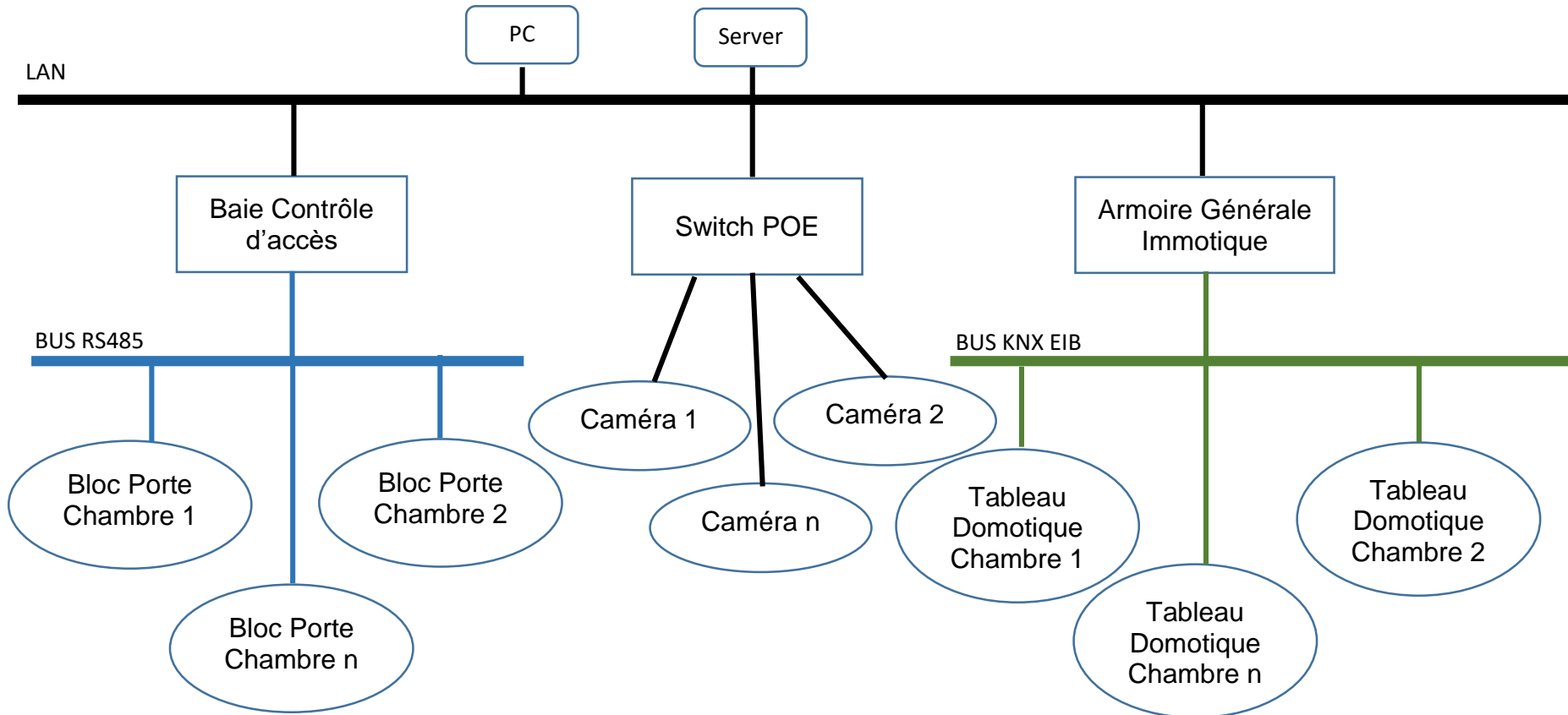
Chaque pièce sera aussi munie d'une motorisation de porte pour faciliter son accès.

Les communs seront dotés de caméras afin de surveiller les allées et venues des résidents.

Le local de surveillance sera pourvu d'une dalle tactile avec une supervision et un logiciel d'archivage.

Vous trouverez en annexe 2, 3, 4 la liste du matériel choisi.

## Synoptique Installation Immotique



#### 10.4.3.4 Topologie KNX

Notre installation, comportant un certain nombre de produits, ne pourra pas se contenter que d'une seule ligne KNX.

