



# CONCEPTION D'UNE INSTALLATION CONNECTEE : CAS D'UNE RESIDENCE HAUT-STANDING DE 2000M<sup>2</sup>

MÉMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLÔME  
D'INGENIEUR 2IE AVEC GRADE DE  
MASTER GENIE ELECTRIQUE ET ENERGETIQUE  
OPTION : GENIE ELECTRIQUE

---

Présenté et soutenu publiquement le 09 juillet 2019 par  
**Kouassi Hinza Abel N'GORAN (2012 0560)**

**Encadrant 2iE : Ing. Ahmed ZONGO**

**Maître de stage : M. Aristide TAHOUA, Responsable du bureau d'étude**  
Structure d'accueil du stage : INSTAFRIC-ELEC

Jury d'évaluation du stage :

Président : Ing. Francis SEMPORE

Membres et correcteurs : Ing. Ahmed ZONGO  
Dr Ahmed BAGRE

**Promotion [2018 / 2019]**

## DEDICACES

Pour rendre hommage à leurs soutiens dans ma vie, je dédie ce rapport à :

- À mes frères et mes sœurs qui n'ont pas cessé de me soutenir par divers sacrifices durant tout mon cursus scolaire à 2iE.
- À mes chers parents, Monsieur et Madame N'GORAN qui ont toujours cru en moi, et me motivant culturellement à transformer mes rêves en réalité.

## RMERCIEMENTS

Ce travail n'aurait surement pas vu le jour, ni connu un aboutissement heureux, sans leur contribution. Je veux, donc manifester ma reconnaissance pour leur participation active à sa réalisation.

- La direction du 2iE, et à tous les enseignants qui ont donné le meilleur d'eux pour nous offrir une formation de qualité.
- Le directeur de mémoire, pour l'organisation et la mise à disposition des ressources de la soutenance.
- M. Ahmed ZONGO, qui a sure m'encadrer pour atteindre les objectifs de ce travail.
- INSTAFRIC-ELEC, qui m'a accepté en son sein et m'a permis de m'exprimer sur ce projet.
- M. Aristide TAHOUA, Responsable du bureau d'études, et Mme Rachel YOUHANT KOFFI, qui malgré le nombre important d'activités sous leurs responsabilités ont accepté de m'aider à accomplir ce travail.
- La DAAD qui nous a offert une bourse d'étude pour mes deux années du cycle Master
- Tout le personnel d'INSTAFRIC-ELEC, spécialement les membres du bureau d'études, que je remercie pour le bon l'atmosphère de travail créé.
- La famille Zerbo qui m'a offert un foyer et une famille loin de mon pays.
- Mes frères et sœurs, à mes camarades et tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la bonne marche de ce travail.
- Enfin mes sincères remerciements vont à DIEU le tout-puissant, car sans lui rien ne serait pas possible.

Je vous prie tous d'accepter l'expression de ma profonde reconnaissance.

## RESUME

Le présent rapport traite de la conception de l'installation connectée d'une résidence haut-standing située au 11<sup>ème</sup> étage d'un immeuble. Il traite aussi de la comparaison entre une installation connectée et une installation classique, sur la base de la même résidence. Cette comparaison a permis de ressortir des éléments de différences sont du volet technique de la conception et du volet organisationnel de la mise en exécution. Ce qui permettra à INSTAFRIC-ELEC de mieux aborder l'étude et la réalisation des installations connectées.

Cependant, les éléments concernés par le volet connecté ou domotique dans cette conception sont l'éclairage, la ventilation, les ouvrants, l'interphonie et la vidéosurveillance. Les autres parties de l'installation seront traitées comme une installation classique.

En fin de travail, d'un regard général, il ressort une installation connectée de **34 480 080F CFA**. Un chiffrage partiel sans prise en compte de la marge de bénéfice de l'entreprise et aussi du coût des luminaires. Ce coût de l'installation connectée vaut **1,2** fois celui de l'installation classique.

Les éléments de différences ressortis sont les tableaux électriques, les commandes, le personnel et la câblerie. Mais la différence des prix des deux installations est causée principalement par le prix des tableaux électriques.

Il faut aussi rappeler la complexité de la configuration de l'installation connectée, qui rend l'étude et la mise en œuvre plus longue et avec plus de risques d'erreurs. C'est pourquoi, pour une meilleure gestion du temps et une réduction maximale des erreurs d'une installation connectée, des recommandations de la conception à la réalisation ont été proposées à la fin de ce rapport.

### Mots clés

- 1- Installation connectée
- 2- Installation classique
- 3- Système domotique

## ABSTRACT

This report deals with the design of the connected facility of a high-standard residence located on the 11th floor of a building. It also deals with the comparison between a connected installation and a conventional installation, based on the same residence. This comparison revealed areas of difference between the technical component of the design and the organizational component of the implementation. This will allow INSTAFRIC-ELEC to better address the study and realization of connected facilities.

However, the elements concerned by the connected or domotic component in this design are lighting, ventilation, opening, intercom and video surveillance. Other parts of the installation will be treated as a typical installation.

At the end of the work, from a general point of view, it appears a connected installation of 34 480 080F CFA. Partial costing without taking into account the profit margin of the company and also the cost of the luminaires. This cost of the connected installation is worth 1.2 times that of the conventional installation.

The elements of differences emerged are the electrical panels, controls, personnel and cable. But the difference in the prices of the two installations is caused mainly by the price of electrical panels.

It is also necessary to remind the complexity of the configuration of the connected installation, which makes the study and the implementation more long and with more risks of errors. Therefore, for better time management and maximum error reduction of a connected installation, recommendations from design to completion have been proposed at the end of this report.

### Keywords

- 1- Connected installation
- 2- Convention installation
- 3- Domotic systèmes

## LISTE DES ABREVIATIONS

<b>2iE</b>	Institut International d'Ingénierie de l'Eau de l'Environnement
<b>A</b>	Ampère
<b>BT</b>	Basse Tension
<b>BUS</b>	Binary Unit System
<b>CFA</b>	Courant faible
<b>CFO</b>	Courant fort
<b>CIE</b>	Compagnie Ivoirienne d'Electricité
<b>DG</b>	Directeur Général
<b>DGA</b>	Directeur Général Adjoint
<b>Disj.</b>	Disjoncteur
<b>F CFA</b>	Franc de la Communauté Financière Africaine
<b>FTP</b>	Paires torsadées à blindage du câble par écran formé d'un ruban alu/polyester
<b>HT</b>	Haute Tension
<b>LCL</b>	Installation classique
<b>LCO</b>	Installation connectée
<b>ID</b>	Interrupteur différentiel
<b>IP</b>	Internet Protocol
<b>IS</b>	Interrupteur sectionneur
<b>KNX</b>	Konnex
<b>kVA</b>	Kilovolt Ampère
<b>kW</b>	Kilowatt
<b>LAN</b>	Local Area Network
<b>Long.</b>	Longueur
<b>M</b>	Module, unité d'encombrement
<b>M.</b>	Monsieur
<b>MI</b>	Mètre linéaire
<b>Mono</b>	Monophasé
<b>MT</b>	Moyenne Tension
<b>PC</b>	Prise de courant normale
<b>PUISS.</b>	Puissance
<b>PCR</b>	Prise de courant régulée ou ondulée
<b>R</b>	Rangée dans un coffret
<b>Réf.</b>	Référence
<b>SAT</b>	Satellite
<b>TD</b>	Tableau électrique divisionnaire
<b>TDO</b>	Tableau électrique divisionnaire ondulé
<b>TG</b>	Tableau électrique général
<b>Tri</b>	Triphasé
<b>TV</b>	Télévision
<b>U</b>	Unité
<b>V</b>	Volt
<b>VA</b>	Volt Ampère
<b>W</b>	Watt

## TABLE DE MATIERES

DEDICACES .....	II
RMERCIEMENTS.....	III
RESUME.....	IV
ABSTRACT .....	V
LISTE DES ABREVIATIONS .....	VI
TABLE DE MATIERES.....	VII
LISTE DES TABLEAUX.....	IX
LISTE DES FIGURES.....	IX
INTRODUCTION.....	10
CHAPITRE 1- PRESENTATION GENERALE .....	11
I.    PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL ET DU SUJET D'ETUDE .....	11
II.   CONTEXTE ET PRESENTATION DU SUJET.....	13
III.  PERTINENCE DU SUJET .....	13
IV.  OBJECTIFS DU TRAVAIL .....	14
CHAPITRE 2- METHODOLOGIE DE CONCEPTION.....	15
I.    PRINCIPE DES INSTALLATIONS CONNECTEES .....	15
1.  Généralité sur les installations connectées .....	15
2.  Types de systèmes.....	15
3.  Description de quelques équipements .....	16
4.  Synoptique d'une installation connectées .....	18
II.   METHODOLOGIE DE TRAVAIL.....	19
1.  Etude technique .....	19
2.  Etude organisationnelle d'exécution .....	21
3.  Etude comparative des deux types d'installations.....	22
III.  QUELQUES HYPOTHÈSES ET FORMULES DE CALCULS .....	22
1.  Mise en circuit.....	22
2.  Bilan de puissance .....	23
3.  Câblerie .....	24
4.  Choix des équipements.....	25
5.  Temps de travail .....	25
6.  Estimation des coûts.....	25
CHAPITRE 3- RESULTATS.....	27

I.	ETUDE TECHNIQUE .....	28
1.	Équipements terminaux implantés .....	28
2.	Tableau électrique .....	30
3.	Onduleur.....	34
4.	Baie de communication .....	34
5.	Câblerie .....	34
II.	ETUDE D'ORGANISATION D'EXECUTION .....	36
1.	Ressources matérielles .....	36
2.	Personnes intervenantes .....	36
3.	Evaluation de la durée des tâches.....	36
4.	Nombre de personnes intervenants .....	37
III.	ESTIMATIONS FINANCIERES .....	39
	CHAPITRE 4- ANALYSES DES RESULTATS .....	42
1.	Etude technique .....	42
2.	Etude organisationnelle des ressources .....	44
3.	Estimation financière.....	46
4.	Résumé des éléments de différences .....	49
5.	Autres comparaisons .....	49
	CONCLUSION .....	51
	RECOMMANDATIONS - PERSPECTIVES .....	52
	BIBLIOGRAPHIE .....	54
	ANNEXES .....	55



## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Types prises utilisées.....	29
Tableau 2: Types de luminaires définis pour l'étude .....	29
Tableau 3: Commandes de l'installation classique .....	30
Tableau 4: Commandes de l'installation connectée .....	30
Tableau 5: Bilan de puissances du tableau général .....	31
Tableau 6: Equipements constituant le tableau électrique de la zone 4 .....	33
Tableau 7: Taille des tableaux électriques .....	33
Tableau 8 : Quantités de câbles différentes sur les deux types d'installations .....	35
Tableau 9 : Récapitulatif des coefficients par tâche.....	37
Tableau 10 : Temps d'exécution par tâche.....	38
Tableau 11 : Temps d'intervention par fonction.....	39
Tableau 12 : Récapitulatif 1 des coûts des articles.....	40
Tableau 13 : Récapitulatif 2 des coûts des articles.....	40
Tableau 14 : Différences de coût des articles.....	41

## LISTE DES FIGURES

Figure 1: Organigramme d'INSTAFRIC ELEC .....	12
Figure 2: Transmission d'informations .....	15
Figure 3: Synoptique d'une installation connectée .....	19
Figure 4: Synoptique de la configuration des tableaux électriques.....	31
Figure 5: Organigramme des intervenants .....	36
Figure 6: Planning d'exécution de l'installation classique.....	38
Figure 7: Planning d'exécution de l'installation connectée .....	38
Figure 8: Rapports I.CL/I.CO de la taille des coffrets .....	42
Figure 9: Rapports de la taille des coffrets et de l'encombrement des actionneurs .....	42
Figure 10: Rapports I.CL/I.CO du temps d'exécutions des taches .....	45
Figure 11: Rapport I.CL/I.CO des temps d'intervention des différents intervenants .....	45
Figure 12: Rapports I.CL/I.CO du coût des articles.....	47
Figure 13: Proportion du coût des articles par rapport au coût total du projet.....	47
Figure 14: Proportion des articles par rapport à la différence totale des coûts des deux installations.....	47

## INTRODUCTION

De nos jours le domicile est défini comme notre sanctuaire de bien-être et de sécurité. C'est pourquoi nous avons pour habitude d'y prendre soin et de l'améliorer quotidiennement.

S'agissant d'une situation commune à tous, des recherches sont menées depuis des années pour parfaire nos résidences. C'est dans cette quête de la maison idéale qu'est née la domotique, qui est le mariage entre l'électronique et la télécommunication. C'est un combiné d'équipements pour automatiser, programmer et contrôler des systèmes. Il est généralement présenté comme un outil pour optimiser la consommation de l'énergie, augmenter la sécurité et développer le bien-être chez soi.

Dans cet univers de la résidence idéale en domotique, des objets plus nombreux dits « connectés », c'est-à-dire reliés à Internet, sont venus compléter les installations et participer à la réalisation d'une véritable maison intelligente (smart home). C'est de là que vient le terme « installation connectée », une nouvelle appellation de l'installation domotique.

Dans nos régions africaines ces installations commencent à voir le jour. Particulièrement en Côte d'Ivoire de nombreux projets immobiliers et privés de résidences d'installations connectées sont lancés. C'est un gros marché et un challenge pour les entreprises locales d'installation électrique bâtiment. Elles doivent s'adapter en asseyant de poser de bonnes bases de conception, de réalisation et d'approche client pour être compétitives sur ce marché.

Le thème de ce mémoire a donc été formulé dans le but de répondre à cette préoccupation. C'est-à-dire assoir de bonnes bases de conception et de gestion des projets d'installations connectées. Aussi de relever les avantages de cette technologie pour sensibiliser la clientèle. Ceci au profit INSTAFRIC ELEC, l'entreprise d'accueil, qui veut pénétrer le marché des installations connectées.

Il sera question dans le présent document d'une étude comparative d'une installation classique et une installation connectée. Dans sa structuration elle commencera par présenter de la structure d'accueil et justifier du sujet. Ensuite, la méthode de travail sera expliquée, puis les résultats obtenus suivront pour finir par l'analyse de ces résultats et des recommandations de l'étude à la mise en exécution.

## CHAPITRE 1-PRESENTATION GENERALE

Ce travail ne saurait être exposé sans commencer par une généralité qui présente la structure d'accueil, le contexte et du sujet traité, appuyé par une justification de la pertinence de ce sujet. Aussi, pour mieux comprendre ce travail et appréhender toute son ampleur, cette partie se termine en exposant les objectifs à atteindre.

### I. PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL ET DU SUJET D'ETUDE

En activité depuis 1979, INSTAFRIC-ELEC situé à Koumassi quartier Divo (Cote d'ivoire) est une entreprise d'électricité bénéficiant d'une expertise confirmée. Elle compte en son sein aujourd'hui environ 120 personnes, aussi dispose d'un parc auto comprenant de plus 20 véhicules d'interventions et d'un magasin de stockage de matériels de 600m<sup>2</sup>. Elle propose comme service l'étude, la réalisation et la maintenance d'installation courant fort (BT - HTA - HTB), courant faible, domotique et d'automatisme. Cependant pour mener à bien ses activités elle s'est structurée en trois grandes directions que sont la direction des affaires financières, la direction des opérations et la direction technique sous la gestion du DGA M. Bekou Gatien, et du DG M. Bekou Gontran.

INSTAFRIC-ELEC s'est fixé comme objectif principal de devenir le leader d'installation électrique en Côte d'Ivoire en 2021. C'est dans cette lancée qu'elle obtient la certification ISO 9001:2015 avec le Bureau Veritas, tout en espérant pouvoir atteindre ces objectifs spécifiques en termes de qualité de services et d'innovation. Ceci dans le but de satisfaire davantage aux exigences de ses clients, ainsi que les exigences légales et réglementaires.

Aujourd'hui elle possède un large carnet de partenariat important lui permettant d'être technologiquement d'actualité pour répondre parfaitement à tout besoin de sa clientèle. Ses partenaires sont entre autres INDELEC, LEDS C4, NEXANS, OSRAM, SCHNEIDER ELECTRIC, LEGRAND, LA MAISON DES AMPOULES, etc.

Ses partenaires de références et cette large gamme de services en électricité et son expertise lui ont permis de se fidéliser à une clientèle prestigieuse. Des clients dont les activités sont diversifiées. On énumère des banques (SGBCI, SIB, DIAMOND BANK, ECOBANK, etc.), des entreprises immobilières (CABINET A+A, SICOGLI, ACHIBO DESIGN, etc.) et d'autres groupes comme PFO, SETOA, LABOREX, ORANGE CI, CIE et CÔTE D'IVOIRE ENERGIE.

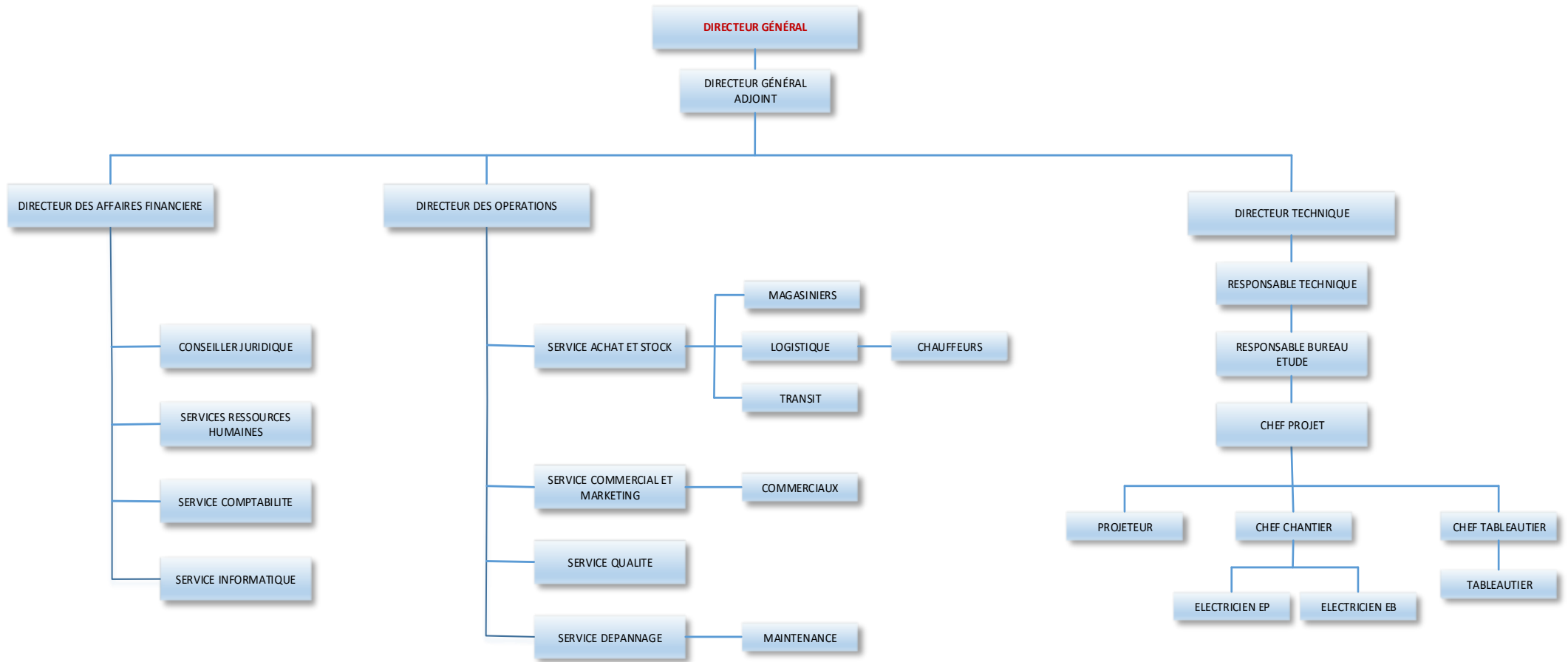


Figure 1: Organigramme d'INSTAFRIC ELEC

## II. CONTEXTE ET PRESENTATION DU SUJET

Dans l'objectif de devenir le leader des installations électriques des bâtiments en Côte d'Ivoire, INSTAFRIC-ELEC entreprend de pénétrer le marché des installations domotiques. Pour la Direction Technique, cette décision est un challenge vue que cette technologie est nouvelle dans la sous-région. Elle doit donc se réorganiser pour gérer aisément ces projets mais aussi elle devra sensibiliser sa clientèle à l'utilisation de cette technologie. Il revient ainsi de se poser les questions suivantes : En quoi la conception et la réalisation d'une maison connectée est change t'elle? Comment adapter les ressources de l'entreprise à cette nouvelle technologie?

Etant à la Direction Technique en tant que stagiaire projeteur chiffrage, attaché au service Bureau d'Etude qui réalise les études d'exécutions et de chiffrages, ces questions m'ont été soumises. C'est de cela que traite ce rapport. C'est pourquoi au terme de celui-ci nous devrions être à mesure de répondre à ces questions.