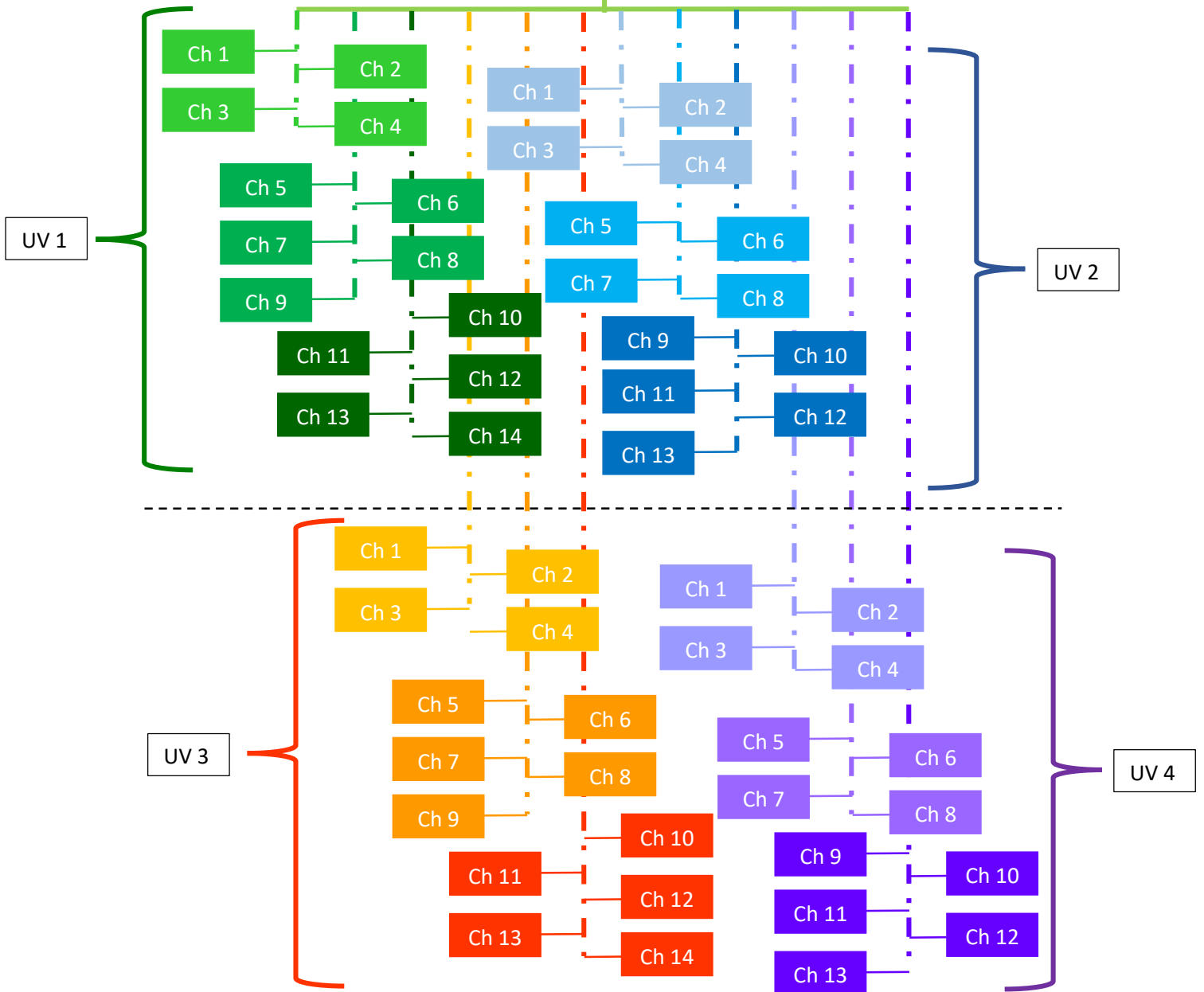
La topologie KNX sera composée d'une ligne principale et de 12 lignes secondaires (3 lignes secondaire par unité de vie), ce qui permettra de respecter les normes et de pouvoir ajouter des produits.

Ligne Réseau

0.0.0

Ligne principale

1.0.0



Légende Lignes Secondaires			
1.1.0	1.7.0	1.2.0	1.8.0
1.3.0	1.9.0	1.4.0	1.10.0
1.5.0	1.11.0	1.6.0	1.12.0

FIGURE 15 : TOPOLOGIE KNX



#### 10.4.3.5 Topologie Contrôle d'accès

La topologie de notre contrôle d'accès sera composée de 6 bus qui seront distribués de la façon suivant :

- Le bus n°1 : les chambres 3 à 14 de l'UV 1 ;
- Le bus n°2 : les chambres 1 et 2 de l'UV 1 ainsi que les chambres 5 à 13 de l'UV2 ;
- Le bus n°3 : les chambres 1 à 4 de l'UV2 ;
- Le bus n°4 : les chambres 3 à 14 de l'UV 3 ;
- Le bus n°5 : les chambres 1 et 2 de l'UV3 ainsi que les chambres 5 à 13 de l'UV4 ;
- Le bus n°6 : les chambres 1 à 4 de l'UV4.

#### 10.4.3.6 Accessibilité

La MAS de Guéret étant un ERP catégorie 4 (moins de 300 personnes) de type J (structures d'accueil pour personnes âgées et handicapées), elle se doit d'être aux normes d'accessibilité bâtiments.

Dans cette partie uniquement l'accessibilité des équipements domotique concerne l'entreprise, c'est pourquoi je ne parlerai que de cela.

La disposition des commandes KNX (figure 14), est faite de telle sorte à respecter les normes d'accessibilités (voir annexes 5,6).

« Un interrupteur de commande d'éclairage doit être situé en entrée de chaque pièce. Les prises d'alimentation électrique, les prises d'antenne et de téléphone ainsi que les branchements divers imposés par les normes et règlements applicables doivent être situés à une hauteur inférieure ou égale à 1,30m du sol » [S12]

Toutes commandes à disposition du public doivent :

- Etre situés à plus de 0.40m d'un angle rentrant du mur ;
- Etre situés à une hauteur comprise entre 0.90m et 1.30m.

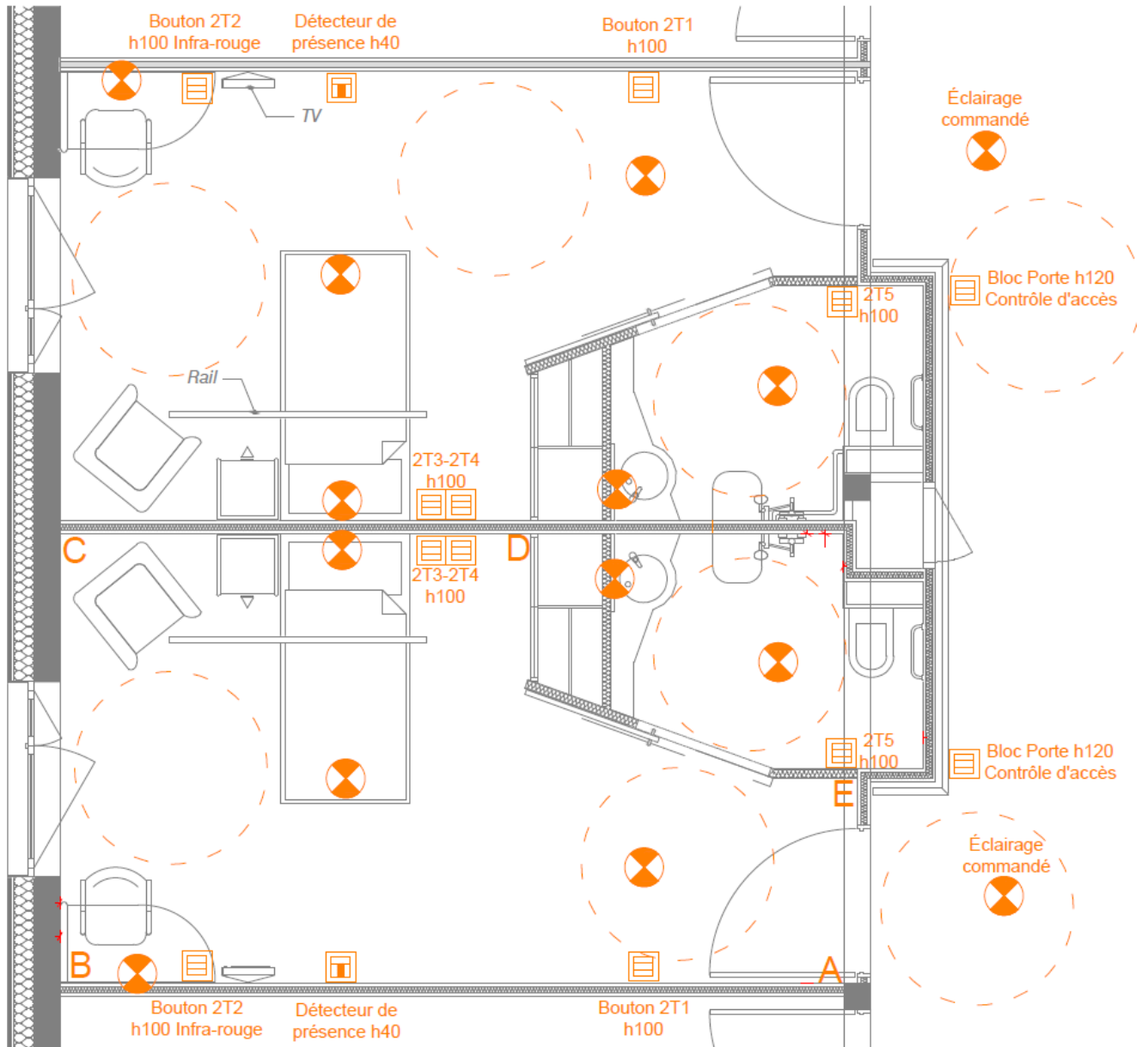


FIGURE 16 : PLAN DES COMMANDES CHAMBRES

## 10.4.4 Les fonctions KNX

Afin de pouvoir mettre en œuvre les fonctionnalités Immotique/Domotique, nous devons créer notre programme KNX à l'aide du logiciel ETS.

L'intégration sous ETS se passe dans les 3 onglets suivants (figure 17) :

- L'onglet bâtiment qui nous permettra d'avoir une structure compréhensible, regroupera chaque étage et chaque pièce de la MAS ainsi que le matériel KNX se situant dans chacune d'elles ;
- L'onglet topologie sert à structurer la topologie de l'installation (ligne réseau, ligne principale, ligne secondaire) ;
- Enfin l'onglet adresse de groupe adressera les objets de chaque participant ce qui permettra l'échange d'informations entre eux.