Pour y parvenir, nous nous appuierons sur une installation connectée exigée par un client. Nous aurons à concevoir l'installation électrique d'une maison connectée et d'établir une organisation d'exécution des travaux, tout en faisant ressortir les avantages pour les futurs clients. Cela se fera à travers une étude comparative avec l'installation classique de la même résidence. Nous aurons donc à faire, dans un premier temps, deux études en parallèle, une pour l'installation classique et l'autre pour l'installation connectée de cette résidence. Pour finir nous aurons à faire la comparaison de ces deux types d'installations et faire ressortir des recommandations pour la conception et la réalisation des futurs projets d'installation domotiques.

## III. PERTINENCE DU SUJET

La pertinence de ce sujet se justifie par l'intérêt qu'elle porte. Pour nous, il y a un double, un intérêt pour la structure d'accueil et un intérêt personnel.

- **Intérêt pour l'organisme d'accueil**

Pour INSTAFRIC-ELEC, ce travail est un outil préventif. En plus de traiter un dossier en cours, ce travail permettra de mieux appréhender les éléments intervenants dans ce type projet mais aussi de ressortir des arguments pour sensibiliser la clientèle sur ces installations.

- **Intérêt personnel**

Pour nous, cette étude permet de concevoir une installation courant faible. Elle donne aussi la possibilité d'approfondir nos connaissances sur les installations connectées. Ce qui représente une possibilité d'ouverture de carrière sur cette nouvelle technologie.

#### **IV. OBJECTIFS DU TRAVAIL**

Ce travail s'inscrit dans un objectif de simplification des procédures en permettant d'accélérer la réalisation des installations types domotique. Cette étude permettra de ressortir les éléments nouveaux et/ou différents de l'installation connectés comparativement à une installation classique pour définir une approche de ce type de projet.

De façon précise, les objectifs sont :

- Monter le dossier d'étude d'exécution CFO, CFA ;
- Assoir de bonnes bases de conception et de gestion des projets d'installations connectées ;
- Relever les avantages de cette technologie pour sensibiliser la clientèle
- Développer les compétences du personnel sur les installations connectées.

Pour commencer le travail et atteindre ces objectifs, il a fallu des données de base. Ces données bases utilisées sont les plans architecturaux, l'instruction d'en faire une résidence haut-standing, le plan et un bilan des puissances des équipements de la climatisation et la ventilation.

En plus de ces données de bases utilisées pour commencer le travail, il faut dire qu'il serait pénible d'atteindre ces objectifs sans une démarche de travail organisée. C'est pourquoi, le chapitre suivant présente la méthodologie de travail avant de présenter les résultats.

## CHAPITRE 2-METHODOLOGIE DE CONCEPTION

Dans ce chapitre, il sera question dans un premier temps de la présentation du principe de fonctionnement des installations connectées. Ensuite, il s'agira de l'explication de l'approche utilisée pour la réaliser ce travail. Pour finir, la dernière partie exposera des hypothèses de calcul et les formules utilisées.

### I. PRINCIPE DES INSTALLATIONS CONNECTEES

#### 1. Généralité sur les installations connectées

Il faut rappeler une fois de plus qu'une installation connectée est une installation domotique. C'est une évolution de la domotique avec le même principe de fonctionnement mais avec plus de report d'informations sur le réseau internet.

Cette installation peut être pilotée localement ou à distance depuis votre smartphone, interrupteur, un écran tactile mural ou encore un ordinateur. Elle permet de superviser, de coordonner et de programmer les fonctions du bâtiment afin de répondre à vos attentes en termes de sécurité, de confort, de gestion d'énergie et de communication.

Le schéma simplifié, ci-dessous, permet de mieux comprendre la circulation des informations dans une maison « intelligente »

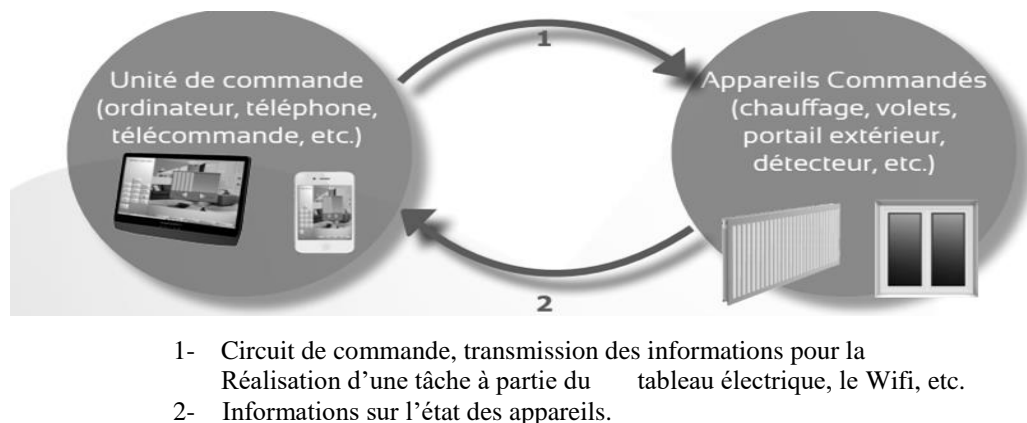


Figure 2: Transmission d'informations

#### 2. Types de systèmes

Nous avons deux sortes de systèmes (ou installation), le système ouvert et le système fermé. Le système ouvert faisant usage du KNX, standard multimarque, est utilisé par de nombreux fabricants (ABB, Legrand, etc.). Dans ce système les équipements de différents constructeurs

peuvent être utilisés. Contrairement à ce système, le système fermé est une installation dont tous les équipements pouvant être utilisés sont ceux d'un même fabricant. Le passage d'un système fermé à un ouvert peut se faire en ajoutant un module de couplage. Cela n'est pas possible avec tous les fabricants.

Pour ce travail, les équipements utilisés sont ceux d'un seul fabricant qui est LEGRAND. Pour limiter les erreurs d'incompatibilité et avoir un suivi d'expertise de LEGRAND. Ce sont les raisons principales qui ont poussé à utiliser pour ce travail un système fermé.

Généralement, une installation connectée est conçue sur trois principaux types de réseaux, qui sont :

- **Le réseau électrique**

C'est la partie puissance de notre installation. Elle est identique à une installation classique, à l'exception des commandes des équipements à gérer. Elle est constituée de câbles d'alimentation et des protections.

- **Le réseau bus**

Cette technologie veille à ce que tous les composants reliés communiquent entre eux avec le même langage afin qu'ils puissent échanger des informations, les analyser et les traiter.

L'information circule dans deux sens. Une unité d'entrée (détecteur, interrupteur, sondes, etc.) envoie des informations aux récepteurs de sortie (actionneur) chargés de faire effectuer une tâche précise à des équipements de l'installation électrique (éclairage, ouvrants, chauffage, alarmes...). Ensuite ces derniers envoient des informations concernant leur état vers les unités d'entrée.

- **La communication à distance.**

C'est une communication sans contact physique. C'est de la communication à distance que vient le terme d'installation connectée, vue l'évolution importante de cette partie de la domotique. Elle se fait par Wi-Fi, infrarouge, onde radio et internet.

### **3. Description de quelques équipements**

Ces équipements sont multiples et évoluent significativement avec les années. Ils ont pratiquement les mêmes fonctions chez les différents fabricants. Voici cités quelques-uns les plus importants et utilisés :



- **Les commandes**

Ce sont les équipements qui ne sont pas tous accessibles aux résidents, mais permettant de commander indirectement ces appareils électriques (luminaires, volet roulant, etc.). De façon spéciale l'écran tactile peut être une commande ou un équipement de visualisation. Ces commandes sont de plusieurs types :

- Interrupteur (Réf. : 067552; 0 672 17);
- Tactile (Réf. : 067292 ; 067259);
- Détecteur ; (Réf. : 067225) ;
- Capteur ; (Réf. : 067225) ;
- Téléphone, tablette ; etc.

De par ces commandes, le résident peut gérer l'allumage et l'extinction de ces équipements en les manipulant. Mais cela se fait au travers des actionneurs.

- **Les actionneurs**

Références : F411U2; F418U2; F401; F420; etc.

C'est un équipement électromécanique de connexion électrique. Son rôle est d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit, ainsi que de supporter, pendant une durée spécifiée, des courants dans des conditions anormales. Il peut commander un ou plusieurs équipements à la fois. C'est notre élément intermédiaire entre la commande et les appareils. En effet, en plus de ses bornes d'ouvertures et de fermetures des circuits d'alimentation (par relais), il est connecté à un réseau bus par des bornes dédiées. Il est donc à la fois sur le réseau d'alimentation et le réseau bus.

- **Liaison bus (réseau bus)**

Références : L4669/500; 346020; etc.

C'est un élément d'interconnexion (ramifiée) et de transmission d'informations (par courant porteur) entre les commandes, les actionneurs et d'autres équipements. Ces informations transmises par courant porteur sont perçues par tous les éléments du bus, mais seuls ceux concernés par ces informations réagissent en conséquent. Ainsi, à partir d'un interrupteur ou d'un écran tactile le résident peut allumer certains luminaires par le biais de l'actionneur correspondant.

Il faut mentionner que nous avons trois types de réseaux bus, le bus communication standard, le bus communication audiovidéo et le bus communication sécurité.

- **Module d'alimentation bus**

Références : E46ADCN; 346850; etc.

C'est grâce à cet équipement que nous avons une différence de potentiel sur le réseau bus. Ce qui permet des informations par courant porteur.

- **Module d'extension ou coupleur des liaisons bus**

Référence : F422.

C'est un équipement extension comme son nom l'indique permet d'étendre le réseau bus. La longueur maximale du réseau bus au sein d'un système est de 500 m. Au-delà, on utilise ce dispositif pour avoir plusieurs sous-circuits.

- **Module de sécurité / dispositif audio-vidéo**

Référence : F441; 347400 ; 337320, etc.

Pour chaque grande fonction (sécurité, audio-vidéo, etc.) il existe des équipements de gestion dans le coffret. Ce sont les organes principaux de traitement d'informations transitant entre les éléments d'entrée et de sortie (caméras, platine de rue ou intérieure d'interphone, tablette, etc.).

- **Tableau de domotique**

Ce type d'installation fait intervenir des équipements nouveaux (actionneurs, dispositifs d'alimentation bus, dispositifs d'extension bus, etc.) comparativement à une installation classique. C'est pourquoi il faut créer des tableaux spéciaux pour les équipements de la domotique en plus des tableaux électriques standards. Mais ils sont généralement combinés aux tableaux électriques (en fonction de leurs tailles). De plus, combinés ou pas, les tableaux de zone des équipements de la domotique communiquent par des liaisons bus. Il est donc possible la transmission d'informations entre les différents tableaux.

- **Serveur**

Références : MyHOMEServer1; MyHOMEServer2; etc.

Le serveur est un dispositif pensé pour interagir avec le système installation à travers l'application pour smartphone et tablette (disponible sur les stores pour les systèmes Android et IOS). Il permet aussi de se connecter à distance de notre installation.

#### **4. Synoptique d'une installation connectées**

Elle comprend trois grandes parties, une partie en réseau bus, un autre réseau de puissance électrique et une dernière par communication sans fil. Voici ci-dessous un synoptique permettant de mieux appréhender ces trois parties.



- Caméra et équipement de visualisation. ;
- Bornes Wi-Fi ;
- Equipement commande (interrupteur, bouton poussoir, écran tactile, digicode, etc.).

Cette partie consiste aussi à positionner les attentes électriques des équipements électriques des autres corps intervenants (climatisation, ventilation, volet roulant, etc.). Il faut cependant rappeler que toute implantation d'équipements se fait par l'architecte ou sous le regard de l'architecte.

### **Etape 3 : Configuration de distribution générale**

C'est le positionnement des différents coffrets de zone pour réduire la quantité de câbles et simplifier l'installation pour la maintenance. Cela permet aussi de réduire l'encombrement de câbles de notre installation.

### **Etape 4 : Choix des équipements terminaux**

A cette étape le choix des équipements terminaux sera fait de façon précise. Il s'agit des différents équipements implantés à l'étape 2, tels que les prises, les caméras, les bornes Wi-Fi, etc.

### **Etape 5 : Mise en circuit**

Ici, nous faisons la mise en circuit. Il s'agit de constituer les différents circuits terminaux. Cette mise en circuit concerne aussi les sous-circuits bus à constituer.

### **Etape 6 : Bilan de puissances**

Cette partie consiste à établir le bilan de puissance en partant des circuits terminaux jusqu'à l'alimentation de tête (puissance totale) de notre résidence. Cette partie permet aussi de faire l'équilibrage des phases sur les circuits terminaux, de choisir le calibre des protections et de définir l'abonnement à la société de distribution électrique.

### **Etape 7 : Choix des équipements de protection et section des câbles**

A partir du bilan de puissance préétabli, on détermine les équipements de protection (calibre, courbe, courant de court-circuit, sensibilité du différentiel, etc.) dans les tableaux et aussi les sections de câbles (type et section) à utiliser.

### **Etape 8 : Choix des équipements du bus dans les tableaux.**

Cette étape concerne seulement l'installation connectée. Il s'agit de choisir les équipements de la domotique à l'intérieur des tableaux.

### **Etape 9 : Schémas électriques**

Ici nous établirons les schémas électriques à remettre au tableautier pour la confection de coffrets. Dans ces schémas, nous sont précisés tous les équipements intervenants dans les tableaux, tels que les protections, les actionneurs, les modules d'alimentations, etc.

### **Etape 10 : Devis quantitatif et estimatif**

Ici il s'agit de comptabiliser le matériel utilisé associé à leur prix pour sortir le coût du projet. Cette étape finalise l'étude technique par l'établissement d'un devis quantitatif et estimatif. L'étude organisationnelle d'exécution est par la suite abordée.

## **2. Etude organisationnelle d'exécution**

### **Etape 1 : Personnel intervenant**

Il s'agit de déterminer les différentes fonctions ou rôles des personnes sur chantier. Mais aussi identifier les qualifications nécessaires à toutes les étapes de l'exécution. Aussi, les matériels dont il faut disposer à tout au long de la réalisation seront déterminés.

### **Etape 2 : Evaluation de taches**

Il s'agit ici de déterminer le temps d'exécution de chaque tâche. Pour se faire il faillit déterminer un coefficient mettant en rapport le temps, unité principale de la tâche et le nombre d'intervenants. Ces coefficients pour la détermination du temps d'exécution des tâches sont définis après enquête sur le terrain.

### **Etape 3 : Nombre de personnes nécessaires à chaque tâche**

Il s'agit de déterminer le nombre de personnes nécessaires à chaque tache et par fonction, pour mener à bien la réalisation dans le délai de quatre mois. Pour les deux installations, il sera utilisé le même personnel.

### **Etape 4 : Elaboration du planning d'exécution**

C'est dans cette partie le calendrier détaillé d'exécution est élaboré en réorganisant les différentes ressources humaines et matérielles nécessaires.

### **Etape 5 : Estimation du coût d'invention**

Ici nous nous pencherons plus sur le coût des intervenants. Il s'agira de comptabiliser le temps d'intervention des différents intervenants pour le facturer. Cela se fera en tenant des différentes fonctions des intervenants.

### 3. Etude comparative des deux types d'installations

Dans cette partie les éléments de différenciation des deux installations sont relevés pour analyse et interprétation.

## III. QUELQUES HYPOTHÈSES ET FORMULES DE CALCULS

Le chapitre prochain résume les résultats des études. Mais pour y arriver nous nous sommes basés sur des hypothèses, des choix et des formules de calcul. Les principaux sont regroupés en fonction de leurs usages tels que la mise en circuit, le choix de la câblerie, l'établissement du bilan de puissances, l'évaluation du temps de travail et l'estimation financière. Les voici ci-dessous énumérés mais il faut premièrement savoir que pour notre installation, le régime du neutre est du type TT.

### 1. Mise en circuit

Chaque circuit alimentera des équipements de même nature et sous un nombre maximal qui est fonction de la nature de l'équipement. Nous aurons ainsi des circuits :

- Prise normale ou régulée regroupant 8 prises maximum;
- Éclairage regroupant 8 points lumineux maximum excepté les spots et les bandes leds qui iront le plus souvent au-delà;
- Ouvrant regroupant 3 ouvrants au maximum;
- Prise ou alimentation spécifique ont chacune leur circuit;
- Climatisation et ventilation : Les unités intérieures et les extracteurs seront regroupés 3 au maximum par circuit. Les unités extérieures par contre auront chacune des circuits dédiés.

Ces différents circuits prennent leurs alimentations dans les tableaux divisionnaires de zone auquel ils appartiennent. Cependant, certains équipements spéciaux comme les unités extérieures de la climatisation, les pompes et les supprimeurs prennent leurs alimentations directement au tableau général.

Les prises informatiques, téléphones et les caméras ont des départs individuels reliés directement à la baie CFA de communication. Les prises télévision auront des départs directs sur de sous répartiteur de zone par câble coaxial.

## 2. Bilan de puissance

Le bilan de puissance tiendra compte des éléments suivants :

- Puissances des équipements

Prises normales = 240W ou 300VA ; Prises USB = 2W

Prises régulées = 160W ou 200VA

Prises spécialisées = fonction de l'équipement qu'il alimente

Éclairage = fonction du types de luminaire

- Coefficients de foisonnements utilisés dans le bilan de puissance

$$\text{Coefficient de foisonnement} = K_u \times K_{s1} \times K_{s2} \quad (1)$$

$K_{s1}$  : Coefficient de simultanéité des équipements du circuit

$K_{s2}$  : Coefficient de simultanéité du groupement de circuit

$K_u$  : Coefficient d'utilisation égale à 1 pour les prises et l'éclairage.  $K_u=1$  car ces équipements sont à leur capacité maximale avec les puissances prédéfinies

Prises:  $K_{s1} = 0.1 + 0.9/N$  (N le nombre de prise)

et  $K_{s2} = 0.9-0.7$  (fonction du nombre de circuits)

Prises spécialisées = 1 avec  $K_{s1} = 1$  et  $K_{s2} = 0.7$  pour les équipements de cuisson

Éclairage = 1 avec  $K_{s1} = 1$  et  $K_{s2} = 1$

- Autre formules utilisées pour le bilan de puissance

$$P(\text{kW}) = P(\text{kVA}) \cdot \cos \varphi \quad \text{avec } \cos \varphi = 0,8 \quad (2)$$

$$P_f(\text{kVA}) = P(\text{kVA}) \times \text{Coefficient de froissement} \quad (3)$$

$$I (\text{A}) = \frac{P_f (\text{kVA})}{V_n} \quad \text{avce } V_n = 230\text{V} \quad \text{en monophasé} \quad (4)$$

$$I (\text{A}) = \frac{P_f (\text{kVA})}{V_n \sqrt{3}} \quad \text{avce } V_n = 230\text{V} \quad \text{en triphasé} \quad (5)$$

Avec : V la tension égale à 230V

$P_f$  la puissance foisonnée

### 3. Câblerie

La câblerie sera constituée comme suit :

- Le réseau informatique et des caméras par câble 4 paires FTP catégorie 6 ;
- Le réseau téléphonique IP par câble 4 paires FTP catégorie 6 mais seulement 2 paires seront utilisées ;
- Le réseau de télévision se par câble coaxial ;
  - Le câble bus par câbles souples 2x0,5mm<sup>2</sup> (pour les commandes) et 2x0,35mm<sup>2</sup> (pour l'interphonie et vidéosurveillance) ;
- Les câbles de puissances utilisés sont de type U1000R2V sauf celui de raccordement de l'onduleur qui sera en câble souple ;
- Le calcul de la chute de tension se fait avec la formule suivante :

$$\Delta U (V) = 2 \cdot I \left( R \frac{L}{S} \cos \varphi + XL \sin \varphi \right) \quad \text{en monophasé (6)}$$

$$\Delta U (V) = \sqrt{3} \cdot I \left( R \frac{L}{S} \cos \varphi + XL \sin \varphi \right) \quad \text{en triphasé (7)}$$

$\Delta U$  : Chute de tension

I : Intensité (A)

L : Longueur du câble (m)

R : Résistance du cuivre à 0,0025 $\Omega$ mm<sup>2</sup>/m

X : réactance du cuivre à 0,08m $\Omega$ /m

$\cos \varphi = 0,8$  et  $\sin \varphi = 0,6$

$$\Delta U (\%) = \frac{\Delta U (V)}{V_n} \quad \text{avce } V_n = 230V \quad \text{en monophasé (8)}$$

$$\Delta U (\%) = \frac{\Delta U (V)}{U_n} \quad \text{avce } U_n = 400V \quad \text{en triphasé (9)}$$

Les valeurs des chutes tensions calculées seront vérifiées avec les valeurs maximales suivantes :

- 3% pour l'éclairage jusqu'à la protection du circuit;
  - 5% pour les autres équipements jusqu'à la protection de leur circuit;
  - 8% pour n'importe lequel des équipements jusqu'au de l'immeuble.
- La câblerie des éléments terminaux est majorée de 10% du total.
  - Les canalisations seront des chemins de câbles perforés dans le plafond et de tube ICTA encastré dans le mur ou dans le sol.



#### 4. Choix des équipements

- La sélectivité ampéremétrique et différentielle sont celles prises en compte ;
- Les tableaux électriques seront modulaires avec la reverse de 30% ;
- Les principales des actionneurs utilisés sont :
  - Éclairage : actionneur variateur et standard commandant une ou deux charges indépendantes, avec pour puissance maximale par relais fonction du type de lampe.
  - Ventilation : l'actionner variateur choisi pour luminaires sera le même utilisé pour ventilateur.
  - Ouvrant : actionneur pré-réglé monté/descente commandant une charge uniquement, avec pour puissance maximale par charge de 460W. A chaque ouvrant correspond donc un actionneur.