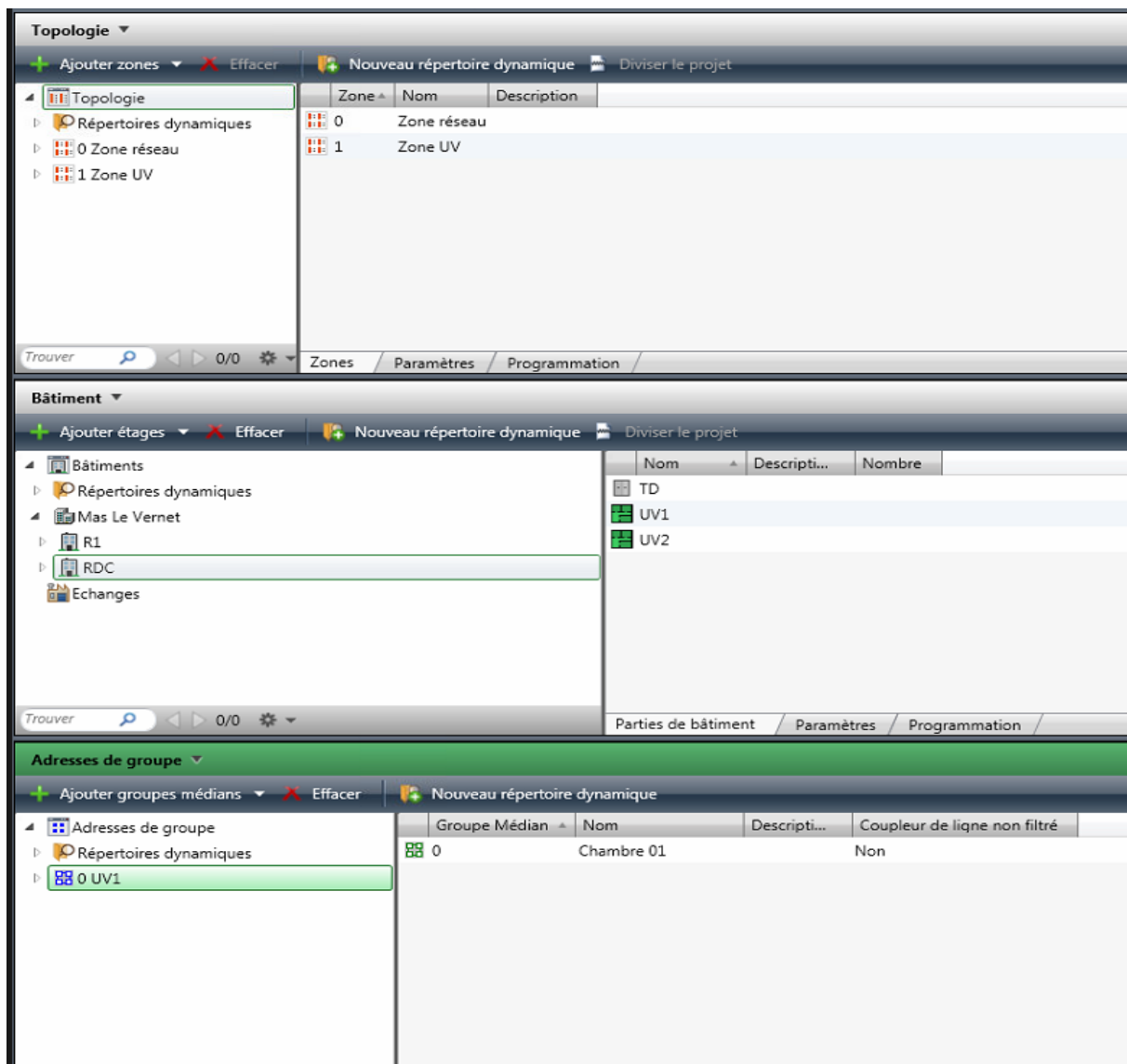


FIGURE 17 : VISUALISATION ETS

Fonction de chaque bouton :

2T1 :

- Bouton 1 : On/Off Eclairage Plafonnier ;
- Bouton 2 : On/Off Eclairage Bureau.

2T2 :

- Bouton 1 : Montée Volet roulant (appui court : stop) ;
- Bouton 2 : Descente Volet roulant (appui court : stop).

2T3 :

- Bouton 1 : On/Off Eclairage plafonnier ;
- Bouton 2 : On/Off Eclairage Lecture.

2T4 :

- Bouton 1 : On/Off Eclairage plafonnier ;
- Bouton 2 : On/Off Eclairage Lecture.

2T6 :

- Bouton 1 : On/Off Eclairage plafonnier salle de bain ;
- Bouton 2 : On/Off Eclairage applique salle de bain.

INA :

- Détection levée de lit.

Cellule IR :

- IR1 : On/Off Eclairage plafonnier chambre ;
- IR2 : On/Off Eclairage Bureau ;
- IR3 : On/Off Eclairage lecture ;
- IR4 : On/Off Eclairage plafonnier salle de bain ;
- IR5 : On/Off Eclairage applique salle de bain ;
- IR6 : Montée/Descente/Stop Volet roulant ;
- IR7 : Appel Assistance Chambre.

Coupleur de média :

- Voie 1 : On/Off éclairage plafonnier chambre
- Voie 2 : On/Off éclairage lecture ;
- Voie 3 : On/Off éclairage bureau ;
- Voie 4 : Montée/Descente/Stop volet roulant ;
- Voie 5 : On/Off éclairage salle de bain ;
- Voie 6 : Appel Assistance Chambre.

Télécommande radio :

- Touche 1 : On/Off éclairage plafonnier chambre ;
- Touche 2 : On/Off éclairage lecture ;
- Touche 3 : On/Off éclairage bureau ;
- Touche 4 : Montée/Descente/Stop volet roulant ;
- Touche 5 : On/Off éclairage salle de bain ;
- Touche 6 : Appel Assistance Chambre.

Scénarios :

- Montée du volet roulant et allumage de tous les éclairages ;
- Montée/descente de tous les volets roulants d'une unité ;
- Montée/descente de tous les volets roulants de la MAS.

## 10.4.5 Programmation ATPlatform

Pour configurer les contrôles d'accès, on utilise le logiciel ATPlatform.  
Les fonctions attendues du contrôle d'accès sont :

- En attente : Bloc lumineux éteint le jour et éclairé blanc la nuit ;
- Passage d'un badge :
  - o Accès autorisé : bloc lumineux s'illumine 2 secondes en vert ;
  - o Accès refusé : bloc lumineux s'allume 2 secondes en rouge.

Configurer les différents groupes :

- Soignants ;
- Service de ménage ;
- Maintenance ;
- Directions ;
- Visiteurs.

## 10.4.6 L'interopérabilité KNX-Alphatronics

### 10.4.6.1 Les fonctions attendues

Scénario 1 : Chambre RAS :

Le bloc lumineux est éteint le jour et éclairé blanc la nuit.  
L'électrovanne est désactivée.

Scénario 2 : Un soignant effectue une intervention en chambre :

Au passage du badge, le bloc lumineux s'éclaire en vert pour signaler la présence d'un soignant.

Le logiciel d'archivage affiche la chambre occupée en vert.  
L'électrovanne est activée.

Scénario 3 : Un soignant demande une assistance à l'aide de la télécommande IR :

Le bloc lumineux s'éclaire en rouge clignotant.

L'appel est transmis sur les DECT.

Le logiciel d'archivage affiche la chambre en rouge clignotant.

Scénario 4 : Assistance en chambre :

Au passage du badge, le bloc lumineux passe de rouge clignotant à vert.

L'appel d'assistance est transmis sur les DECT.

Le logiciel d'archivage affiche la chambre occupée en vert.

Scénario 5 : Condamnation de la porte de chambre (résident isolé et condamnation de la porte depuis le poste de supervision) :

Le bloc lumineux s'éclaire orange.

La gâche électrique est condamnée par une sortie domotique dédiée.

Le logiciel d'archivage affiche la chambre en orange.

Scénario 6 : Alarme de détection en chambre :

Le bloc lumineux est éclairé en rouge clignotant.

L'appel est transmis sur les DECT.

Le logiciel d'archivage affiche la chambre en rouge clignotant.

Scénario 7 : Chambre prête pour soins infirmiers :

Passage du badge soignant avec appui sur le bouton du bloc porte signale une chambre prête pour les soins infirmiers.

Le bloc lumineux s'éclaire en bleu.

Le logiciel d'archivage affiche la chambre en bleu.

Scénario 8 : Ronde :

Activation à partir de la supervision.

La LED logo bloc porte s'allume en violet.

Scénario 9 : Service de nettoyage :

Passage du badge, le bloc porte s'allume jaune.

Tous les éclairages s'allument.

Le volet roulant se lève.

Activation de l'électrovanne.

Logiciel d'archivage affiche la chambre en jaune.

Scénario 10 : Fin du nettoyage :

Passage du badge, le bloc porte passe en état RAS.

Electrovanne désactivée.

Domotique, état initial.

#### 10.4.6.2 Le service web

Afin d'avoir une interopérabilité entre la domotique et le contrôle d'accès, il nous faut mettre en place un service web.

Un service web permet à des systèmes hétérogènes d'être interopérables grâce à un format d'échange de données standard tels que XML ou JSON.

Des recherches ont été faite dans le but d'avoir une passerelle utilisant le principe du Web of things afin d'utiliser le réseau KNX comme service Web [B13].

Il a été mis en place un standard ETSI TR 102966 qui a permis de faciliter l'intégration des systèmes domotiques via une interface REST pour KNX [B4].

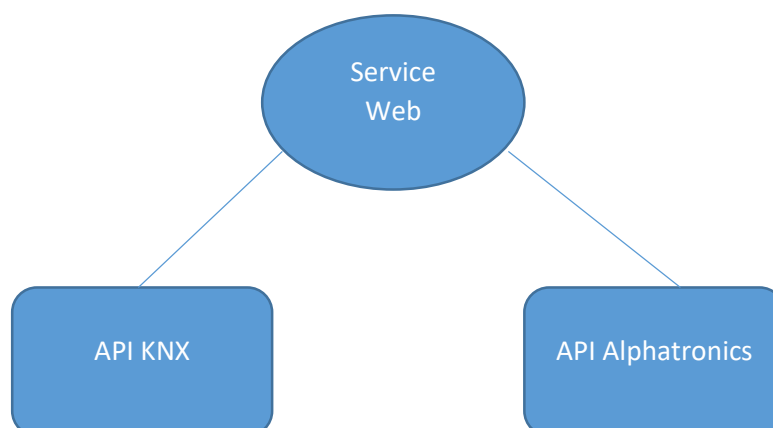


FIGURE 18 : SERVICE WEB

## 11. ANALYSE DU STAGE

---

Ce stage m'a permis de passer du stade technique à la branche recherche et développement et ainsi être un acteur du projet.

De plus, j'ai pu mieux comprendre l'intérêt d'un bâtiment intelligent par le biais de différents projets, qui m'ont amené à faire des recherches sur la domotique/immotique pour la mettre en application dans le domaine du handicap.

Je me suis fortement intéressé aux différentes pathologies présentes dans ces établissements afin d'apporter une solution adaptée aux besoins et répondant aux normes et lois liées à ces constructions. Travailler sur ces projets m'a donné la possibilité de me pencher sur plusieurs domaines : les pathologies, les technologies, l'accessibilité, le milieu social et de faire une analyse de tous les domaines interconnectés, en rapport avec l'évolution des mentalités et de la société. Tout en m'intéressant à la prise en charge des personnes en situation de handicap et le lien pouvant être fait avec le vieillissement de la population.

Pour mener à bien mes projets, j'ai pu faire une formation Alphanet pour travailler sur le contrôle d'accès, et me former à de nouveaux logiciels.

Ce qui m'a paru difficile était d'être sur plusieurs projets en même temps. Ce n'était pas forcément pour la même demande et le même public, j'ai donc dû m'adapter et être plus réactif. Ceci n'avait pas que des côtés négatifs car le fait de pas toujours être sur le même projet permet d'avoir plus de recul.

## 12. CONCLUSION

---

La compensation du handicap est un sujet varié, nous avons pu constater que le bâtiment intelligent et évolutif est un atout majeur pour accroître l'autonomie des personnes en situation de handicap. Ces technologies permettent d'apporter un bien-être très important aux résidents mais aussi pour le personnel soignant, autant en institution qu'à domicile. La domotique/immotique apporte un soutien au handicap pour ainsi le réduire en adaptant l'environnement de ces personnes. Nous avons vu que les professionnels de santé sont en difficulté dans leurs tâches quotidiennes, pour pallier à ce problème les technologies améliorent la qualité de leur travail, ce qui induit une meilleure prise en charge des résidents.

En plus de compenser le handicap, la domotique/immotique joue un rôle très important dans les nouvelles constructions. Suites aux différentes normes et lois liées à l'accessibilité et aux dépenses énergétiques, les bâtiments ont de plus en plus intérêt à être évolutif pour se moduler et s'adapter aux évolutions. Ce point est intéressant pour nous, car le fait d'être modulable, rend l'adaptation de l'espace plus aisée pour différents types de publics.

L'émergence de l'IoT, permet un assemblage simplifié des systèmes hétérogènes, ceci autorise le développement de plusieurs scénarios.

Les perspectives dans ce domaine, sont prometteuses, à l'égard des lois et normes, tous les bâtiments sont remis ou construits selon celles-ci et l'évolutions des mentalités. Autant pour les publics fragiles que pour le grand publique. Les technologies sont au cœur de la vie courante, obligent une adaptation constante des espaces de vie et communs.

Cela dit, il faut partir du principe que c'est les technologies qui doivent s'adapter à la personne et non l'inverse. Elles sont intéressantes quand elles sont au service de l'Humain, d'où le profit qu'on peut en tirer pour les publics fragiles. Des technologies trop complexes ne permettent pas leur utilisation, et est un échec. La conception de ces produits, doit être faites après un constat et un besoin qui aura un rôle majeur dans l'aide qu'il pourra apporter aux personnes.