Le type de charge à gérer, la puissance supporter par l'actionneur et le nombre de sorties sont les principaux critères de choix de ces actionneurs.

- Les alimentations bus sont fonction de la consommation des équipements sur bus ;
- Les groupements des protections terminales par type de charges seront des interrupteurs différentiels.

#### 5. Temps de travail

Ce point concerne le temps d'exécution global et aussi le temps d'intervient de chaque personne.

- Le délai d'exécution sera de trois mois ;
- Evaluation des tâches se fera à partie d'une enquête sur le terrain ;
- Temps des intervenants : il sera calculé en fonction du temps du planning final ;
  - Le conducteur des travaux : intervient sur tout le temps de la réalisation du projet ;
  - Le projeteur : intervient à l'étude de conception mais aussi à l'étape de programmation de l'installation connectée ;
- Le planning d'exécution ne tiendra pas compte de l'état d'avancement des autres corps.

#### 6. Estimation des coûts

- Evaluation du coût des intervenants : elle se fait par le produit de leurs temps d'intervention en heure avec leurs facturations par heure. Les valeurs du coût des intervenants à l'heure utilisées sont :
  - Projeteur et tableautier estimé à 2 250F CFA l'heure soit 360 000F CFA le mois.
  - Conducteur de travaux estimé à 2 000F CFA l'heure soit 320 000F CFA le mois.

- Aide électricien estimé à 625F CFA l'heure soit 100 000F CFA le mois.
- Technicien estimé à 1 500F CFA l'heure soit 240 000F CFA le mois.

Ces montants sont fixés en fonction de l'heure niveau d'étude.

- Evaluation du coût du matériel :

- La câblerie est majorée à 10%, prend en compte le coût des accessoires de raccordements et du risque de sous-évaluation des câbles.
- Les prises et interrupteurs utilisés seront de type Céliane. Étant une résidence haut-standing, il y a un ajout d'environ 3 000 F CFA sur chaque prise et interrupteur pour des enjoliveurs et plaques un peu plus luxueux.

Ces hypothèses et formules de calculs seront utilisées tout au long des études, suivant la méthodologie.

Comme résumé de ce chapitre traitant de la méthodologie de travail, nous retenons trois parties. La première partie est l'étude technique qui s'étale sur dix étapes. Ensuite vient l'étude de l'organisation de l'exécution qui s'étale sur cinq étapes. Ces deux premières parties traitent des deux types d'installations.

La dernière partie de cette méthodologie est la comparaison des résultats des études des deux types d'installation.

A partir de cette méthodologie, des hypothèses de calculs et formules présentés ci-dessus, nous avons entamé réellement l'étude de conception. Le chapitre suivant présentera les résultats de cette étude. Ce sera l'étude de conception et de mise en exécution, tout en faisant une estimation financière des deux types d'installations.

## CHAPITRE 3-RESULTATS

Dans cette partie, il sera présenté les résultats obtenus après étude CFO et CFA. Il sera question de l'étude des deux types d'installations, mais celle de l'installation connectée est mise en premier plan. Dans un cas de différence avec l'installation classique, elle sera précisée.

L'étude courant fort impliquera les prises de courant, l'éclairage, les ouvrants (volets roulants, les rideaux électriques), les alimentations des équipements de la climatisation et des alimentations spécifiques (Hôte de cuisine, sauna, etc.). Le courant faible tiendra compte de la téléphonie, de l'informatique, des télévisions, de l'interphonie et de la vidéosurveillance. Bien qu'il y ait la sonorisation et des digicodes dans l'installation réelle nous l'ignorons dans l'étude. Notre installation connectée ne tiendra pas aussi compte des commandes de la climatisation. Ce volet est géré par une autre entreprise en charge de la climatisation.

Cependant les équipements concernés par l'installation connectée sont l'éclairage, les ouvrants, la ventilation, l'interphonie et la vidéosurveillance. Les autres équipements sont gérés comme dans l'installation classique.

### Architecture de la résidence

Avant de présenter les résultats de l'étude, voici décrit l'architecture de la résidence (en annexe 9) pour matérialiser les résultats dans leur environnement. Pour mieux la traiter la résidence est subdivisée en cinq zones :

- Dans un premier regroupement nous avons un mini-séjour et quatre chambres possèdent chacune sa salle de bain et son dressing. Parmi ces quatre chambres, il y a une chambre principale appelée chambre parent. Celle-ci possède deux dressings, une salle de bain et une pièce sécurisée. Toutes les chambres sont regroupées dans une un seul accès. Ce premier regroupement de chambres constituera une zone, appelée zone 1 dans la suite du projet.
- Nous avons aussi une zone 2 qui est plus large. Cette zone est constituée de la chambre des employés, la salle de bain des employés, en passant par la cuisine africaine et une salle de dépôt. Dans cette zone il y a également une salle d'atelier de travail, une salle de prière, un grand séjour de 144m<sup>2</sup> donnant sur une terrasse de 60m<sup>2</sup>, deux toilettes indépendantes et un hall d'accès à ces pièces. Ce hall est aussi le point accès de la zone 1 et 3.
- La zone 3 qui est une plus petite zone est constituée de la cuisine européenne, d'une salle à manger, d'un local rangement et d'un séjour familial.
- La zone 4 encore plus petite que les premières zones. Cette zone est la zone de massage, contenant un espace commun, le sauna et des salles de bains.

- La dernière zone est la zone 5. C'est le hall d'entrée principale combiné à une terrasse arrière de 240m<sup>2</sup> et un local technique.

Cette structuration en plusieurs zones est considérée dans la conception des installations. Cela est ressenti dans les résultats ci-dessous présentés.

La présentation des résultats dont il est question dans ce chapitre, commencera par les résultats de l'étude technique, puis suivra ceux de l'étude d'organisation d'exécution, pour finir avec l'estimation financière. Ces résultats seront ceux des deux types d'installations en mettons en évidence le rapport I.CL/I.CO des éléments traités.

## I. ETUDE TECHNIQUE

Bien que l'étude concerne le CFO et le CFA nous étayerons plus les éléments du CFO dans cette partie. Pour les détails des études, il faudrait voir les annexes, telles que :

- Le quantitatif détaillé des deux études avec références des équipements (annexe 12, 13 et 14)
- Les bilans de puissances (annexe 1 à 7)

### 1. Équipements terminaux implantés

De façon générale, en plus de la recommandation technique des normes, l'implantation et le choix des équipements sont fonction du standing souhaité. Pour nous, ayant l'installation d'une résidence haut-standing, l'implantation se fait en maximisant le confort des résidents.

- **Eclairage** : il est fait pour permettre de créer plusieurs ambiances dans une pièce. Le résident aura la possibilité de créer l'ambiance qui lui convient en éteignant, allumant ou variant le flux de certains luminaires. Il pourra donc modifier l'éclairage de la pièce.
- **Prises** : de façon spéciale chaque poste téléviseur nous avons des prises normales, ondulées, TV/SAT, audio et informatique. À chaque côté du chevet de lit nous avons des prises.
- **Ouvrant** : volets roulants et rideaux roulants installés aux fenêtres et baie vitrée.
- **Caméra** : dix caméras seront implantées à l'entrée et dans les circulations de la résidence.
- **Moniteur vidéosurveillance** : La visualisation de ces caméras se fait sur plusieurs moniteurs répartis dans la résidence. Nous aurons trois écrans de visualisation
- **Bornes Wi-Fi** : sept bornes sont positionnées de sorte à y avoir accès en tout point de la résidence.

Pour les deux types d'installation l'implantation de ces équipements est identique, excepter celle

des dispositifs de commandes.

- **Les prises**

Nous avons plusieurs types de prises dont les quantités sont dans le tableau ci-dessous. Pour les deux types d'installations, l'implantation et la mise en œuvre des prises sont identiques.

Tableau 1: Types prises utilisées

DESIGNATIONS	PUISS. (W)	UNITE	QUANTITES UNITAIRES UTILISEES					Total
			Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5	
Prise 2P+T 16A normales	240	u	43	45	30	7	10	135
Prise 2P+T 16A régulées	160	u	18	10		5	1	34
Prise USB	2	u	6		3			9
Prise spéciaux		u		3	5			8
Prise R45 informatique		u	14	8		2	2	26
Prise R45 téléphone		u	6	3		1		7
Prise TV		u	5	4	2	1	1	13

N.B : Ces puissances assignées sont fonction des équipements les plus susceptibles d'être branchés.

- **Luminaire**

Les luminaires n'ont pas été clairement choisis. Néanmoins nous avons défini les points lumineux et les types de luminaires (spot, bande led, applique lavabo, etc.) avec l'architecte des sortes à pouvoir faire des estimations pour le bilan de puissance et continuer l'étude. Les différents types définis pour notre étude sont mentionnés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 2: Types de luminaires définis pour l'étude

DESIGNATIONS	PUISS.	UNIT.	QUANTITES UNITAIRES UTILISEES					Total
			Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5	
Spot	18	u	95	78	14	23	12	222
Mini spot	6	u	34	17	38	4		93
Applique lavabo	60	u	8	2		1		11
Applique murale	25	u	6	2			22	30
Réglette	40	u			4		2	6
Lustre	100	u	7	2	4		7	20
Bande led	9,5	ml	27,5	104,5	24	8,5		164,5
Ciel étoilé	100	u				1		1
Prise commandée	30	u	12	17	3			32
Luminaire jardin	40	u					10	10
Autres luminaires plafonnier	30	u	4	30	8	1	2	45

N.B : Lorsque les luminaires seront choisis, les équipements de protection seront réajustés en fonction des nouvelles puissances.

- **Commandes**

L'implantation des commandes est le point de différence des implantations des deux installations. Les commandes utilisées ne sont pas pareilles d'où la différence. Elles sont résumées dans les tableaux 4 et 5 qui suivent.

Concernant la climatisation, il y aura un système de commande indépendant dans les deux cas d'installations. Ces commandes ne sont pas prises en compte dans notre étude.

Tableau 3: Commandes de l'installation classique

DESIGNATIONS	UNITE	QUANTITES UNITAIRES UTILISEES					
		Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5	Total
Interrupteur simple standard	u	6	6	3	3		<b>18</b>
Interrupteur double standard	u	18	7	5	2	1	<b>33</b>
Bouton poussoir standard	u		3				<b>3</b>
Variateur de luminaire standard	u	4	2		2		<b>8</b>
Commande brasseur standard	u		3				<b>3</b>
Commande ouvrant standard	u	16	8	5	4		<b>33</b>
Détecteur de présence standard	u		3			4	<b>7</b>

Tableau 4: Commandes de l'installation connectée

DESIGNATIONS	UNITE	QUANTITES UNITAIRES UTILISEES					
		Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5	Total
Commande de deux charges sur bus Ref: 067552	u	16	7	5	2	1	<b>31</b>
Commande scenarios sur bus Ref: 0 672 17	u	6	3	1			<b>10</b>
Détecteur de présence sur bus Ref: 067225	u		3			4	<b>7</b>
Ecran tactile 3.5" sur bus Ref: 067292	u			1	1		<b>2</b>
Ecran 7" sur bus Ref: 067259	u		1				<b>1</b>
Interrupteur simple standard	u			1	2		<b>3</b>
Interrupteur double standard	u			3	1		<b>4</b>

## 2. Tableau électrique

La configuration de la distribution générale des tableaux est faite en fonction des zones de la résidence et est la même pour les deux types installations. Nous avons mis cinq tableaux divisionnaires (TD1 à TD5) qui sont en charge des équipements terminaux d'une zone de la résidence. Ces tableaux divisionnaires sont dit 'normal secouru' car ils sont pris en charge par la CIE et par le groupe électrogène de l'immeuble. D'ailleurs toutes l'installation de la résidence est normale secourue.

En plus de ces tableaux nous avons un tableau régulé ou ondulé (TDO). Son alimentation vient d'un onduleur qui a pour rôle de réguler la tension et la maintenir pendant un court instant lors des changements de sources entre le groupe électrogène et CIE. Ce tableau régulé alimente toutes les prises des postes télévision et ces accessoires (télévision, décodeur, station centrale de music. etc.). Il alimente aussi la baie informatique et alimentation bus dans les tableaux. Ce tableau électrique sera situé dans le local technique général dans la zone.

Dans ce local technique, nous aurons aussi le tableau général (TG) alimenté par un compteur CIE de la résidence et couplé avec le groupe électrogène de l'immeuble. Il est situé dans le local technique dans la zone 5. Ce tableau est la source de tous les tableaux de zone et de l'onduleur. C'est aussi de ce tableau que seront tirées les alimentations des unités extérieures de la climatisation, des pompes, des surpresseurs et des ballons d'eau chaude.

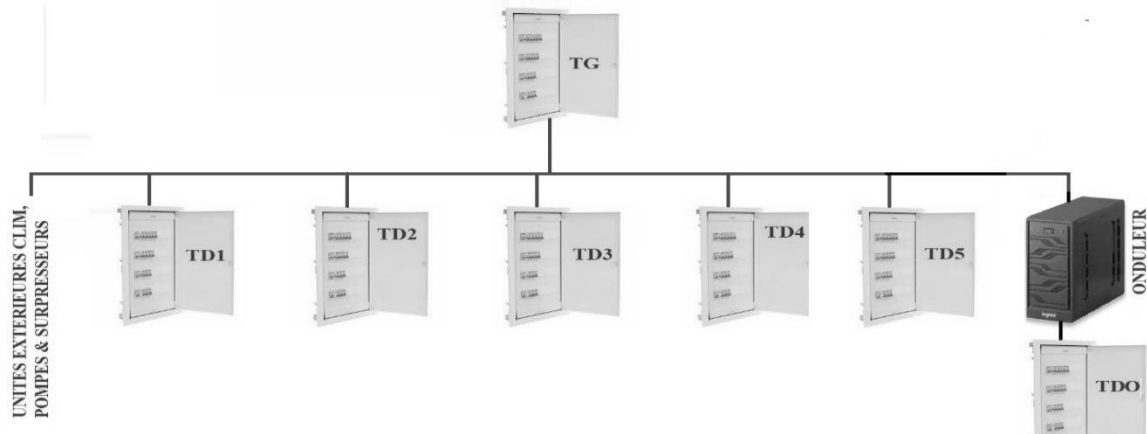


Figure 4: Synoptique de la configuration des tableaux électriques

Après avoir ressorti la configuration générale de nos installations, pour la suite il a fallu faire le bilan de ces différents tableaux électriques. Dans les deux types d'installation, les bilans de puissances sont identiques. Le bilan s'est fait depuis les circuits terminaux jusqu'à la protection de tête. Cela a permis de dimensionner les équipements intervenants. Voir ci-dessous le bilan de puissance du tableau général pour un aperçu global.

Tableau 5: Bilan de puissances du tableau général

DESIGNATION DE CIRCUITS		PUISS. CIRCUIT ( VA )	PUISS. TOTAL ( kVA )	COEFF. FOISONN.	PUISSANCE FOISONNEE ( kVA )	INTENSITE FOISONNEE ( A )	LONGUEUR DE CÂBLES ( m )		PROTECTIONS	SECTION DE CÂBLES
APPAREILS	REF.						I.CL	I.CO		
TABLEAUX DIVISIONNAIRES	TD1	10,84	125,93	0,7	88,1	127,4	37	37	Disj. 25A 3P+N	5G6mm <sup>2</sup>
	TD2	20,12					34	34	Disj. 40A 3P+N	5G10mm <sup>2</sup>
	TD3	19,12					31	31	Disj. 40A 3P+N	5G10mm <sup>2</sup>
	TD4	47,74					38	38	Disj. 80A 3P+N	5G25mm <sup>2</sup>
	TD5	2,92					9	9	Disj. 20A Ph+N	3G4mm <sup>2</sup>
	TD0	7,85					9	9	Disj. 40A Ph+N	3G6mm <sup>2</sup>
UNITE EXTERIEURES CLIMATISATION	CL01	6,8	44,60	0,8	35,68	51,57	49	49	Disj. 32A Ph+N	3G6mm <sup>2</sup>
	CL02	6,8					49	49	Disj. 32A Ph+N	3G6mm <sup>2</sup>
	CL03	6,8					49	49	Disj. 32A Ph+N	3G6mm <sup>2</sup>
	CL04	6,8					49	49	Disj. 32A Ph+N	3G6mm <sup>2</sup>
AUTRES	PCOMP01	0,24	44,60	0,8	35,68	51,57	55	55	Disj. 16A Ph+N	3G2,5mm <sup>2</sup>
	PCOMP02	0,24					55	55	Disj. 16A Ph+N	3G2,5mm <sup>2</sup>
	SUP01	1					55	55	Disj. 16A Ph+N	3G2,5mm <sup>2</sup>
	SUP02	1					55	55	Disj. 16A Ph+N	3G2,5mm <sup>2</sup>
	BEC01	3					53	53	Disj. 20A Ph+N	3G2,5mm <sup>2</sup>
	BEC02	3					53	53	Disj. 20A Ph+N	3G2,5mm <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>			170,53		<b>123,83</b>	<b>179,0</b>				
<b>TOTAL FOISONNE</b>				1	<b>123,83</b>	<b>179,0</b>			<b>Disj. 200A 3P+N</b>	<b>3x50+2x25mm<sup>2</sup></b>

Voir les annexes 1 à 7 pour le bilan de puissance des autres tableaux électrique. Ces différents bilans de puissances seront réajustés après avoir défini spécifiquement tous nos luminaires.

- **La configuration intérieure de tableaux**

Dans cette configuration nous avons premièrement la protection des équipements terminaux :

- Circuit éclairage par des disjoncteurs modulaires Ph+N de 10A
- Circuit prises normales ou régulées par des disjoncteurs modulaires Ph+N de 16A
- Circuit de ventilation et des unités intérieures de la climatisation par des disjoncteurs modulaires Ph+N de 10A
- Circuit ouvrant par des disjoncteurs modulaires Ph+N de 10A

En tête de chaque regroupement de protection des circuits terminaux nous avons un interrupteur différentiel. Chacun de ces interrupteurs prend sa source sur un même répartiteur en aval de l'équipement de tête générale. À l'intérieur de chaque tableau de zone l'équipement de tête est un interrupteur sectionneur. La protection générale réelle de ces tableaux par disjoncteur est dans le tableau général.

Par ailleurs les équipements de grosse puissance des zones sont directement connectés au répartiteur. À ce point se limite la configuration de l'installation classique. À partir de ces éléments nous comptabilisons le nous de modules occupés par ces équipements de protection pour avoir la taille des tableaux de l'installation classique.

En plus de ces équipements dénombrés nous avons des ajouts dans les tableaux pour en faire une installation commentée. Ces ajouts sont :

- **Les actionneurs** F411U2; F418U2; F401 et F420 sur lesquels sont connectés les câbles de puissances des équipements terminaux à commander.
- **Les modules d'alimentation bus** E46ADCN intégré dans chaque tableau avec une puissance supérieure au cumul de la puissance des équipements du bus. Aussi 346850 pour l'alimentation sécurisée du bus de l'interphonie et de la vidéosurveillance.
- **Les modules d'extension** F422 en tête du bus de chaque tableau de zone.
- **Le serveur** MyHOMEServer1, **le compteur d'énergie** 412010, **les modules audio-vidéo** F441; 347400 et 337320, sont uniquement dans le tableau général.

Voir le tableau 7 ci-dessous et l'annexe 8 pour exemple des équipements intégrés dans les tableaux électriques. La zone 4 est prise comme zone témoin. Les plans et schéma de cette zone sont en annexes 8, 10 et 11. Les autres détails des quantités sont résumés aux annexes 7, 8 et 9.



Tableau 6: Equipements constituant le tableau électrique de la zone 4

DESIGNATIONS	MOD /UNITE	ZONE 4		MODULES	
		I.CL	I.CO	I.CL	I.CO
Coffret électrique		3Rx18M	5Rx24M		
Interrupteur sectionneur de tête	4	1	1	4	4
Répartiteur	6	1	1	6	6
Alimentation bus Ref: E46ADCN	8		1	0	8
Coupleur de bus Ref: F422					
Module de scenarios Ref: F420	2		1	0	2
ID 4x25A 30mA (éclairage)	4	2	2	8	8
DPN 10A	1	9	9	9	9
Actionneur à deux charges (éclairage) Ref: F411U2	2		5	0	10
Actionneur à variateur (éclairage) Ref: F418U2	4		2	0	8
Interrupteur horaire	1	1	1	1	1
ID 4x40A 30mA (Prise)	4	1	1	4	4
Disjoncteur 16A ou 20A	1	1	1	1	1
Disjoncteur 10A	1	2	2	2	2
Actionneur à une charge (ouvrant) Ref: F401	2		4	0	8
Disjoncteur 10A	1	2	2	2	2
Disjoncteur 4x25A	4		1	0	4
Disjoncteur 4x50A	4		1	0	4
<b>TOTAL DES MODULES</b>				<b>37</b>	<b>81</b>
<b>TOTAL RESERVES</b>				<b>31%</b>	<b>33%</b>

Pour définir les tailles des tableaux nous parlerons de modules et de rangée. Comme codification dans la suite, 'M' signifie Modules et 'R' signifie Rangée.

Exemple : un coffret 8Rx24M équivaut à un tableau de 8 rangées de 24 modules.

Tableau 7: Taille des tableaux électriques

DESIGNATIONS	I.CL			I.CO			I.CL/I.CO
	Espace occupé	Taille coffret	Réserve	Espace occupé	Taille coffret	Réserve	Taille coffret
TG	100M	6Rx24M	31%	118M	7Rx24M	30%	86%
TDO	29M	3Rx13M	26%	29M	3Rx13M	26%	100%
TD Zone 1	89M	6Rx24M	38%	192M	12Rx24M	33%	55%
TD Zone 2	94M	6Rx24M	35%	161M	10Rx24M	33%	67%
TD Zone 3	50M	4Rx18M	31%	84M	5Rx24M	30%	60%
TD Zone 4	37M	3Rx18M	31%	81M	5Rx24M	33%	45%
TD Zone 5	24M	3Rx13M	38%	42M	4Rx18M	42%	54%
<b>MOYEN GENERALE</b>							<b>52%</b>

**N.B** : Au-delà 72M nous utilisons des coffrets de 24M par rangée pour maximiser sur l'espaces des borniers. Pour les détails des coffrets voir annexe 13 et 14.

### 3. Onduleur

Avec une puissance totale de 4,6kVA des équipements dont il est en charge, nous avons choisi un onduleur de 6kVA (entrée mono/sortie mono). Il est raccordé avec du câble souple de 3x6mm<sup>2</sup>. Il prend sa source depuis le tableau général et en sortie sera connecté au tableau ondulé avec le même câble en entrée.

### 4. Baie de communication

On aura une seule baie gérant la téléphonie, l'informatique et la vidéosurveillance. Spécifiquement pour l'installation connectée, cette baie sera connectée à un serveur dans tableau général. Ce qui permettra d'y accéder et de gérer les équipements du réseau bus à distance. Cette baie est identique pour les deux types d'installation. Elle sera située dans le local technique général dans la zone 5.

Le dimensionné de notre baie a été fait sur la base de :

- 26 prises informatiques
- 7 prises téléphones
- 7 bornes Wi-Fi

Nous avons ainsi déterminé une baie 19' 9U constituée de deux panneaux de brassage 24U, de deux switches, d'un routeur et d'un bloc de 6 prises. Voir annexe 16 pour le détail de la baie.

Pour la vidéosurveillance le système sera constitué d'un disque dur de stockage pour un enregistrement de quatre mois. Pour les dix caméras implantées nous utilisons un DVR de 12 ports. Le système permettra donc l'ajout de deux caméras supplémentaires si besoin.

### 5. Câblerie

Excepté celle de l'éclairage, des brasseurs d'air et les ouvrants dont les quantités diffèrent, la câblerie est identique pour les deux installations. Pour les ouvrants, seul le 4G1.5mm<sup>2</sup> est utilisé dans l'installation connectée. Car le câble va directement à l'actionneur dans le coffret.

Pour le système de l'interphonie et de la vidéosurveillance la câblerie des deux types d'installation est identique car les installations sont pratiquement identiques. La différence sur les deux installations est que celle connectée centralise les informations des deux systèmes. Les équipements en ajouts sont dans le tableau général. La câblerie est donc identique.

Le tableau suivant fait le résumé des quantités de différenciation. Pour le détail de la câblerie voir annexe 12.

Tableau 8 : Quantités de câbles différentes sur les deux types d'installations

DESIGNATIONS	TYPES DE CÂBLES	QUANTITES UNITAIRES UTILISEES		
		<i>ICL</i>	<i>ICO</i>	<i>ICL / ICO</i>
<b>CLIM &amp; VENTILL</b>	3G1,5mm <sup>2</sup>	353	340	<b>104%</b>
<b>ECLAIRAGE</b>	3G1,5mm <sup>2</sup>	3607	3909	<b>92%</b>
<b>PRISES &amp; ALIM REGULEES</b>	3G2,5mm <sup>2</sup>	537	537	<b>100%</b>
	3G1,5mm <sup>2</sup>		154	<b>0%</b>
<b>VOLET ROULEANTS</b>	3G1,5mm <sup>2</sup>	264	0	-
	4G1,5mm <sup>2</sup>	702	864	<b>81%</b>
<b>CÂBLES BUS</b>				
RESEAU DE ZONE	2x0,35mm <sup>2</sup>		571	<b>0%</b>
INTERPHONE & VIDEOSUR.	2x0,5mm <sup>2</sup>	54	54	<b>100%</b>
<b>TUBAGE</b>				
ICTA DIAMETRE 20		5607	3268	<b>172%</b>
ICTA DIAMETRE 25		2411	1936	<b>125%</b>
ICTA DIAMETRE 32		141	141	<b>100%</b>
<b>CHEMINS DE CÂBLES</b>				
CFA	50x100	115	115	<b>100%</b>
CFO	50x150		98	<b>0%</b>

Il faut aussi mentionner que pour le choix définitivement des câbles CFO cités ci-dessous, nous avons vérifié la chute de tension en bout de circuit. Celles obtenues après calcul sont :

- 2,3% pour les circuits éclairage, obtenue sur le circuit E07 du tableau de la zone 3.
  - 3,9% pour les circuits des autres équipements. Valeur obtenue sur les circuits des ballons d'eau chaude (BEC) du tableau général.
- 6,1% du circuit terminal jusqu'au de notre immeuble, obtenue sur le circuit PC09 du tableau de la zone 2.

Ces valeurs vérifient parfaitement nos exigences de chute de tension.

Pour conclure cette partie, nous pouvons dire que nous avons pu faire sortir tous les éléments techniques nécessaires pour l'exécution du projet. Ces éléments sont entre autres les appareillages installés et leurs quantités, les éléments de la câblerie et leurs quantités, la configuration et les équipements des tableaux électriques et de la baie de communication. Sur la base de ces résultats, nous avons entamé l'étude d'organisation de l'exécution des deux études.

## II. ETUDE D'ORGANISATION D'EXECUTION

### 1. Ressources matérielles

Hors mis les logiciels et les chevaliers de programmation des équipements, les ressources matériels sont identiques à celles d'une installation classique. Les chevaliers servent à la programmation physique tandis que logiciels servent à programmation soft (sur ordinateur). Pour notre installation le logiciel utilisé est **Myhome Suite**, logiciel Legrand, puisque les équipements utilisés sont de Legrand.

### 2. Personnes intervenantes

Pour un projet de cette taille et de type résidence, nous avons comme intervenant :

- |                            |                               |
|----------------------------|-------------------------------|
| - Projeteur ;              | - Technicien ;                |
| - Conducteur des travaux ; | - Aide électricien ou ouvrier |
| - Tableautier ;            |                               |

Pour nous, le projeteur sera à la fois le programmeur des équipements de l'installation connectée.

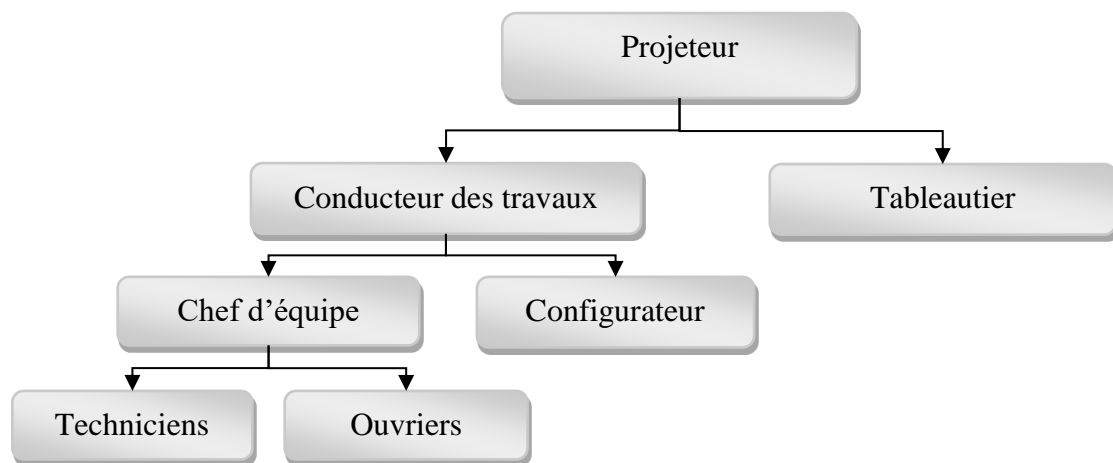


Figure 5: Organigramme des intervenants

Cet organigramme ne concerne que le personnel touchant la réalisation technique. Le volet logistique n'y est pas.

### 3. Evaluation de la durée des tâches

Pour ce faire, il a fallu déterminer un coefficient pour chaque tâche. Ce coefficient est le rapport entre le temps de mise en œuvre de la tâche, le matériel principal utilisé et le nombre de personnes intervenants.

Par exemple, le coefficient **25min/ ml/ 2pers** signifie qu'il faut 25 minutes pour poser un chemin de câbles d'un mètre avec deux personnes. Ici il s'agit d'un technicien et un ouvrier. Le personnel dont il est question pour coefficient donc est précis comme mentionné dans le tableau ci-dessous.

Comme différences des deux installations, le coefficient de pose des commandes et de câblage des tableaux changent. Ces coefficients deviennent respectivement 30min/u/pers et 14min/u/pers. Des coefficients plus élevés avec l'installation connectée vu qu'il y a un ajout de temps de programmation.

Tableau 9 : Récapitulatif des coefficients par tâche

TÂCHES	UNIT.	TEMPS/ QUANTITE UNIT.		INTERVENANTS
		I.CL	I.CO	
Tubage (saignée - pose de tube - fermeture des saignée) & Pose de chemins de câble	ml	5min/ ml/ 2pers.	5min/ ml/ 2pers.	Aide & Technicien
Tirage de câble	ml	1,3min/ ml/ 2pers.	1,3min/ ml/ 2pers.	Aide & Technicien
Pose de boîte	u	30min/ u/ pers.	30min/ u/ pers.	Aide & Technicien
Pose de prise	u	25min/ u/ pers.	25min/ u/ pers.	Aide & Technicien
Pose de commande	u	25min/ u/ pers.	25min/ u/ pers.	Aide & Technicien
	u	30min/ u/ pers.		Technicien & Configurateur
Pose de de luminaire et autres équ	u	30min/ u/ 2pers.	30min/ u/ 2pers.	Aide & Technicien
Câblage tableaux CFO	M	14min/M/pers.	8min/M/pers.	Tableautier & Configurateur
Câblage baie de communication	u	8h/u/2pers.	8h/u/2pers.	Aide & Technicien

#### 4. Nombre de personnes intervenants

Pour respecter notre délai nous avons joué sur le nombre de personnes à chaque niveau de l'exécution. Pour un délai d'exécution de quatre mois, les ressources sont humaines sont organisées comme suit :

- Deux aides électriciens ;
- Trois techniciens électriciens pour le CFO y compris le Chef d'équipe ;
- Un technicien informatique pour le CFA ;
- Un tableautier ;
- Un conducteur des travaux ;
- Un projeteur qui sera aussi le configurateur.

Pour l'installation connectée nous allons sur la base du même nombre du personnel. Le temps d'étude de l'installation connectée est estimé à un mois et demi, tandis que celle de l'installation classique est à environ un mois.

TÂCHES	TEMPS (h)	MOIS 1				MOIS 2				MOIS 3				MOIS 4		INTERVENANTS					
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S2	S1	S2	A	T1	T2	T	C	P
Tubage & pose de chemins	160	■														2	3	1		1	
Tirage de câble	120					■										2	2			1	
Pose de boîte	40															1	3			1	
Pose de prise	32																3	1		1	
Pose de commande	16																2			1	1
Pose de de luminaire et autres éc	88															1	3			1	
Câblage tableaux et baie	248																	1	1	1	1

A = Aide électricien  
T1 = Technicien CFO  
T2 = Technicien CFA

T = Tableautier  
C = Conducteur des travaux  
P = Projeteur & Configurateur

Figure 6: Planning d'exécution de l'installation classique

TÂCHES	TEMPS (h)	MOIS 1				MOIS 2				MOIS 3				MOIS 4		INTERVENANTS					
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S2	S1	S2	A	T1	T2	T	C	P
Tubage & pose de chemins	240	■														2	3	1		1	
Tirage de câble	120					■										2	2			1	
Pose de boîte	48															1	3			1	
Pose de prise	32																3	1		1	
Pose de commande	16																2			1	1
Pose de de luminaire et autres eq	88															1	3			1	
Câblage tableaux et baie	88																	1	1	1	1

Figure 7: Planning d'exécution de l'installation connectée

Tableau 10 : Temps d'exécution par tâche

DESIGNATION	TEMPS DE TRAVAIL (h)		I.CL/I.CO
	I.CL	I.CO	
Tubage & pose de chem	240	160	150%
Tirage de câble	120	120	100%
Pose de boîte	48	40	120%
Pose de prise	32	32	100%
Pose de commande	16	16	100%
Pose de de luminaire et	88	88	100%
Câblage tableaux et baie	88	240	37%
<b>MOYENNE</b>			<b>101%</b>

C'est de ces plannings finaux que sont comptabilisés les temps d'intervention du personnel. Pour le projeteur le temps d'étude de l'installation classique est estimé à un mois (160h) tandis que celui de l'installation connectée est de un mois et demi (240h). Le tableau ci-dessous résume les temps d'intervention.

Tableau 11 : Temps d'intervention par fonction

I.CO	TEMPS DE TRAVAIL (h)		I.CL/I.CO
	I.CL	I.CO	
Aide électricien	928	760	122%
Technicien CFO	1496	1232	121%
Technicien CFA	112	112	100%
Tableautier	80	232	34%
Conducteur des travaux	632	696	91%
Projeteur & Configureur	256	496	52%
<b>TOTAL</b>			<b>87%</b>

Comme défini dans la méthodologie, l'élaboration du planning d'exécution réalisé et l'estimation financière, signifie que nous sommes au terme de l'organisationnelle d'exécution. Mais dans cette partie nous n'aborderons pas le volet de l'analyse financière. Le paragraphe suivant est dédié aux estimations financières. Il présentera les estimations financières de l'étude d'organisation d'exécution de même que celle de l'étude technique.

### III. ESTIMATIONS FINANCIERES

Dans cette partie, il s'agira de présenter les résultats de l'étude financière des deux types d'installations. Cette étude financière concerne le matériel mais aussi prend en compte le personnel lié à la conception et à la mise en exécution.

N.B : Les montant inscrits dans les tableaux ci-dessous et dans la suite du document sont en francs CFA. Aussi ces différents prix ne prennent pas en compte la marge de bénéfice de l'entreprise. Les détails de ces différents articles sont aux annexes 15 à 19.



Tableau 12 : Récapitulatif 1 des coûts des articles

ARTICLES	MONTANTS (F CFA)		
	I.C.L	I.CO	I.C.L/I.CO
<b>Câblerie</b>			
Câble de prises normales et régulées	1 377 200	1 377 200	100%
Alimentation régulée	-	84 700	0%
Câble d'éclairage	1 983 850	2 149 950	92%
Câble de la climatisation et ventilation	194 150	187 000	104%
Câble des ouvrants	685 740	665 280	103%
Câble bus	16 200	130 400	12%
Câble informatique, téléphone et vidéosur.	2 566 300	2 566 300	100%
Câble TV	72 600	72 600	100%
Autres câbles CFO	3 944 600	3 944 600	100%
Tubage	2 152 185	1 404 750	153%
Chemin de câble	609 500	1 246 500	49%
<b>Total câblerie</b>	<b>13 602 325</b>	<b>13 829 280</b>	<b>98%</b>
<b>Prises</b>	<b>1 607 500</b>	<b>1 607 500</b>	<b>100%</b>
<b>Commande</b>	<b>1 028 500</b>	<b>1 883 300</b>	<b>55%</b>
<b>Interphonie; vidéosurveillance et borne Wi-Fi</b>	<b>2 087 000</b>	<b>2 087 000</b>	<b>100%</b>
<b>Tableaux électriques CFO</b>	<b>4 234 000</b>	<b>8 419 000</b>	<b>50%</b>
<b>Baie de communication</b>	<b>1 012 000</b>	<b>1 012 000</b>	<b>100%</b>
<b>Personnel</b>	<b>5 012 000</b>	<b>5 521 000</b>	<b>91%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>28 583 325</b>	<b>34 359 080</b>	<b>83%</b>

Le tableau ci-dessous vous présente ces même résultats mais regroupé sous de groupe d'articles. C'est le résumé de nos estimations financières.

Tableau 13 : Récapitulatif 2 des coûts des articles

ARTICLES	MONTANTS (F CFA)			PROPORTION PAR RAPPORT AU COÛT TOTAL	
	I.C.L	I.CO	I.C.L/I.CO	I.C.L	I.CO
<b>Câblerie</b>	13 602 325	13 829 280	<b>98%</b>	48%	40%
<b>Commandes</b>	1 028 500	1 883 300	<b>55%</b>	4%	5%
<b>Tableaux électriques CFO</b>	4 203 000	8 428 000	<b>50%</b>	15%	24%
<b>Personnels</b>	5 012 000	5 573 000	<b>90%</b>	18%	16%
<b>Autres articles identiques</b>	4 706 500	4 706 500	<b>100%</b>	16%	14%
<b>TOTAL</b>	<b>28 552 325</b>	<b>34 420 080</b>	<b>83%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Pour les articles différents dans les deux installations, le coût de l'installation connectée est toujours supérieur. Ces différences de coûts sont résumées dans le tableau suivant.



Tableau 14 : Différences de coût des articles

ARTICLES	MONTANTS I.CO - I.CL (F CFA)	PROPORTION
<b>Câblerie</b>	226 955	4%
<b>Commandes</b>	854 800	15%
<b>Tableaux électriques CFO</b>	4 225 000	72%
<b>Personnels</b>	561 000	9%
<b>TOTAL</b>	<b>5 867 755</b>	<b>100%</b>

Comme informations de ces estimations financières dans cette partie, il ressort que le coût total des deux installations sur la base des résultats de l'étude technique et organisationnelle d'exécution. L'installation classique a été estimée à **28 552 325F CFA** tandis que l'installation connectée est de **34 480 080F CFA**. L'installation connectée revient **5 867 755F CFA** plus coûteuse sans les TVA. Les prix mentionnés ci-dessus et dans la suite sont des prix hors taxes. Ces prix ne tiennent pas compte de la marge de bénéfice de l'entreprise.

A partie de ces estimations financières, des résultats des études techniques et organisationnelles d'exécution ci-dessus des deux installations, nous avons des analyses pour ressortir la différence des deux installations. Le chapitre suivant présentera les analyses.

## CHAPITRE 4-ANALYSES DES RESULTATS

Pour mieux comprendre l'analyse des résultats dont traite ce chapitre, il se présentera avec le plan du chapitre des résultats. Ainsi, nous commencerons par l'analyse des résultats de l'étude technique, puis suivra ceux de l'étude d'organisation d'exécution, pour finir aussi avec l'estimation financière. Ces analyses fait ressortir les éléments de différents des deux types d'installations. Nous avons utilisé le rapport I.CL/I.CO calculé dans ces différentes parties des résultats.

### 1. Etude technique

Avant d'entamer l'analyse des résultats de l'étude technique, voici ci-dessous des graphiques de rappels des résultats obtenus des tableaux électriques. Ils permettent aussi de mieux percevoir ces différences. La première figure met en évidence les rapports I.CL/I.CO de la taille des tableaux des deux installations. La deuxième figure est pour étayer la première et montrer que les actionneurs occupent une grande partie dans la taille des tableaux de l'installation connectée.