## 13. BIBLIOGRAPHIE

---

- [B1] Leblond, P. (2015). L'essentiel de la RT 2012 : Obligations et mise en œuvre de la réglementation thermique, 2<sup>ème</sup> édition. Paris : Le moniteur, 232 p.
- [B2] Grosbois, L.-P. (2010). Handicap et construction, 9<sup>ème</sup> édition. Paris : Le moniteur, 509p.
- [B3] Lux, H. (2016). KNX shapes the Things in the Internet. KNX Journal, 1/2016, p. 2
- [B4] Hersent, H., Boswarthick, D., Elloumi, O. (2014). L'internet des objets : Les principaux protocoles M2M et leur évolution vers IP. Paris : Dunod. 374 p.
- [B5] Rodger, L., Blackstock, M. (2014). Smart Cities: an IoT-centric Approach. In IWWISS '14 Proceedings of the 2014 International Workshop on Web Intelligence and Smart Sensing,
- [B6] Boudellal, M. (2014). Smart Home : Habitat connectés, installations domotiques et multimédia. Paris : Dunod. 362 p.
- [B7] GROUPE « SOCIETE ET VIEILLISSEMENT ». (2011), Fiche 1 : Mesure de la dépendance – AGGIR et éligibilité à l'APA (classement en GIR), Ministère des Affaires sociales, de la Santé et des Droits des femmes, 15 p.
- [B8] Sun, H. et al. (2009). Promises and Challenges of Ambient Assisted Living Systems. ITNG '09 Proceedings of the 2009 Sixth International Conference on Information Technology: New Generations, 1201-1207
- [B9] Mokhtari, M. et al (2001). Maison Intelligente et Handicap l'Action du Groupe des Ecoles des Télécommunications
- [B10] Spérandio, J.-C., Uzan, G. (2002). Ergonomie des aides techniques informatiques pour personnes handicapées. In : Falzon, P. Ergonomie. Paris : Presses Universitaires de France, 479-496
- [B11] KNX Association. (2013). KNX Specifications v2.1
- [B12] Magerotte, G. (1978). Echelles de comportement adaptatif. Bruxelles : Editest, p. 7
- [B13] Bovet, G., Hennebert, J. (2013). "A web-of-things gateway for knx net-works," in Proc. of the European Conference on Smart Objects, Systems and Technologies

## 14. SITOGRAPHIE

---

[S1] Legifrance. LOI n° 2005-102 du 11 février 2005 pour l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées [en ligne] (page consultée le 01/07/2016).

<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000809647&categorieLien=id>

[S2] INSEE. Projections de population pour la France métropolitaine à l'horizon 2050 handicapées [en ligne] (page consultée le 01/07/2016).

[http://www.insee.fr/fr/themes/document.asp?ref\\_id=ip1089](http://www.insee.fr/fr/themes/document.asp?ref_id=ip1089)

[S3] Smart grids. De la maison communicante au bâtiment intelligent [en ligne] (page consultée le 07/08/2016).

<http://www.smartgrids-cre.fr/index.php?p=smarthome-maison-batiment-intelligent>

[S4] LinuxFR.org. Domotique libre, où en sommes-nous ? [en ligne] (page consultée le 01/07/2016).

<http://linuxfr.org/news/domotique-libre-ou-en-sommes-nous>

[S5] INSEE. Personnes âgées dépendantes [en ligne] (page consultée le 01/07/2016).

[http://www.insee.fr/fr/themes/document.asp?ref\\_id=T14F096](http://www.insee.fr/fr/themes/document.asp?ref_id=T14F096)

[S6] CORREZE. Projet Esoppe [en ligne] (page consultée le 16/07/2016).

[http://www.correze.fr/fileadmin/user\\_upload/videos/domotique/Eval\\_DTA\\_CTA\\_Esoppe\\_note\\_executive\\_101110.pdf](http://www.correze.fr/fileadmin/user_upload/videos/domotique/Eval_DTA_CTA_Esoppe_note_executive_101110.pdf)

[S7] GIS MADONAH. Madonah [en ligne] (page consultée le 16/07/2016).

<http://www.bourges.univ-orleans.fr/madonah/>

[S8] Adorah. Un habitat intergénérationnel, adapté, évolutif et intégrant les technologies de l'information et de la communication [en ligne] (page consultée le 16/07/2016).

<http://adorha.cep-cicat.com/>

[S9] Evolya.fr. Bâtiment intelligent : quel niveau de maîtrise pour les organisations ? [en ligne] (page consultée le 07/08/2016).

<http://blog.evolya.fr/index.php?post/2015/Batiment-intelligent-quel-niveau-de-maitrise-pour-les-organisations#c1h1>

[S10] Service Public. Prestation de compensation du handicap (PCH) [en ligne] (page consultée le 05/07/2016).

<https://www.service-public.fr/particuliers/vosdroits/F14202>

[S11] Organisation Mondiale de la Santé – Europe. Définition : les déficiences intellectuelles [en ligne] (page consultée le 15/08/2016).

<http://www.euro.who.int/fr/health-topics/noncommunicable-diseases/mental-health/news/news/2010/15/childrens-right-to-family-life/definition-intellectual-disability>

[S12] Legifrance. Arrêté du 1 août 2006 fixant les dispositions prises pour l'application des articles R. 111-19 à R. 111-19-3 et R. 111-19-6 du code de la construction et de l'habitation relatives à l'accessibilité aux personnes handicapées des établissements recevant du public et des installations ouvertes au public lors de leur construction ou de leur création [en ligne] (page consultée le 01/08/2016).