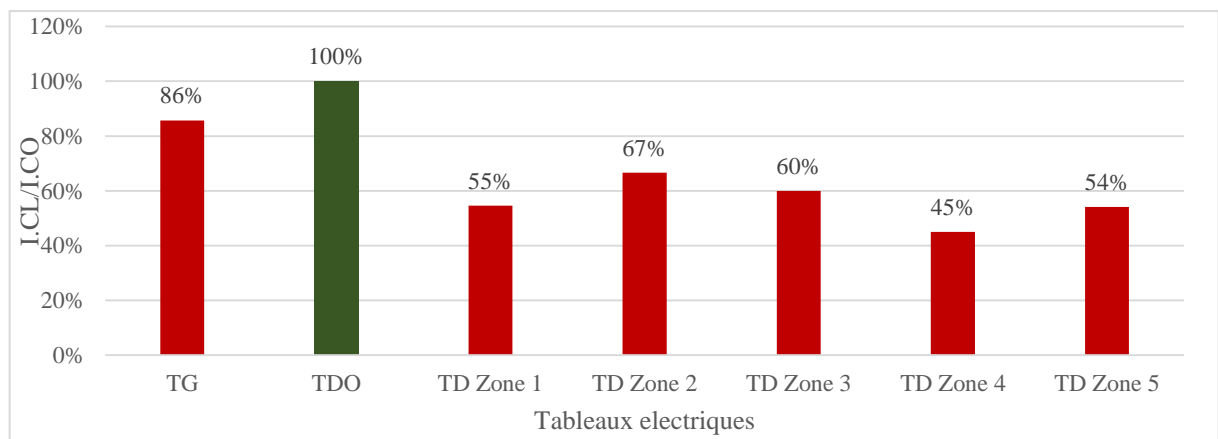


Figure 8: Rapports I.CL/I.CO de la taille des coffrets

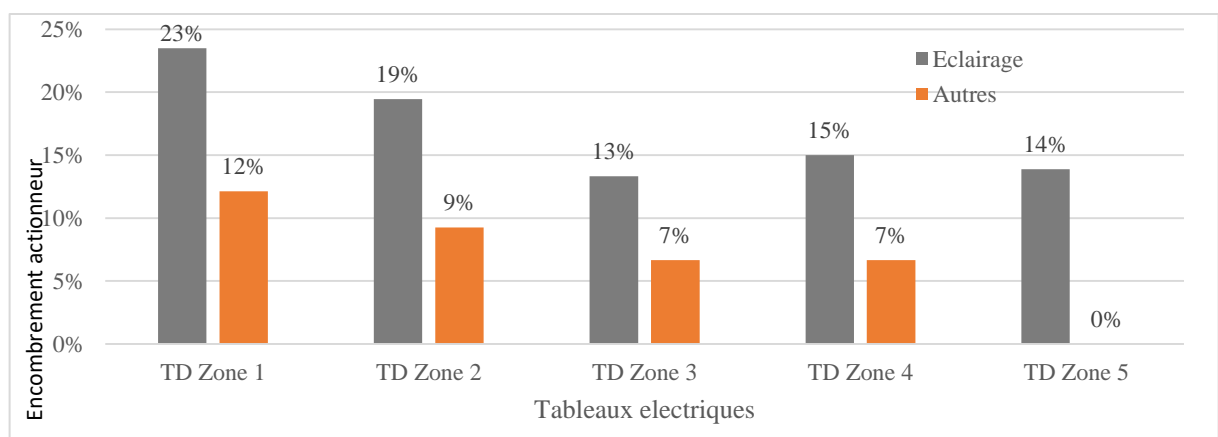


Figure 9: Rapports de la taille des coffrets et de l'encombrement des actionneurs

## Interprétations

En termes de quantité, il est dénombré environ 1,8 fois plus de commandes de l'installation classique. Ils occuperont donc plus de places que les commandes de l'installation connectée. Les prises, et les équipements de l'interphonie et de la vidéosurveillance implantés sont identiques pour les deux installations.

Concernant les coffrets il ressort que :

- Le rapport I.CL/I.CO du TDO est à 100% car le coffret reste inchangé pour les deux installations.
- Les coffrets de l'installation connectée sont plus grands, avec une moyenne de rapports I.CL/I.CO égale à 52%.
- Les actionneurs de l'éclairage et des ouvrants représentent respectivement entre 23% et 13%, 7% et 12% de la taille du coffret, soit une moyenne de 17% de la taille d'un coffret pour l'éclairage et 9% pour les ouvrants.
- Le rapport I.CL/I.CO du TG de 86%, se justifie par le fait qu'il ne contient aucun actionneur des équipements terminaux qui représentent environ 25% de la taille de coffret de l'installation connectée. Seuls les équipements de l'interphonie, de la vidéosurveillance et quelques équipements communs comme le serveur et le compteur d'énergie sont ajoutés dans ce tableau.

Au niveau de la câblerie les quantités sont pratiquement identiques excepté quelques éléments.

- Pour les câbles d'alimentation, les quantités différentes sont celles concernées par l'installation connectée.
  - L'éclairage, avec un rapport I.CL/I.CO de 92,3%. Soit 302ml de différence sur plus de 3700ml, une différence qui n'est pas négligeable.
  - La climatisation et ventilation, avec un rapport I.CL/I.CO de 104%. Soit 13ml de différence sur environ de 350ml, donc négligeable. En plus seule la quantité de câble de la ventilation change.
    - Les ouvrants, avec un rapport I.CL/I.CO de 112%. Ces câbles représentent seulement 8% de la quantité totale des câbles, or 38% des câbles de l'installation classique sont en 4G1,5mm<sup>2</sup> ou lieu de 3G1,5mm<sup>2</sup>. Cette différence de câble est donc à ne pas négliger.

- Le rapport I.CL/I.CO des câbles bus est de 9%, avec une différence de 571ml non négligeable. Les quantités communes dans les deux installations sont celles de l'interphonie et de la vidéosurveillance.

Pour résumer les quantités de câbles différenciant les deux installations sont ceux de l'éclairage, des ouvrants et les câbles bus. Les autres quantités de câbles sont pratiquement identiques.

- Pour le chemin de câble, la différence est au niveau du CFO. Aucun chemin de câbles CFO dans l'installation classique. Dans l'installation connectée, il y a un ajout de 98ml. Cela est dû au cheminement de tous les câbles de l'éclairage, des ouvrants, de la ventilation et de la climatisation dans le plafond.

Le chemin de câble du CFA est identique, vu que la même configuration est la même pour les deux types d'installation.

- Le tubage est plus important dans l'installation classique. Le rapport I.CL/I.CO représente respectivement 176% et 125% pour les diamètres de tube de 20 et 25. Pour le plus gros diamètre 32, le rapport est de 100%, vu que les câbles concernés ont le même cheminement dans les deux installations. Ce sont les câbles d'alimentation des tableaux divisionnaires et des équipements de grosse puissance.

## 2. Etude organisationnelle des ressources

Comme dans le précédent paragraphe, avant d'entamer l'analyse des résultats de l'étude organisationnelle concernée, voici ci-dessous des graphiques de rappels de quelques éléments de différences des résultats obtenus. La figure 1 met en évidence les rapports I.CL/I.CO du temps d'exécutions des taches des deux installations. La figure 2 par contre met en évidence les rapports I.CL/I.CO des temps d'intervention des intervenants.

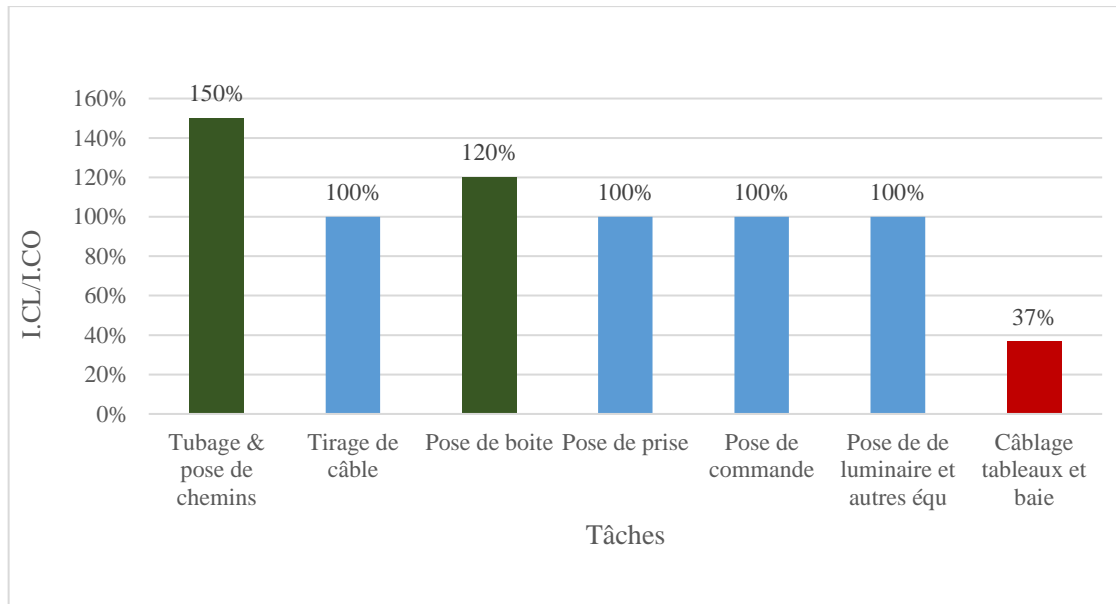


Figure 10: Rapports I.CL/I.CO du temps d'exécutions des taches

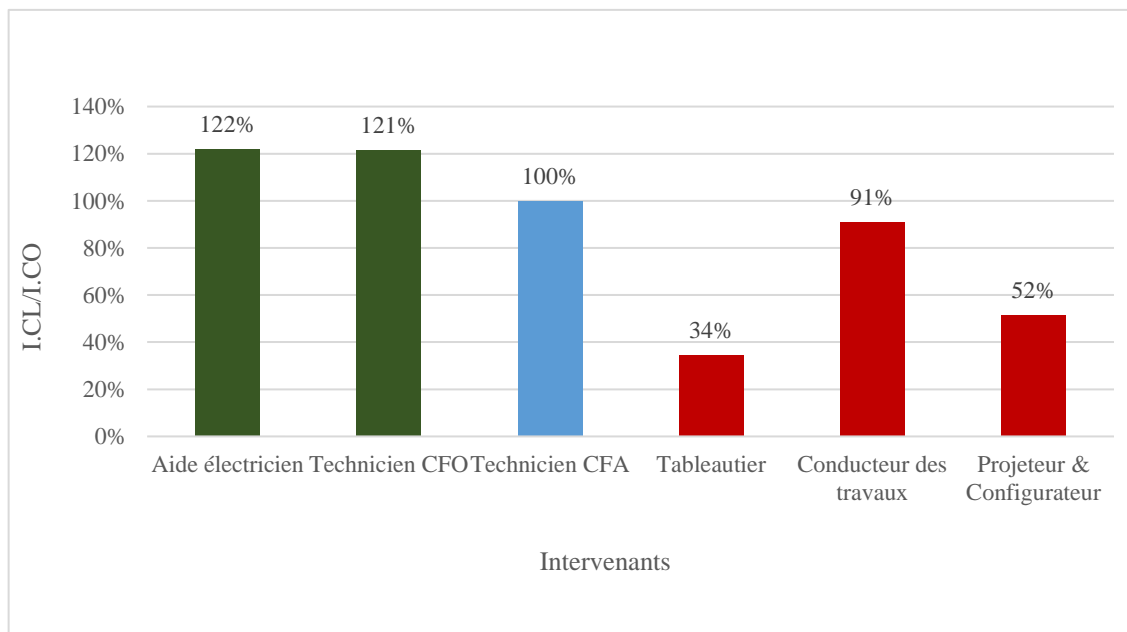


Figure 11: Rapport I.CL/I.CO des temps d'intervention des différents intervenants

### Interprétations

Après analyse, il ressort que :

- En faisant un zoom sur les tâches ayant des temps d'exécution différents, on a :
  - La pose de chemin de câbles est négligeable par rapport au temps de tubage, avec un rapport de 2%.

- 150% du rapport I.CL/I.CO en Tubage. Cela est dû au cheminement des câbles des équipements concernés par la domotique, qui passent dans le faux plafond. Le temps de tubage est largement plus important dans l'installation classique.
  - 100% du rapport I.CL/I.CO en tirage de câble. Cela signifie que le temps d'intervention à cette tâche est identique pour les deux installations. Ceci parce qu'ils ont pratiquement les même quantités de câbles.
  - 37% du rapport I.CL/I.CO en câblage des tableaux. Ce qui est relatif aux ajouts d'équipements complémentaires de l'installation connectée (actionneurs, module d'alimentation etc.). Le câblage des tableaux est largement plus important pour l'installation connectée.
- Le temps d'intervention des aides électriciens et des électriciens CFO a un rapport I.CL/I.CO d'environ 122%, donc plus important dans l'installation classique. Cela est dû au temps de tubage plus important. Par contre, le temps d'intervention des autres intervenants est plus important dans l'installation connectée. Surtout le temps d'intervention du tableautier avec un rapport de 34%.
- Le temps de réalisation globale des deux installations est pratiquement identique avec le même personnel. L'on peut même réduire le temps général d'exécution de l'installation connecté en agissant sur le câblage des tableaux électriques. C'est la tâche la plus importante de l'installation et peut-être exécuté en parallèle avec les autres tâches.

### 3. Estimation financière

Ici également, avant d'entamer l'analyse des résultats des estimations financières, voici ci-dessous des graphiques de rappels de quelques éléments de différences des résultats obtenus. La figure 1 met en évidence les rapports I.CL/I.CO du coût des articles des deux installations. La figure 2 met en évidence les proportions du coût des articles par rapport au coût total du projet. Pour finir la figure 3 nous présentera mieux sur les proportions de la variation des articles par rapport au coût total de la variation.

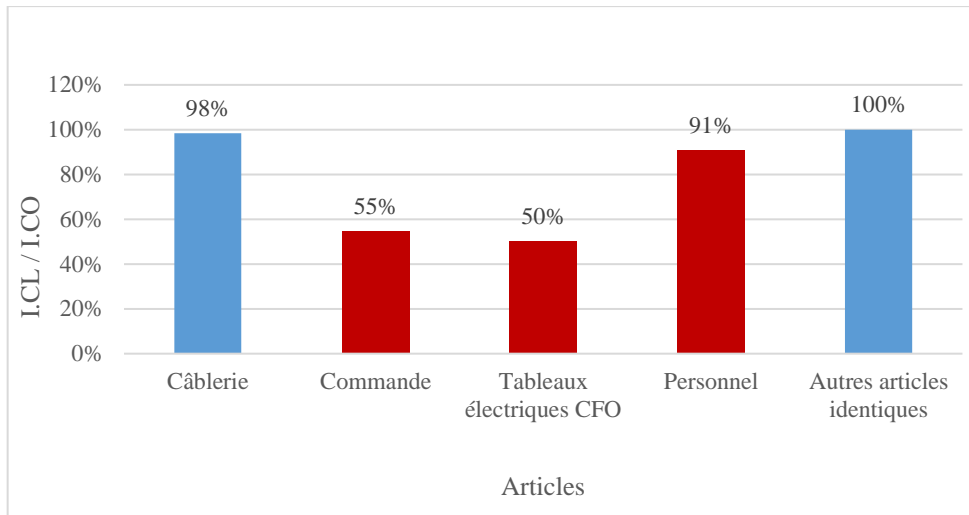


Figure 12: Rapports I.CL/I.CO du coût des articles

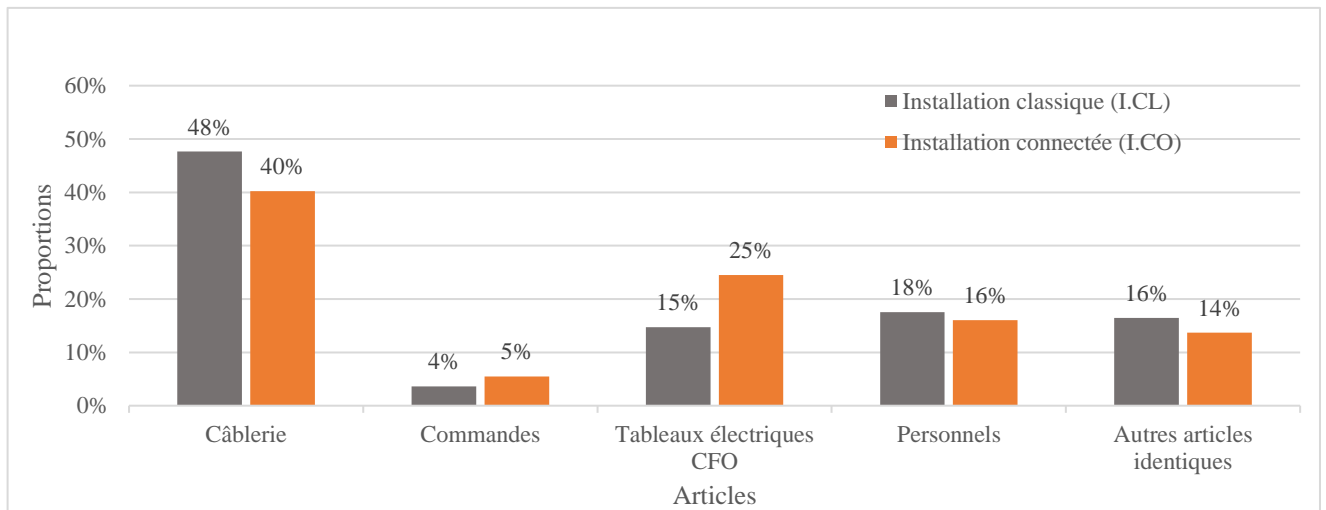


Figure 13: Proportion du coût des articles par rapport au coût total du projet

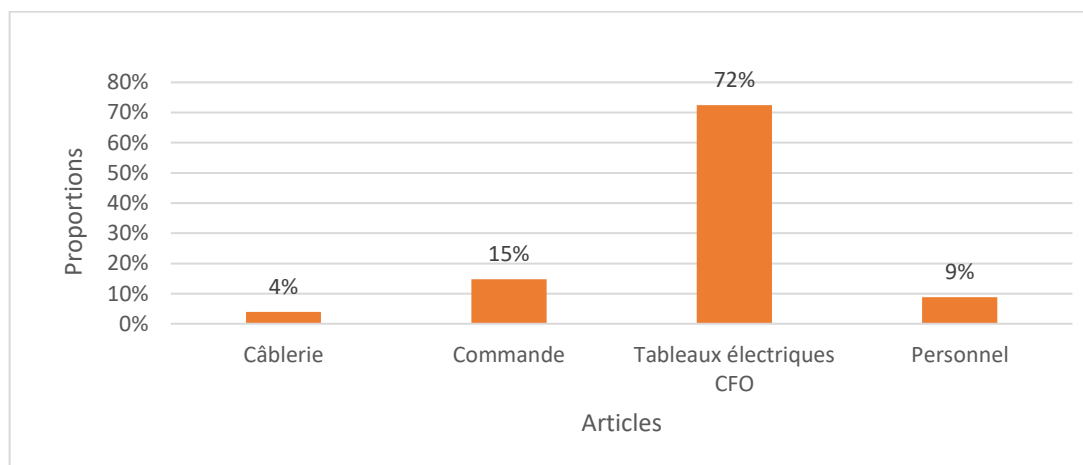


Figure 14: Proportion des articles par rapport à la différence totale des coûts des deux installations

## Interprétations

A partie du diagramme des coûts, on peut apprécier aisément que :

- À tous points de différences des coûts, l'installation connectée a le coût le plus élevé.

Globalement, elle revient environ 1,2 plus cher que l'installation classique.

- Le rapport I.CL/I.CO du coût des câbles est de 98%. Le coût pour l'installation connectée est relativement la même que celui de l'installation classique, avec 226 955F CFA de différence. Aussi, par rapport au coût total de variation, ce montant représente 4%. La variation du coût de cet article est donc faible et négligeable.

Comparé au coût total du projet, la câblerie représente 48% dans l'installation classique et 40% dans l'installation connectée. Il y a une variation des proportions de 8%, qui est assez importante.

- Le rapport I.CL/I.CO du coût du personnel est de 91%. Le coût pour l'installation connectée est relativement supérieur à celui de l'installation classique, avec 545 000F CFA de différence. Aussi, par rapport au coût total de variation, ce montant représente 9%. La variation du coût de cet article est donc assez importante et non négligeable.

Comparé au coût total du projet, le personnel représente 18% dans l'installation classique et 16% dans l'installation connectée. Il y a une variation des proportions de 2%, qui est faible.

- Le rapport I.CL/I.CO du coût des commandes est de 55%. Le coût pour l'installation connectée est pratiquement le double de l'installation classique, avec 854 800F CFA de différence. Aussi, par rapport au coût total de variation, ce montant représente 15%. La variation du coût de cet article est donc importante et non négligeable.

Comparé au coût total du projet, les commandes représentent 4% dans l'installation classique et 5% dans l'installation connectée. Il y a une variation des proportions de 1%, qui est très faible.

- Le rapport I.CL/I.CO du coût des tableaux électriques est de 50%. Le coût pour l'installation connectée est le double de l'installation classique, avec 5 867 755F CFA de différence. Aussi, par rapport au coût total de variation, ce montant représente 72%. La variation du coût de cet article est donc très importante et non négligeable. C'est le coût de différences des articles des deux installations le plus élevé.



Comparé au coût total du projet, les commandes représentent 15% dans l'installation classique et 25% dans l'installation connectée. Il y a une variation des proportions de 10%, qui est importante.

- L'ordre décroissant de la différence des coûts des articles des deux installations commence par les tableaux électriques, ensuite les commandes, puis le personnel et fini par la câblerie.
- La différence des proportions du coût des articles par rapport à la différence des coûts totaux des deux installations varie légèrement (de 2% maximum), excepté le coût des tableaux électriques et des câbles qui sont respectivement de 10% et 8%.
- La câblerie demeure la portion la plus coûteuse des deux installations avec environ 44%.

#### 4. Résumé des éléments de différences

- les éléments de différences de la câblerie sont le câble bus de communication, les quantités de câbles de l'éclairage et des ouvrants. Elle représente une variation de coût pratiquement négligeable.
- Le temps de réalisation des deux installations est pratiquement identique, avec le même personnel de travail. Néanmoins, au cas échéant le temps d'exécution de l'installation connectée peut être réduit en agissant sur la réalisation de tableaux électriques.
- Le CFO nécessite des chemins de câbles dans l'installation connectée;
- La taille des coffrets de l'installation connectée sont environ deux fois plus importants ;
- Le coût des tableaux électriques de l'installation connectée est très important. Il est environ deux fois plus important que celui de l'installation classique et représente 72% de proportion du coût total en ajout dans l'installation connectée. C'est le coût de différence des deux installations le plus important.
- L'installation connectée est plus coûteuse que l'installation classique, environ 1,2 fois ;
- La conception de l'installation connectée plus complexe;
- Les équipements intervenants dans l'installation connectée sont plus complexes à installer ;

#### 5. Autres comparaisons

Sur le volet technique nous avons remarqué que :

- Les commandes de l'installation classique prennent plus de places ;
- Flexibilité de l'installation connectée pour modification ;
- Temps de maintenance l'installation connectée plus long car installation plus complexe ;
- une possibilité d'ajouter de nouveaux équipements sans démolir ;
- une facilité de mettre à niveau suivant l'évolution de la technologie.

Sur le pour de vu utilisateurs l'installation connectée présente plusieurs avantages :

- Les informations sont centralisées. Il y a possibilité d'avoir sur un même moniteur les informations de la vidéosurveillance et de l'interphone ;
- Possibilité de communiquer à distance avec son installation à parti d'un smartphone, d'une tablette ou d'un poste de travail ;
- Les commandes ne prennent pas assez de place de places
- Possibilité de communiquer à distance avec son installation à parti d'un smartphone, d'une tablette ou d'un poste de travail ;
- Possibilité d'avoir sur un même moniteur les informations de la vidéosurveillance et de l'interphone ;

Mais elle a pour autant des inconvénients tels que :

- Technologie est non maitrisée, elle donc sujet de nombreuses d'erreurs
- Il faut un manuel d'utilisation pour le résident, le temps de s'adapter dans les débuts d'utilisation de l'installation.
- Les fournisseurs, marques et types d'équipements domotiques sont très nombreux. Ce qui est un désavantage. Car toutes ces applications ne communiquent pas toujours parfaitement entre elles. Vous devrez donc gérer souvent différentes applications pour contrôler toute votre habitation.
- Les équipements utilisés sont tous électronique. Or les équipements électroniques ont une durée de vie un plus réduite. Ces installations ont donc une plus petite durée de vie.
- Lorsque les points du confort, de la sécurité et de l'économie d'énergie ne sont pas touchés, l'installation connectée est considérée comme un gadget.

## CONCLUSION

Au terme de ce travail il est ressorti des éléments techniques de différences de la conception à la réalisation des installations connectées par rapport aux installations classiques.

Cependant pour le faire, il a fallu d'abord relever les attentes du client et faire des recherches, suivre des formations avant de concevoir l'installation connectée. Parallèlement, une installation classique répondant aussi aux exigences du client a été conçue. C'est sur la base de ces deux études qu'une étude comparative a été réalisée pour ressortir les éléments de différences.

Financièrement, il est retenu que l'installation connectée est **1,2** fois plus coûteuse que l'installation classique. Le coût de l'installation connectée est de **34 480 080F CFA** tandis que l'autre est de **28 552 325F CFA**. Cependant le coût de la câblerie est quasiment identique. Ce sont les tableaux électriques et les commandes qui font la différence de prix.

Au point étude, celle de l'installation connectée est plus complexe et prend plus de temps. Aussi, l'installation connectée est plus complexe à la réalisation et est sujet de plus d'erreurs. C'est pourquoi il faudrait être pointilleux sur certains points comme le repérage des câbles.

Au niveau du confort cette installation montre clairement sa supériorité comparativement à l'installation classique. L'installation classique a des limites. Il est donc important de retenir que l'installation connectée s'impose en fonction du confort et exigences souhaités par le résident.

Pour nous, ce travail a non seulement permis de découvrir une nouvelle branche de l'électricité et de mettre en avant les connaissances et compétences acquises en sciences et techniques de l'ingénieur à l'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement. Une expérience riche que nous entendons mettre en avant dans notre plan de carrière.

## RECOMMANDATIONS - PERSPECTIVES

Après comparaison des deux installations, les recommandations pour la conception et la réalisation de l'étude des installations connectées sont les suites :

- **Etudes**

- Redéfinir la codification pour définir les différents circuits pour faciliter la compréhension des plans et schémas.

Exemple de codification proposée : TD4-E01/A5.2

- TD4 – pour dire circuit provenant du tableau divisionnaire 4.
- E01 – E pour circuit éclairage et 01 pour préciser qu'il s'agit du circuit 1 de l'éclairage. ○ Chaque type de circuit aura donc une lettre.
- A5.2 – A pour dire actionneur et 5 pour préciser le numéro de l'actionneur. 2 représente le numéro de la sortie de l'actionneur concerné.
- Cette codification signifie donc qu'il s'agit d'un circuit éclairage du tableau divisionnaire de la zone 4, connecté à la sortie de 2 de l'actionneur 5.

Ceci permettra de mieux identifier sur schéma et plan les actionneurs, les sorties actionneurs, les départs circuits de puissance et circuits de commandes interconnectés.

- Eviter l'utilisation d'équipements de plusieurs fabricants pour réduire les risques d'incompatibilité des équipements.
- Faire le choix de tous les luminaires avant le choix des actionneurs.
- Prioriser les coffrets les plus larges pour maximiser sur l'espace des borniers.

- **Réalisation**

- Pendant l'exécution mettre l'accent sur le repérage des aboutissants des câbles venant au coffret.
- Mettre l'accent sur la qualité du personnel. Les intervenants doivent être soigneux.
- Présence du programmeur des commandes le long de l'exécution. Il doit être impérativement au suivi du projet. Il peut être soit le conducteur des travaux, le chef projet ou le projeteur. En dehors de ces personnes on perdrait plus de temps dans la réalisation.

- **Autres**

- Former régulièrement le personnel chargé de la domotique (de l'étude à la réalisation), vu l'évolution rapide de la technologie.
- Etablir une notice d'utilisation de l'installation pour le résident. Pour lui permet de retrouver les premiers jours dans la résidence.

## BIBLIOGRAPHIE

### • Ouvrages

- [1] AFNOR, NF C15-100 COMPIL 5. Juin 2015.
- [2] Ahmed Ousmane BAGRE. Cours d'installations électriques basse tension. EIER-ETSHER.
- [3] AXIS. Videosurveillance,208. 87p
- [4] Bernard Dionne. Modèles pour la norme bibliographique. 2004
- [5] Bticino. MyHOME Domotique. 395p.
- [6] CABRERA. Réseau informatique domestique, 2009. 14p
- [7] Didier ROCHE. Rédiger et soutenir un mémoire avec succès. Groupe Eyrolles, 2007, 19p.
- [8] Ingelec. Catalogue câble. 94p.
- [9] LEGRAND. MyHOME Domotique, Centralisation des volets roulants. 32p.
- [10] LEGRAND. MyHOME Domotique, Guide de conception et d'installation. 88p.
- [10] LEGRAND. MyHOME, Système domotique pour habitation. Guide de configuration pour gammes d'appareillage Arteor et Axolute. 2p.
- [11] LEGRAND. Produits et systèmes pour infrastructures électriques et numériques du bâtiment, 2018, 1156p.
- [12] OSRAM. Barème de référence appareillages, lampes, luminaires pour l'éclairage général, Septembre 2012, 85p.
- [13] Sanata KONSEIBO. Recherche documentaire et élaboration de bibliographies, Octorbre 2010.

### • Sites internet

- [14] <https://groups.google.com/forum/#!topic/domotique-eib/PpmMOKC0wPY>, Visité le 19/11/2018
- [15] <https://www.engie-electrabel.be/fr/blog/smart-home/les-objets-connectes-ce-nest-pas-de-la-domotique/>, Visité le 20/11/2018
- [16] <https://www.legrand.fr/pro/catalogue/34581-myhome-up-r-integration-et-controle>, Visité le 20/11/2018

## ANNEXES

Annexe 1 : Bilans de puissances TD1 .....	56
Annexe 2 : Bilans de puissances TD2 .....	57
Annexe 3 : Bilans de puissances TD3 .....	58
Annexe 4 : Bilans de puissances TD4 .....	58
Annexe 5 : Bilans de puissances TD5 .....	59
Annexe 6 : Bilans de puissances TDO .....	59
Annexe 7 : Bilans de puissances TG .....	59
Annexe 8 : Schéma tableau divisionnaire zone 4.....	60
Annexe 9 : Plan architectural de la résidence .....	61
Annexe 10 : Plan I.CL& I.CO prises & clim de la zone 4 avec ancienne codification INSTAFRIC-ELEC .....	62
Annexe 11 : Plan I.CO éclairage, ouvrant, borne Wi-Fi de la zone 4 avec ancienne codification nouvelle codification .....	63
Annexe 12 : Quantité détaillée de la câblerie par zone .....	64
Annexe 13 : Equipements constituant les tableaux électriques de zones et du tableau ondulé .....	66
Annexe 14 : Equipements constituant le tableau général .....	67
Annexe 15 : Temps d'exécution des tâches de l'installation classique.....	67
Annexe 16 : Temps d'exécution des tâches de l'installation connectée .....	68
Annexe 17 : Récapitulatif du temps d'exécution et du coût des intervenants.....	68
Annexe 18 : Récapitulatif du coût des équipements communs des deux installations .....	69
Annexe 19 : Coût des commandes de l'installation classique et connectée.....	70
Annexe 20 : Coût du tableau général .....	70
Annexe 21 : Coût des tableaux électriques des zones et du tableau ondulé.....	71

## Annexe 1 : Bilans de puissances TD1

DESIGNATION DE CIRCUITS		PUISS. CIRCUIT [ VA ]	PUISS. TOTAL [ kVA ]	COEFF. FOISSONN.	PUISSANCE FOISSONNEE [ kVA ]	INTENSITE FOISSONNEE [ A ]	LONGUEUR DE CÂBLES ( m )		PROTECTIONS	SECTION DE CÂBLES	CHUTE DE TENSION
APPAREILS	REF.						I.CL	I.CO			
ECLAIRAGE	E1	207,5	7,14	1	7,1	11,0	43	163	10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	1,3%
	E2	247,5					39	39	10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,4%
	E3	18,75					116	129	10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,1%
	E4	157,5					41	41	10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,3%
	E5	270					46	46	10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,5%
	E6	405					40	46	10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,7%
	E7	172,5					39	45	10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,3%
	E8	125					76	46	10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,2%
	E9	407,5					42	46	10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,7%
	E10	97,5					28	63	10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,2%
	E11	218,75					31	31	10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,3%
	E12	187,5					24	24	10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,2%
	E13	211,25					19	38	10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,3%
	E14	375					39	39	10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,6%
	E15	242,5					38	43	10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,4%
	E16	375					15	15	10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,2%
	E17	375					40	40	10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,6%
	E18	123,75					32	32	10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,2%
	E19	248,75					30	38	10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,4%
	E20	292,5					60	52	10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,6%
	E21	248,75					34	43	10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,4%
	E22	210					33	40	10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,3%
	E23	270					45	36	10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,4%
	E24	313,75					90	73	10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,9%
	E25	375					24	24	10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,4%
	E26	375					40	40	10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,6%
	E27	210					72	45	10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,4%
	E28	375					70	40	10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,6%
PRISES	PC01	2105	13,22	0,2	2,6	4,0	58	58	Disj. 16A Ph+N	3G2,5mm <sup>2</sup>	3,0%
	PC02	2100					48	48	Disj. 16A Ph+N	3G2,5mm <sup>2</sup>	2,5%
	PC03	2102,5					52	52	Disj. 16A Ph+N	3G2,5mm <sup>2</sup>	2,7%
	PC04	2702,5					49	49	Disj. 16A Ph+N	3G2,5mm <sup>2</sup>	3,3%
	PC05	2102,5					60	60	Disj. 16A Ph+N	3G2,5mm <sup>2</sup>	3,1%
	PC06	2102,5					61	61	Disj. 16A Ph+N	3G2,5mm <sup>2</sup>	3,2%
CLIMATISATION	CL01	440	1,06	1	1,1	2,0	39	39	10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,7%
	CL02	230					24	24	10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,2%
	CL03	380					40	40	10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,6%
	CL04	8					86	86	10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,0%
OUVRANT	V01	320	2,26	0,3	0,7	1,0	90	64	10A Ph+N	4G1,5mm <sup>2</sup>	0,8%
	V02	260					84	58	10A Ph+N	4G1,5mm <sup>2</sup>	0,6%
	V03	260					84	58	10A Ph+N	4G1,5mm <sup>2</sup>	0,6%
	V04	320					68	52	10A Ph+N	4G1,5mm <sup>2</sup>	0,7%
	V05	320					25	29	10A Ph+N	4G1,5mm <sup>2</sup>	0,4%
	V06	260					48	34	10A Ph+N	4G1,5mm <sup>2</sup>	0,4%
	V07	260					60	42	10A Ph+N	4G1,5mm <sup>2</sup>	0,4%
	V08	260					60	42	10A Ph+N	4G1,5mm <sup>2</sup>	0,4%
<b>TOTAL</b>			21,41	0,46	<b>11,52</b>	<b>16,7</b>					
<b>TOTAL FOISSONNE</b>				1	<b>11,52</b>	<b>16,7</b>			<b>IS 32A 3P+N</b>	<b>5G6mm<sup>2</sup></b>	



## Annexe 2 : Bilans de puissances TD2

DESIGNATION DE CIRCUITS		PUISS. CIRCUIT ( VA )	PUISS. TOTAL ( kVA )	COEFF. FOISSONN.	PUISSANCE FOISSONNEE ( kVA )	INTENSITE FOISSONNEE ( A )	LONGUEUR DE CÂBLES ( m )		PROTECTIONS	SECTION DE CÂBLES	CHUTE DE TENSION
APPAREILS	REF.						I.CL	I.CO			
ECLAIRAGE	E1	325	7,12	1	7,1	10	105	75	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	1,0%
	E2	190					25	35	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,3%
	E3	300					27	38	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,5%
	E4	300					25	40	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,5%
	E5	250					35	90	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,9%
	E6	135					35	35	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,2%
	E7	180,0					52	52	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,4%
	E8	253,75					36	36	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,4%
	E9	313,125					38	38	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,5%
	E10	240					23	30	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,3%
	E11	358,75					20	25	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,4%
	E12	270,0					64	47	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,5%
	E13	265					36	32	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,3%
	E14	337,5					43	52	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,7%
	E15	273,1					81	60	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,7%
	E16	261,25					64	40	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,4%
	E17	247,5					35	48	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,5%
	E18	300,0					48	67	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,8%
	E19	385,0					39	51	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,8%
	E20	135					63	85	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,5%
	E21	175,0					65	87	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,6%
	E22	165					99	69	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,5%
	E23	210					79	54	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,5%
	E24	331,25					82	65	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,9%
	E25	376,25					87	74	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	1,1%
	E26	287,5					60	65	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,7%
	E27	125					62	67	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,3%
	E28	125,0					59	65	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,3%
PRISES	PC01	2400	10,80	0,2	11,5	16,7	44	44	Disj. 16A Ph+N	3G2,5mm <sup>2</sup>	2,6%
	PC02	2100					48	48	Disj. 16A Ph+N	3G2,5mm <sup>2</sup>	2,5%
	PC06	2400					42	42	Disj. 16A Ph+N	3G2,5mm <sup>2</sup>	2,5%
	PC07	1800					61	61	Disj. 16A Ph+N	3G2,5mm <sup>2</sup>	2,7%
	PC08	2100					59	59	Disj. 16A Ph+N	3G2,5mm <sup>2</sup>	3,0%
	PC09	1800					76	76	Disj. 16A Ph+N	3G2,5mm <sup>2</sup>	3,4%
	PC10	1500					60	60	Disj. 16A Ph+N	3G2,5mm <sup>2</sup>	2,2%
	PC03	3125					13	13	Disj. 20A Ph+N	3G4mm <sup>2</sup>	0,6%
	PC04	3125					17	17	Disj. 20A Ph+N	3G4mm <sup>2</sup>	0,8%
	PC05	3125					17	17	Disj. 20A Ph+N	3G4mm <sup>2</sup>	0,8%
CLIMATISATION	CL01	130	1,23	0,7	0,9	1,3	11	11	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,1%
	CL02	750					20	20	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,6%
	CL03	125					23	23	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,1%
	BR01	150					23	25	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,1%
	BR02	75					20	12	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,0%
OUVRANT	V01	400	1,38	0,3	0,4	0,6	37	52	Disj. 10A Ph+N	4G1,5mm <sup>2</sup>	0,8%
	V02	325					98	73	Disj. 10A Ph+N	4G1,5mm <sup>2</sup>	0,9%
	V03	325					88	71	Disj. 10A Ph+N	4G1,5mm <sup>2</sup>	0,9%
	V04	325					94	75	Disj. 10A Ph+N	4G1,5mm <sup>2</sup>	1,0%
HOTE DE CUISINE		200	0,2	1	0,2	0,3	15	15	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,1%
<b>TOTAL</b>			28,52		<b>20,12</b>	<b>29,1</b>					
<b>TOTAL FOISSONNE</b>				1	<b>20,12</b>	<b>29,1</b>			<b>IS 63A 3P+N</b>	<b>5G10mm<sup>2</sup></b>	

## Annexe 3 : Bilans de puissances TD3

DESIGNATION DE CIRCUITS		PUISS. CIRCUIT ( VA )	PUISS. TOTAL ( kVA )	COEFF. FOISSONN.	PUISSANCE FOISSONNEE ( kVA )	INTENSITE FOISSONNEE ( A )	LONGUEUR DE CÂBLES ( m )		PROTECTIONS	SECTION DE CÂBLES	CHUTE DE TENSION
APPAREILS	REF.						I.CL	I.CO			
ECLAIRAGE	E1	60	4,33	1	4,3	7	48	36	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,1%
	E2	263					43	59	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,6%
	E3	263					25	32	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,3%
	E4	158					23	29	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,2%
	E5	125					20	27	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,1%
	E6	330					29	44	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,6%
	E7	1875					44	31	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	2,3%
	E8	250					27	35	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,3%
	E9	356					31	38	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,5%
	E10	180					20	26	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,2%
	E11	225					25	31	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,3%
	E12	244					52	58	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,6%
PRISES	PC05	2700	9,31	0,2	13,7	20,0	50	50	Disj. 16A Ph+N	3G2,5mm <sup>2</sup>	3,3%
	PC06	2400					52	52	Disj. 16A Ph+N	3G2,5mm <sup>2</sup>	3,1%
	PC07	2102,5					46	46	Disj. 16A Ph+N	3G2,5mm <sup>2</sup>	2,4%
	PC09	2105					46	46	Disj. 16A Ph+N	3G2,5mm <sup>2</sup>	2,4%
	PC01	3125	16,88	0,7			16	16	Disj. 16A Ph+N	3G4mm <sup>2</sup>	0,8%
	PC02	3125					18	18	Disj. 20A Ph+N	3G4mm <sup>2</sup>	0,9%
	PC03	3750					20	20	Disj. 20A Ph+N	3G4mm <sup>2</sup>	1,2%
	PC04	3750					19	19	Disj. 20A Ph+N	3G4mm <sup>2</sup>	1,1%
PC08	3125	9	9	Disj. 20A Ph+N	3G4mm <sup>2</sup>	0,4%					
CLIMATISATION	CL01	520	0,52	1	0,5	2,3	25	25	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,5%
OUVRANT	V01	200	0,4	1	0,4	1,7	30	47	Disj. 10A Ph+N	4G1,5mm <sup>2</sup>	0,4%
	V02	200					62	48	Disj. 10A Ph+N	4G1,5mm <sup>2</sup>	0,4%
HOTE DE CUISINE		200	0,2	1	0,2	0,3	13	13	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,1%
<b>TOTAL</b>			31,03		<b>19,12</b>	<b>27,6</b>					
<b>TOTAL FOISENNE</b>				1	<b>19,12</b>	<b>27,6</b>			<b>IS 63A 3P+N</b>	<b>5G10mm<sup>2</sup></b>	

## Annexe 4 : Bilans de puissances TD4

DESIGNATION DE CIRCUITS		PUISS. CIRCUIT ( VA )	PUISS. TOTAL ( kVA )	COEFF. FOISSONN.	PUISSANCE FOISSONNEE ( kVA )	INTENSITE FOISSONNEE ( A )	LONGUEUR DE CÂBLES ( m )		PROTECTIONS	SECTION DE CÂBLES	CHUTE DE TENSION
APPAREILS	REF.						I.CL	I.CO			
ECLAIRAGE	E1	142,5	1,70	1	1,7	2,5	21	26	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,1%
	E2	190					25	31	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,2%
	E3	237,5					54	55	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,5%
	E4	187,5					16	23	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,2%
	E5	187,5					17	23	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,2%
	E6	230					38	64	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,6%
	E7	156,25					36	29	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,2%
	E8	211,25					31	31	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,3%
	E9	157,5					28	28	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,2%
PRISES	PC01	1800	1,80	0,2	0,4	1,6	55	55	Disj. 16A Ph+N	3G2,5mm <sup>2</sup>	2,4%
CLIMATISATION	CL01	200	0,28	1	0,3	1,2	18	18	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,1%
	CL02	83					16	16	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,0%
OUVRANT	V01	200	0,4	1	0,4	1,7	38	54	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,4%
	V02	200					38	27	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,2%
SALINA	SAUNA	15000	15,0	1	15,0	21,7	19	19	Disj. 25A 3P+N	5G4mm <sup>2</sup>	0,9%
CHAMBRE A VAPEUR	CAV	30000	30,0	1	30,0	43,4	19	19	Disj. 50A 3P+N	5G10mm <sup>2</sup>	0,7%
<b>TOTAL</b>			4,18		<b>47,74</b>	<b>69,0</b>					
<b>TOTAL FOISENNE</b>				1	<b>47,74</b>	<b>69,0</b>			<b>IS 100A 3P+N</b>	<b>5G25mm<sup>2</sup></b>	