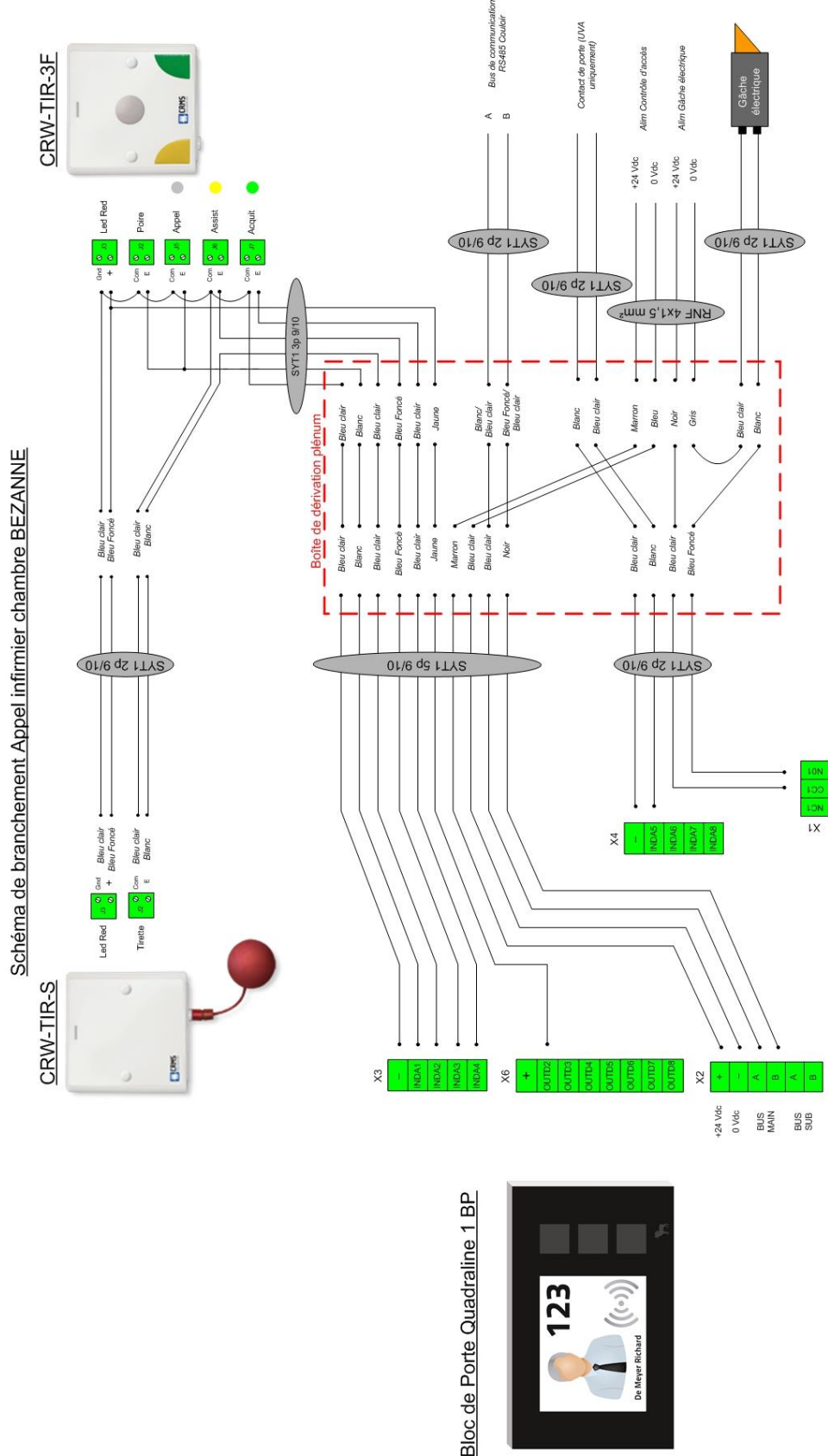
<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000821682>

## 15. ANNEXES

---

Annexe 1 : Schéma de câblage Contrôle d'accès/Appel infirmier	51
Annexe 2 : Liste du matériel Domotique pour une chambre	52
Annexe 3 : Liste matériel Armoire Générale	53
Annexe 4 : Liste matériel Contrôle d'accès	54
Annexe 5 : Implantation des commandes partie 1	55
Annexe 6 : Implantation des commandes partie 2	55

# Annexe 1 : Schéma de câblage Contrôle d'accès/Appel infirmier



## Annexe 2 : Liste du matériel Domotique pour une chambre

<b><u>Appareillages</u></b>	
WKT322	Kallysta poussoir KNX bus 2E + 12 IR
WKT302	Kallysta poussoir KNX bus 2E
TXB 302	Module encastré 2 entrées
WK780B	Kallysta Touche Blanc Névé
WKT902B	Kallysta 2 touches KNX blanc névé
WKN401	Kallysta POP Plaque 1 poste Blanc névé
WKN491	Kallysta POP Plaque 1 poste Titane
WKN501	Kallysta POP Plaque 1 poste Carbone
WKT501	Interrupteur automatique bus 1 canal
WK794B	Kallysta Enjoliveur interrupteur automatique Blanc névé
WK022	Kallysta poussoir 1O+1F blanc névé
<b><u>Coffret de chambre</u></b>	
GD13A	Coffret 2 rangées 26 modules
GP213P	Porte opaque
SBN240	Interrupteur modulaire 2 pôles 40A
ADC916F	Disj différentiel 1P+N 6kA C-20 30mA type AC
AFC916F	Disj différentiel 1P+N 6kA C-16 300mA type AC
MJN710	Disjoncteur 1P+N 4,5/6kA C-10A 1M
MJN716	Disjoncteur 1P+N 4,5/6kA C-16A 1M
TXM616D	Module 16 sorties 10A /230V
TR351A	Concentrateur entrées radio unidir