### Annexe 5 : Bilans de puissances TD5

DESIGNATION DE CIRCUITS		PUISS. CIRCUIT ( VA )	PUISS. TOTAL ( kVA )	COEFF. FOISSONN.	PUISSANCE FOISSONNEE ( kVA )	INTENSITE FOISSONNEE ( A )	LONGUEUR DE CÂBLES ( m )		PROTECTIONS	SECTION DE CÂBLES	CHUTE DE TENSION
APPAREILS	REF.						I.CL	I.CO			
	E1	270	1,75	1	1,7	7,6	20	33	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,4%
	E2	275					30	30	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,3%
	E3	187,5					31	31	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,2%
	E4	187,5					45	45	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,3%
	E5	237,5					45	45	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,4%
	E6	237,5					46	46	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,4%
	E7	350					44	44	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,6%
PRISES	PC05	2100	2,10	0,2	0,4	1,8	59	59	Disj. 16A Ph+N	3G2,5mm <sup>2</sup>	3,0%
CLIMATISATION	CL01	750	0,75	1	0,8	3,3	10	10	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,3%
<b>TOTAL</b>			4,60		<b>2,92</b>	<b>12,7</b>					
<b>TOTAL FOISSENNE</b>				1	<b>2,92</b>	<b>12,7</b>			<b>IS 32A Ph+N</b>	<b>3G4mm<sup>2</sup></b>	

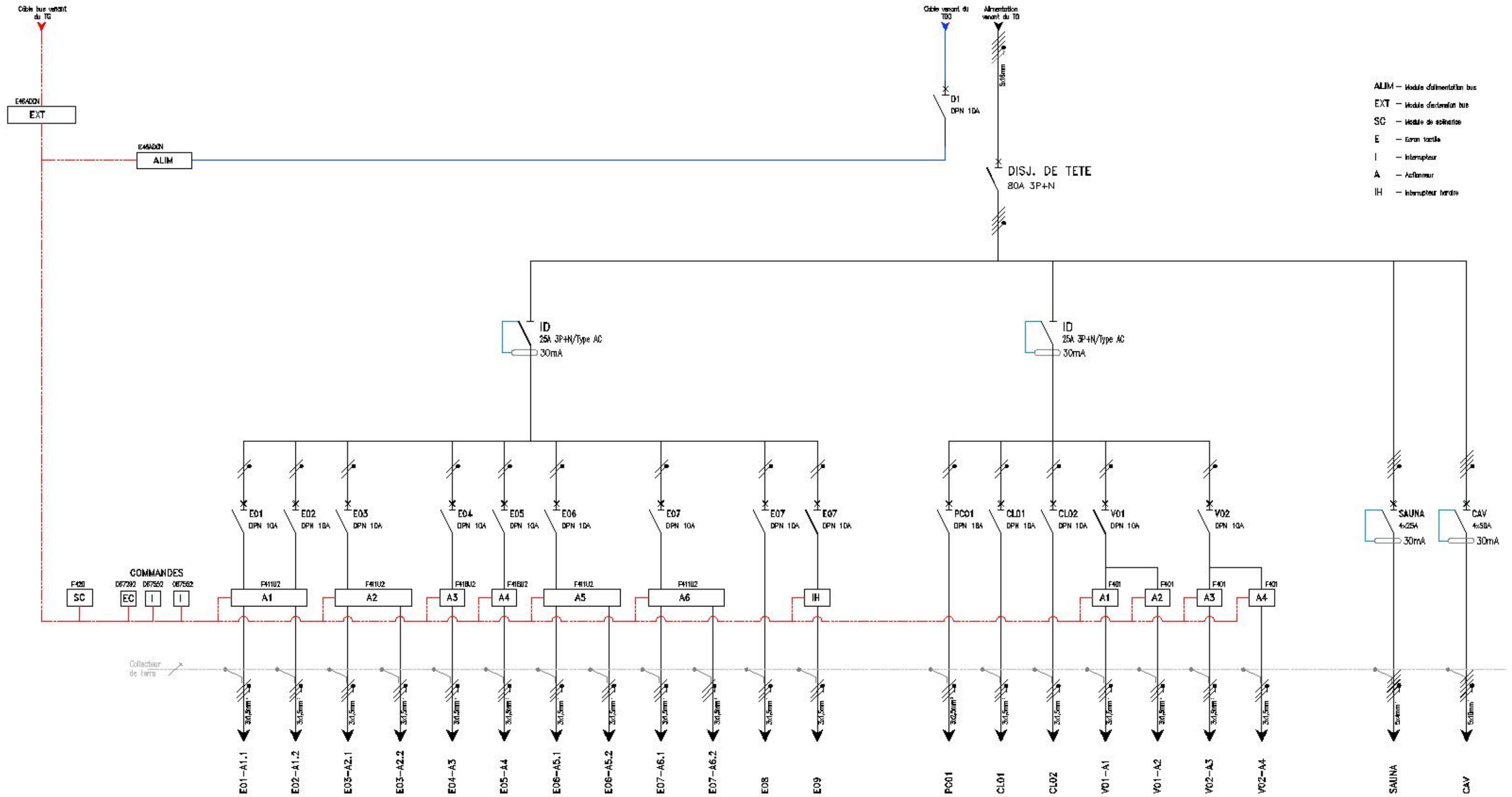
### Annexe 6 : Bilans de puissances TDO

DESIGNATION DE CIRCUITS		PUISS. CIRCUIT ( VA )	PUISS. TOTAL ( kVA )	COEFF. FOISSONN.	PUISSANCE FOISSONNEE ( kVA )	INTENSITE FOISSONNEE ( A )	LONGUEUR DE CÂBLES ( m )		PROTECTIONS	SECTION DE CÂBLES	CHUTE DE TENSION
APPAREILS	REF.						I.CL	I.CO			
PRISES	PC01	960	10,08	0,6	6,0	26,3	71	71	Disj. 16A Ph+N	3G2,5mm <sup>2</sup>	1,7%
	PC02	960					52	52	Disj. 16A Ph+N	3G2,5mm <sup>2</sup>	1,2%
	PC03	800					53	53	Disj. 16A Ph+N	3G2,5mm <sup>2</sup>	1,0%
	PC04	800					56	56	Disj. 16A Ph+N	3G2,5mm <sup>2</sup>	1,1%
	PC05	1120					62	62	Disj. 16A Ph+N	3G2,5mm <sup>2</sup>	1,7%
	PC06	1120					44	44	Disj. 16A Ph+N	3G2,5mm <sup>2</sup>	1,2%
	PC07	800					32	32	Disj. 16A Ph+N	3G2,5mm <sup>2</sup>	0,6%
	PC08	960					54	54	Disj. 16A Ph+N	3G2,5mm <sup>2</sup>	1,3%
	PC09	1440					68	68	Disj. 16A Ph+N	3G2,5mm <sup>2</sup>	2,4%
	PC10	1120					38	38	Disj. 16A Ph+N	3G2,5mm <sup>2</sup>	1,0%
BAIE DE COMMUNICA.	CFA	200	0,20	1	0,2	0,9	7	7	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,1%
ALIMENTATION BUS	TD1	300	1,60	1	1,6	7,0	37	37	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,4%
	TD2	300					34	34	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,4%
	TD3	300					31	31	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,4%
	TD4	300					38	38	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,5%
	TD5	300					9	9	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,1%
VERS TG		100					9	9	Disj. 10A Ph+N	3G1,5mm <sup>2</sup>	0,0%
<b>TOTAL</b>			10,28		<b>7,85</b>	<b>34,1</b>					
<b>TOTAL FOISSENNE</b>				1	<b>7,85</b>	<b>34,1</b>			<b>Disj. 40A Ph+N</b>	<b>3G6mm<sup>2</sup></b>	

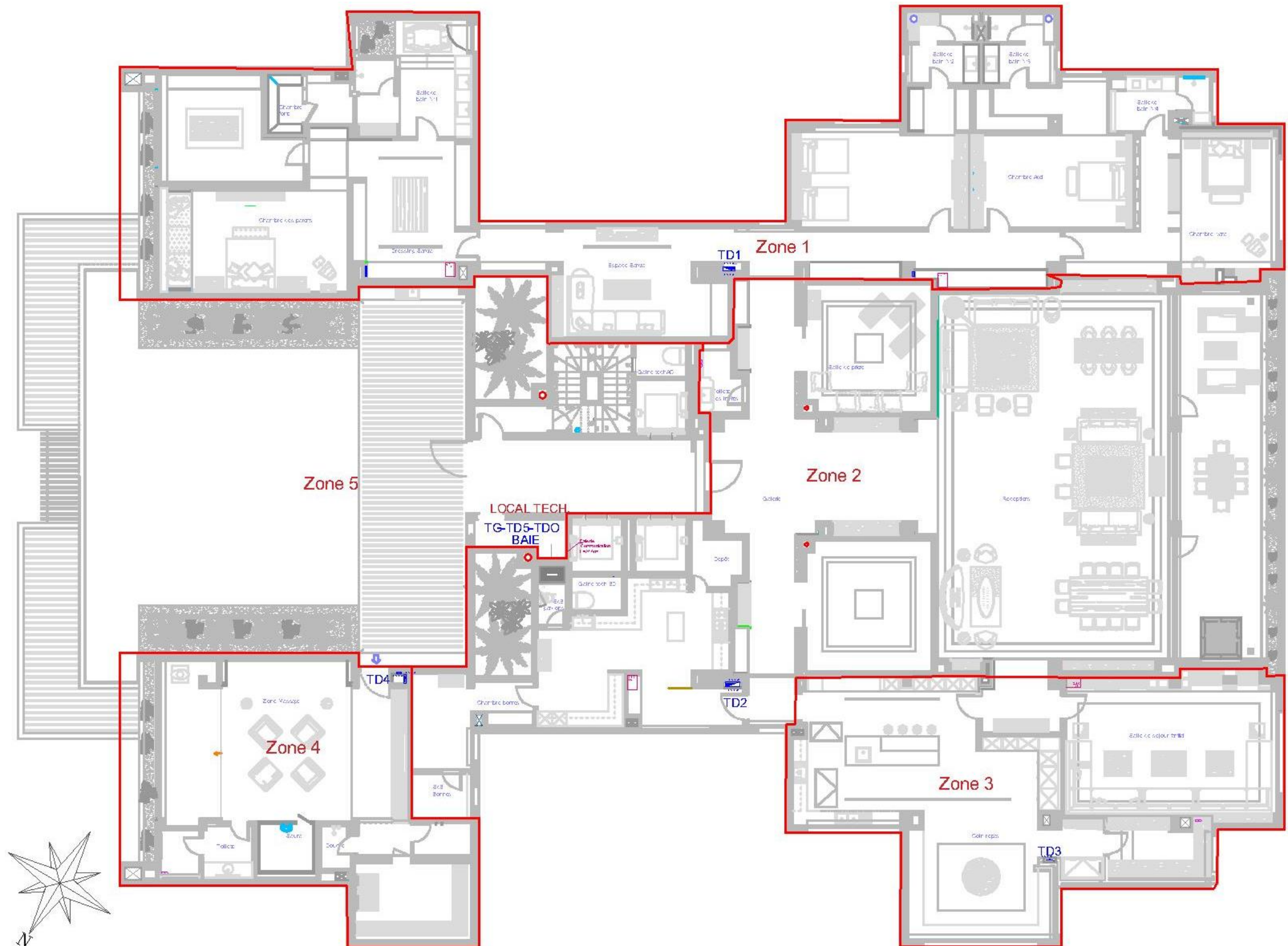
### Annexe 7 : Bilans de puissances TG

DESIGNATION DE CIRCUITS		PUISS. CIRCUIT ( VA )	PUISS. TOTAL ( kVA )	COEFF. FOISSONN.	PUISSANCE FOISSONNEE ( kVA )	INTENSITE FOISSONNEE ( A )	LONGUEUR DE CÂBLES ( m )		PROTECTIONS	SECTION DE CÂBLES	Chute de tension
APPAREILS	REF.						I.CL	I.CO			
TABLEAUX DIVISIONNAIRES	TD1	10,84	125,93	0,7	88,1	127,4	37	37	Disj. 25A 3P+N	5G6mm <sup>2</sup>	0,8%
	TD2	20,12					34	34	Disj. 40A 3P+N	5G10mm <sup>2</sup>	0,8%
	TD3	19,12					31	31	Disj. 40A 3P+N	5G10mm <sup>2</sup>	0,7%
	TD4	47,74					38	38	Disj. 80A 3P+N	5G25mm <sup>2</sup>	0,9%
	TD5	2,92					9	9	Disj. 20A Ph+N	3G4mm <sup>2</sup>	0,4%
	TD0	7,85					9	9	Disj. 40A Ph+N	3G6mm <sup>2</sup>	0,7%
UNITE EXTERIEURES CLIMATISATION	CL01	6,8	44,60	0,8	35,68	51,57	49	49	Disj. 32A Ph+N	3G6mm <sup>2</sup>	3,5%
	CL02	6,8					49	49	Disj. 32A Ph+N	3G6mm <sup>2</sup>	3,5%
	CL03	6,8					49	49	Disj. 32A Ph+N	3G6mm <sup>2</sup>	3,5%
	CL04	6,8					49	49	Disj. 32A Ph+N	3G6mm <sup>2</sup>	3,5%
AUTRES	POMP01	0,24	44,60	0,8	35,68	51,57	55	55	Disj. 16A Ph+N	3G2,5mm <sup>2</sup>	0,3%
	POMP02	0,24					55	55	Disj. 16A Ph+N	3G2,5mm <sup>2</sup>	0,3%
	SUP01	1					55	55	Disj. 16A Ph+N	3G2,5mm <sup>2</sup>	1,4%
	SUP02	1					55	55	Disj. 16A Ph+N	3G2,5mm <sup>2</sup>	1,4%
	BEC01	3					53	53	Disj. 20A Ph+N	3G2,5mm <sup>2</sup>	3,9%
	BEC02	3					53	53	Disj. 20A Ph+N	3G2,5mm <sup>2</sup>	3,9%
<b>TOTAL</b>			170,53		<b>123,83</b>	<b>179,0</b>					
<b>TOTAL FOISSENNE</b>				1	<b>123,83</b>	<b>179,0</b>		100	<b>Disj. 200A 3P+N</b>	<b>3x50+2x25mm<sup>2</sup></b>	<b>1,9%</b>

Annexe 8 : Schéma tableau divisionnaire zone 4

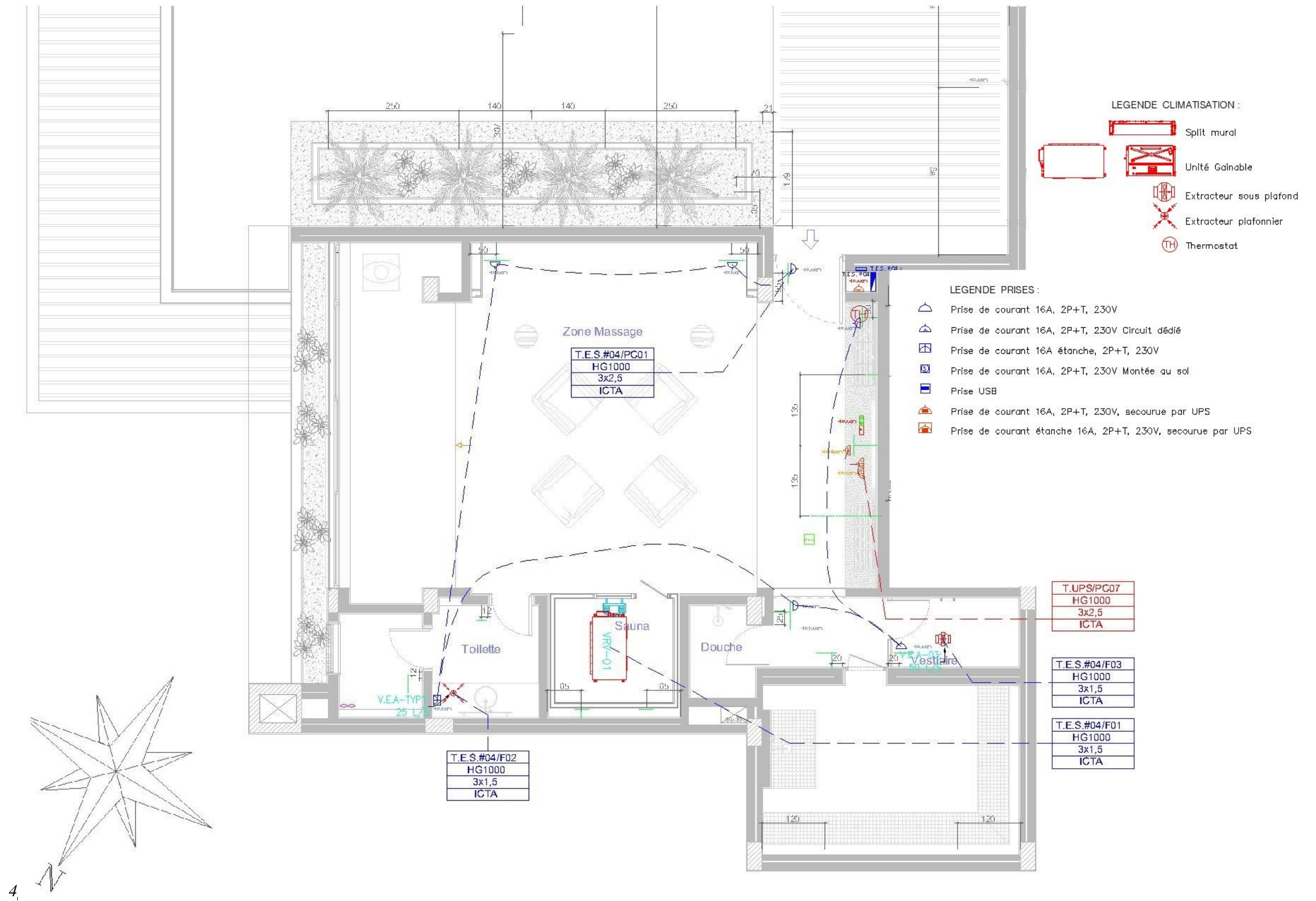


Annexe 9 : Plan architectural de la résidence

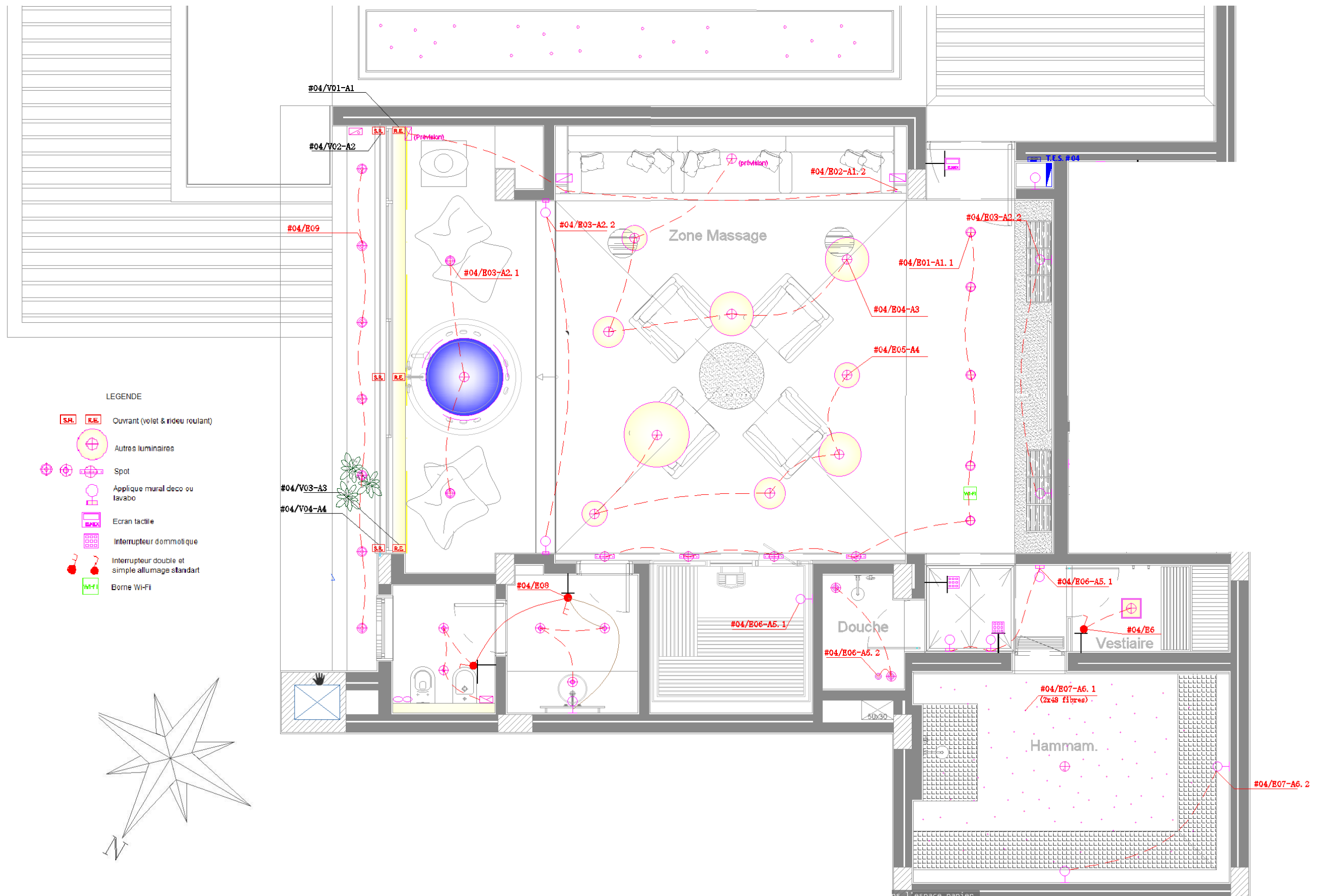




Annexe 10 : Plan I.CL& I.CO prises & clim de la zone 4 avec ancienne codification INSTAFRIC-ELEC