### Annexe 3 : Liste matériel Armoire Générale

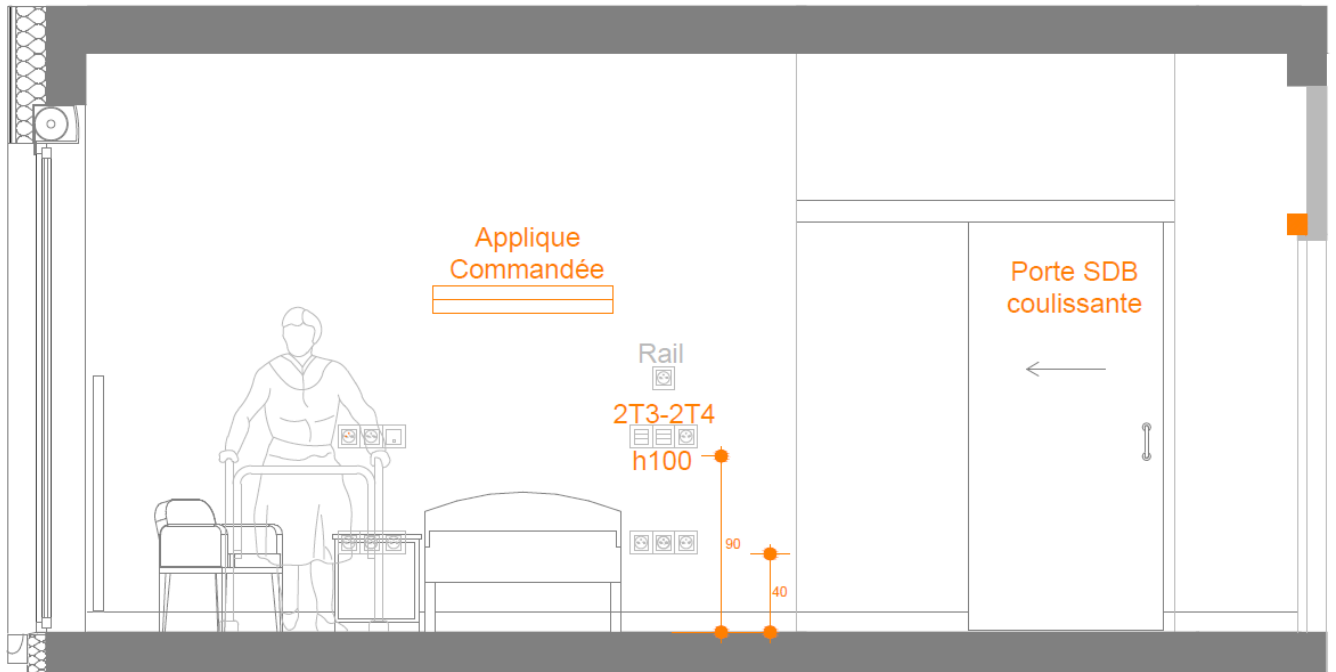
FD62D	Coffret VEGAD 4 rangées
FD62P	Porte pleine H950 pour VEGA D
BD226	Bloc différentiel 2P 25A 30mA type AC
BF226	Bloc différentiel 2P 25A 300mA type AC
MJN702	Disjoncteur 1P+N 4,5/6kA C-2A 1M
NFN210	Disjoncteur 2P 6/10kA C-10A 2M
NFN216	Disjoncteur 2P 6/10kA C-16A 2M
SBN240	Interrupteur modulaire 2 pôles 40A
SN216	PC 16A 2P+T
TXA112	Module d'Alimentation Bus 30V TBTS 640mA 2sorties
TA008	Coupleur de lignes
TH210	Routeur IP/KNX
TG053A	Station météorologique GPS KNX
TG353	Grand support station météo
TJA451	Kit Système DOMOVEA
TH101	Interface modulaire USB
TP110	Alimentation encastrable 24VDC
TXA207A	Module 10 sorties 4A /230V
TU406	Télécommandes Radio 6 touches

#### Annexe 4 : Liste matériel Contrôle d'accès

<b><u>Contrôle d'accès des chambres</u></b>	
1-090206-0002-000	Bloc porte avec lecteur RFID signalisation LED + 1 BP
	Cadre de finition pour antivandale
<b><u>Contrôle d'accès portes intérieures</u></b>	
1-050205-0001-001-000-00	Lecteur de carte RFID Quadraline EM4100/4102
1-050505-0003-000	Clavier numérique + lecteur RFID
<b><u>Contrôle d'accès portes extérieures</u></b>	
<b><u>Entrée SAS Carte + Clavier</u></b>	
1-050501-0006-002-000-00	Clavier digicode Octoline génération2
1-070101-0002-000-010-0	Lecteur RFID PL10
1-070101-0002-000-010-00	Cadre de finition 2 modules vertical
	Boitier encastrable en alu 2 modules
<b><u>Porte extérieure Carte</u></b>	
1-050292-0001-0003-000-00	Lecteur de badge RFID EM en saillie Proxat 10
<b><u>Contrôle d'accès portails</u></b>	
1-060101-0011-000-000-00	OctoPhone Visiophone couleur - avec 1 BP
1-070101-0011-000-905-00	boitier saillie 1 module
1-070121-0011-000-010-00	Octo-line care finition
	Alimentation 12Vdc 60W
1-050201-0003-000-000-00	Octo-line lecteur RFID EM avec afficheur
	Interface téléphonique Autocom
<b><u>Surveillance vidéo IP</u></b>	
PHVNTC255PI	Caméra fixe IP série 200 Nocturne BOSCH
<b><u>Gestion du contrôle d'accès</u></b>	
1-040114-0002-000-000-00	Contrôleur (incluant SSD + licence Windows) 48 parts
	Plaque de montage + alim
	Interface RS485 vers TCP/IP
	Switching Power Supplies 24 Vdc 100W
	Badges EM4100
	Armoire VEGAD 3 rangées
	Baie Informatique 42U pré-équipée



## Annexe 5 : Implantation des commandes partie 1



## Annexe 6 : Implantation des commandes partie 2