Annexe 11 : Plan I.CO éclairage, ouvrant, borne Wi-Fi de la zone 4 avec ancienne codification nouvelle codification



## Annexe 12 : Quantité détaillée de la câblerie par zone

DESIGNATIONS	TYPES DE CÂBLES	PRIX U.	UNITE	QUANTITES UNITAIRES UTILISEES												
				Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5		Total		
				I.C.L.	I.C.O.	I.C.L.	I.C.O.	I.C.L.	I.C.O.	I.C.L.	I.C.O.	I.C.L.	I.C.O.	I.C.L.	I.C.O.	I.C.L / I.C.O
<b>CÂBLES CFO</b>																
TABLEAU GENERAL	3x50+2x25mm²	17 000	ml	100										100	100	100%
TABLEAU REGULE /UPS	3G6mm²	1 800	ml	7										7	7	100%
CLIM UNITE EXT.	3G6mm²	1 800	ml	196										196	196	100%
AUTRES (POMP, SUP & BEC)	3G2,5mm²	800	ml	326										326	326	100%
TABLEAUX DIVISIONNAIRES	5G6mm²	3 500	ml	37	37									37	37	100%
	5G10mm²	4 700	ml			34	34	69	69					103	103	100%
	5G25mm²	9 500	ml							27	27			27	27	100%
	5G4mm²	3 000	ml									9	9	9	9	100%
PRISES SPECIAUX	3G4mm²	1 300	ml			107	107	80	80					206	206	100%
PRISES NORMALES	3G2,5mm²	800	ml	328	328	390	390	196	196	55	55	59	59	1131	1131	100%
PRISES & ALIM REGULEES	3G2,5mm²	800	ml	537										591	591	100%
	3G1,5mm²	500	ml	154											169	0%
CLIM & VENTILL	3G1,5mm²	500	ml	189	189	95	82	25	25	34	34	10	10	388	374	104%
ECLAIRAGE	3G1,5mm²	500	ml	1246	1357	1487	1522	387	446	226	310	261	274	3968	4300	92,3%
VOLET ROULEANTS	3G1,5mm²	500	ml	97		108		43		16				290	0	-
	4G1,5mm²	700	ml	422	379	163	317	52	92	65	76			772	950	81%
HOTTE	3G1,5mm²	500	ml			15	15	13	13					28	28	100%
SAUNA	5G4mm²	3 000	ml									19	19	19	19	100%
CHAMBRE A VAPEUR	5G10mm²	4 700	ml									19	19	19	19	100%



DESIGNATIONS	TYPES DE CÂBLES	PRIX U.	UNITE	QUANTITES UNITAIRES UTILISEES												
				Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5		Total		
				ICL	ICO	ICL	ICO	ICL	ICO	ICL	ICO	ICL	ICO	ICL	ICO	ICL / ICO
<b>CÂBLES CFA</b>																
CAMERAS en FTP cat.6	4 paires	1 100	ml			51	51	140	140			45	45	<b>236</b>	<b>236</b>	100%
WIFI en FTP cat.6	4 paires	1 100	ml	150	150	94	94	40	40	31	31			<b>315</b>	<b>315</b>	100%
INFORMATIQUE	4 paires	1 100	ml	739	739	265	265	165	165	62	62	31	31	<b>1262</b>	<b>1262</b>	100%
TELEPHONE	2 paires	1 100	ml	337	337	88	88	63	63	32	32			<b>520</b>	<b>520</b>	100%
TELEVISION	Coaxial	200	ml	136	136	122	122	60	60	30	30	15	15	<b>363</b>	<b>363</b>	100%
<b>CÂBLES BUS</b>																
RESEAU DE ZONE	2x0,35mm²	200	ml		212		187		81		55		36		<b>571</b>	0%
INTERPHONE & VIDEOSUR.	2x0,5mm²	300	ml	54										<b>54</b>	<b>54</b>	100%
<b>TUBAGE</b>																
ICTA DIAMETRE 20		230	ml											<b>5607</b>	<b>3268</b>	172%
ICTA DIAMETRE 25		280	ml											<b>2411</b>	<b>1936</b>	125%
ICTA DIAMETRE 32		350	ml											<b>141</b>	<b>141</b>	100%
<b>CHEMINS DE CÂBLES</b>																
CFA	50x100	5 300	ml											<b>115</b>	<b>115</b>	100%
CFO	50x150	6 500	ml												<b>98</b>	0%

## Annexe 13 : Equipements constituant les tableaux électriques de zones et du tableau ondulé

DESIGNATIONS	MOD	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5		TDO	
		I.CL	I.CO	I.CL	I.CO	I.CL	I.CO	I.CL	I.CO	I.CL	I.CO	I.CL	I.CO
<b>Coffret électrique</b>		6Rx24M	12Rx24M	6Rx24M	10Rx24M	4Rx18M	5Rx24M	3Rx18M	5Rx24M	3Rx13M	4Rx18M	3Rx13M	3Rx13M
Interrupteur sectionneur de tête	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Répartiteur	6	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1
Alimentation bus Ref: E46ADCN	8		1		1		1		1		1		
Coupleur de bus Ref: F422													
Module de scenarios Ref: F420	2		1		1		1		1				
ID 4x25A 30mA (éclairage)	4	5	5	4	4	2	2	2	2	2	2		
DPN 10A	1	27	27	28	28	12	12	9	9	7	7		
Actionneur à deux charges (éclairage) Ref: F411U2	2		19		21		8		5		5		
Actionneur à variateur (éclairage) Ref: F418U2	4		6						2				
Interrupteur horaire	1	1	1					1	1	1	1		
Telerrupteur	1	1		3									
Contacteur 25A 2P	1			2									
ID 4x40A 30mA (Prise)	4	1	1	2	2	2	2	1	1				
ID 2x40A 30mA (Prise)	2											2	2
Disjoncteur 16A ou 20A	1	6	6	10	10	9	9	1	1			11	11
Disjoncteur 16A +Vigi 30mA	2									1	1		
ID 4x25A 30mA (ouvrant)	4	1	1	1	1								
Disjoncteur 10A	1	8	8	4	4	2	2	2	2				
Actionneur à une charge (ouvrant) Ref: F401	2		16		8		4		4				
ID 4x40A 30mA (clim et autres forces)	4	1	1	1	1								
ID 2x40A 30mA (alimentation bus)	2											1	1
Disjoncteur 10A	1	4	4	5	5	1	1	2	2			5	5
Disjoncteur 10A +Vigi 30mA	2									1	1		
Actionneur à une charge (brasseur) Ref: F418U2	2				2								
Disjoncteur 4x25A	4								1				
Disjoncteur 4x50A	4								1				
<b>TOTAL DES MODULES</b>		<b>89</b>	<b>192</b>	<b>94</b>	<b>161</b>	<b>50</b>	<b>84</b>	<b>37</b>	<b>81</b>	<b>24</b>	<b>42</b>	<b>25</b>	<b>25</b>
<b>TOTAL RESERVES</b>		<b>38%</b>	<b>27%</b>	<b>35%</b>	<b>25%</b>	<b>31%</b>	<b>30%</b>	<b>31%</b>	<b>33%</b>	<b>38%</b>	<b>42%</b>	<b>36%</b>	<b>36%</b>

## Annexe 14 : Equipements constituant le tableau général

MODULE/ UNITE	MODULE/ UNITE	QUANTITE		MODULES OCCUPES	
		I.CL	I.CO	I.CL	I.CO
Coffret électrique				5Rx24M	6Rx24M
Disjoncteur 250A 3P+N	8	1	1	8	8
Répartiteur 250A 3P+N	6	1	1	6	6
Alimentation bus Ref: 346850	8	1	1	8	8
Dérivateur audio/vidéo Ref: F441	8		1	0	8
Convertisseur vidéo sur Bus Ref: 347400	2		1	0	2
Convertisseur vidéo sur Bus Ref: 337320	2		1	0	2
Server Ref: BTMYHOMESERVER1	6		1	0	6
Pack écompteur Ref: 412010	6	1	1	6	6
Tore ouvert Ref: 412002		1	4	0	0
Disjoncteur 25A 3P+N	4	1	1	4	4
Disjoncteur 40A 3P+N	4	3	3	12	12
Disjoncteur 80A 3P+N	4	1	1	4	4
Disjoncteur 20A Ph+N	4	3	3	12	12
Disjoncteur 40A Ph+N	4	1	1	4	4
Disjoncteur32A Ph+N	4	4	4	16	16
Disjoncteur16A Ph+N	4	4	4	16	16
Disjoncteur10A Ph+N	4	1	1	4	4
<b>TOTAL DES MODULES</b>				<b>100</b>	<b>118</b>
<b>TOTAL RESERVE</b>				<b>31%</b>	<b>30%</b>

## Annexe 15 : Temps d'exécution des tâches de l'installation classique

TÂCHES	QUANTITES	UNIT.	TEMPS/ QUANTITE UNIT.	TEMPS	INTERVENANTS
Tubage (saignée - pose de tube - fermeture des saignée) & Pose de chemins de câble	5558	ml	5min/ ml/ 2pers.	57jrs 7h 10min	Aide & Technicien
Tirage de câble	11211	ml	1,3min/ ml/ 2pers.	30jrs 2h 54min	Aide & Technicien
Pose de boîte	294	u	30min/ u/ pers.	18jrs 3h 00min	Aide & Technicien
Pose de prise	232	u	25min/ u/ pers.	12jrs 0h 40min	Aide & Technicien
Pose de commande	7	u	25min/ u/ pers.	3jrs 6h 30min	Aide & Technicien
	55	u	30min/ u/ pers.		Technicien & Configurateur
Pose de de luminaire et autres éq	340	u	30min/ u/ 2pers.	19jrs 7h 30min	Aide & Technicien
Câblage tableaux CFO	1047	M	14min/M/pers.	30jrs 4h 18min	Tableautier & Configurateur
Câblage baie de communication	1	u	8h/u/2pers.	1jr	Aide & Technicien

## Annexe 16 : Temps d'exécution des tâches de l'installation connectée

TÂCHES	QUANTITES	UNIT.	TEMPS/ QUANTITE UNIT.	TEMPS	INTERVENANTS
Tubage (saignée - pose de tube - fermeture des saignée) & Pose de chemins de câble	5558	ml	5min/ ml/ 2pers.	57jrs 7h 10min	Aide & Technicien
Tirage de câble	11211	ml	1,3min/ ml/ 2pers.	30jrs 2h 54min	Aide & Technicien
Pose de boîte	294	u	30min/ u/ pers.	18jrs 3h 00min	Aide & Technicien
Pose de prise	232	u	25min/ u/ pers.	12jrs 0h 40min	Aide & Technicien
Pose de commande	7	u	25min/ u/ pers.	3jrs 6h 30min	Aide & Technicien
	55	u	30min/ u/ pers.		Technicien & Configurateur
Pose de de luminaire	319	u	30min/ u/ 2pers.	19jrs 7h 30min	Aide & Technicien
Câblage tableaux CFO	999	M	14min/M/pers.	29jrs 1h 06min	Tableautier & Configurateur
Câblage baie de communication	1	u	8h/u/2pers.	1jr	Aide & Technicien

## Annexe 17 : Récapitulatif du temps d'exécution et du coût des intervenants

I.CO	COUT/h	TEMPS DE TRAVAIL (h)		MONTANTS (F CFA)		I.CL/I.CO
		I.CL	I.CO	I.CL	I.CO	
Aide électricien	625	928	760	580 000	475 000	122%
Technicien CFO	1 500	1496	1232	2 244 000	1 848 000	121%
Technicien CFA	1 500	112	112	168 000	168 000	100%
Tableautier	2 250	80	232	180 000	522 000	34%
Conducteur des travaux	2 000	632	696	1 264 000	1 392 000	91%
Projeteur & Configurateur	2 250	256	496	576 000	1 116 000	52%
<b>TOTAL</b>				<b>5 012 000</b>	<b>5 521 000</b>	<b>87%</b>

## Annexe 18 : Récapitulatif du coût des équipements communs des deux installations

DESIGNATIONS	UNITE	QUANTITES	PRIX	MONTANTS
		ICL & ICO	(F CFA)	(F CFA)
<b>Prises</b>				
Prise 2P+T 16A normales	u	135	6 000	810 000
Prise 2P+T 16A réglées	u	34	7 000	238 000
Prise USB	u	9	13 000	117 000
Prise spéciaux	u	8	6 000	48 000
Prise R45 informatique	u	26	9 000	234 000
Prise R45 téléphone	u	7	9 000	63 000
Prise TV	u	13	7 500	97 500
<b>Sout total 1</b>				<b>1 607 500</b>
<b>Baie de communication</b>				
Baie de communication 19' 9U	u	1	59 000	59 000
Panneaux de brassage 24 ports	u	2	28 000	56 000
Switch 24 ports	u	2	169 000	338 000
DVR 12 ports	u	1	380 000	380 000
Cordon 1m	u	56	2 000	112 000
Bloc de 6 prises	u	1	27 000	27 000
PABX	u	1	<b>En attente</b>	
Routeur	u	1	40 000	40 000
<b>Sout total 2</b>				<b>1 012 000</b>
<b>Interphonie, vidéosurveillance &amp; borne wifi</b>				
Platine de rue Ref: 308040	u	1	530 000	530 000
Ecran de visualisation Ref: BT344642	u	1	201 000	201 000
Ecran de visualisation Ref: 344512	u	2	98 000	196 000
Cameras IP	u	10	95 000	950 000
Borne Wifi	u	7	30 000	210 000
<b>Sout total 3</b>				<b>2 087 000</b>
<b>Onduleur 6kVA</b>	u	1	700 000	<b>700 000</b>
<b>TOTAL</b>				<b>5 406 500</b>

## Annexe 19 : Coût des commandes de l'installation classique et connectée

DESIGNATIONS	UNITE	QUANTITES	PRIX (F CFA)	MONTANTS (F CFA)
<b>Commandes de l'installation classique</b>				
Commande de deux charges sur bus Ref: 067552	u	31	22 500	697 500
Commande scenarios sur bus Ref: 0 672 17	u	10	34 200	342 000
Détecteur de présence sur bus Ref: 067225	u	7	24 000	168 000
Ecran tactile 3.5" sur bus Ref: 067292	u	2	168 750	337 500
Ecran 7" sur bus Ref: 067259	u	1	290 300	290 300
Interrupteur simple standard	u	3	6 000	18 000
Interrupteur double standard	u	4	7 500	30 000
<b>TOTAL 1</b>				<b>1 883 300</b>
<b>Commandes de l'installation connectée</b>				
Interrupteur simple standard	u	18	6 000	108 000
Interrupteur double standard	u	33	7 500	247 500
Bouton poussoir standard	u	3	7 000	21 000
Variateur de luminaire standard	u	8	11 000	88 000
Commande brasseur standard	u	3	11 000	33 000
Commande ouvrant standard	u	33	11 000	363 000
Détecteur de présence standard	u	7	24 000	168 000
<b>TOTAL 2</b>				<b>1 028 500</b>

## Annexe 20 : Coût du tableau général

MODULE/ UNITE	PRIX U.	PRIX. T. TG	
		I.CL	I.CO
Coffret électrique		78 000	91 000
Disjoncteur 200A 3P+N	220 000	220 000	220 000
Répartiteur 250A 3P+N	60 000	60 000	60 000
Alimentation bus Ref: 346850	44 000	44 000	44 000
Dérivateur audio/vidéo Ref: F441	175 000	-	175 000
Convertisseur vidéo sur Bus Ref: 347400	115 000	-	115 000
Convertisseur vidéo sur Bus Ref: 337320	123 000	-	123 000
Serveur Ref: BTMYHOMESERVER1	233 000	-	233 000
Pack écompteur Ref: 412010	45 000	45 000	45 000
Tore ouvert Ref: 412002	6 000	6 000	24 000
Disjoncteur 25A 3P+N	31 000	31 000	31 000
Disjoncteur 40A 3P+N	44 000	132 000	132 000
Disjoncteur 80A 3P+N	89 000	89 000	89 000
Disjoncteur 20A Ph+N	5 000	15 000	15 000
Disjoncteur 40A Ph+N	12 000	12 000	12 000
Disjoncteur 32A Ph+N	12 000	48 000	48 000
Disjoncteur 16A Ph+N	5 000	20 000	20 000
Disjoncteur 10A Ph+N	5 000	5 000	5 000
<b>TOTAL</b>		<b>727 000</b>	<b>1 391 000</b>

## Annexe 21 : Coût des tableaux électriques des zones et du tableau ondulé

DESIGNATIONS	PRIX U.	PRIX. T. Zone 1		PRIX. T. Zone 2		PRIX. T. Zone 3		PRIX. T. Zone 4		PRIX. T. Zone 5		PRIX. T. TDO	
		I.CL	I.CO	I.CL	I.CO	I.CL	I.CO	I.CL	I.CO	I.CL	I.CO	I.CL	I.CO
<b>Coffret électrique</b>		91 000	182 000	91 000	156 000	55 000	78 000	42 000	78 000	18 000	52 000	18 000	18 000
<b>Interrupteur sectionneur de tête</b>		31 000	31 000	36 000	36 000	42 000	42 000	89 000	89 000	26 000	26 000	59 000	59 000
<b>Répartiteur</b>		19 000	19 000	19 000	19 000	19 000	19 000	30 000	30 000			16 000	16 000
<b>Alimentation bus</b> Ref: E46ADC	44 000	-	44 000	-	44 000	-	44 000	-	44 000	-	44 000	-	-
<b>Module de scenarios</b> Ref: F420	64 000	-	64 000	-	64 000	-	64 000	-	64 000	-	-	-	-
<b>ID 4x25A 30mA (éclairage)</b>	63 000	315 000	315 000	252 000	252 000	126 000	126 000	126 000	126 000	126 000	126 000	-	-
DPN 10A	5 000	135 000	135 000	140 000	140 000	60 000	60 000	45 000	45 000	35 000	35 000	-	-
Actionneur à deux charges (éclairage) Ref: F411U2	24 000	-	456 000	-	504 000	-	192 000	-	120 000	-	120 000	-	-
Actionneur à variateur (éclairage) Ref: F418U2	60 800	-	364 800	-	-	-	-	-	121 600	-	-	-	-
Interrupteur horaire	25 000	25 000	25 000	-	-	-	-	25 000	25 000	25 000	25 000	-	-
Telerrupteur	9 000	9 000	-	27 000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Contacteur 25A 2P	19 000	-	-	38 000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>ID 4x40A 30mA (Prise)</b>	70 000	70 000	70 000	140 000	140 000	140 000	140 000	70 000	70 000	-	-	-	-
<b>ID 2x40A 30mA (Prise)</b>	40 000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80 000	80 000
Disjoncteur 16A ou 20A	5 000	30 000	30 000	50 000	50 000	45 000	45 000	5 000	5 000	-	-	55 000	55 000
Disjoncteur 16A +Vigi 30mA	55 000	-	-	-	-	-	-	-	-	55 000	55 000	-	-
<b>ID 4x25A 30mA (ouvrant)</b>	63 000	63 000	63 000	63 000	63 000	-	-	-	-	-	-	-	-
Disjoncteur 10A	5 000	40 000	40 000	20 000	20 000	10 000	10 000	10 000	10 000	-	-	-	-
Actionneur à une charge (ouvrant) Ref: F401	26 000	-	416 000	-	208 000	-	104 000	-	104 000	-	-	-	-
<b>ID 4x40A 30mA (clim et autres forces)</b>	70 000	70 000	70 000	70 000	70 000	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>ID 2x40A 30mA (alimentation bus)</b>	40 000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40 000	40 000
Disjoncteur 10A	5 000	20 000	20 000	25 000	25 000	5 000	5 000	10 000	10 000	-	-	25 000	25 000
Disjoncteur 10A +Vigi 30mA	55 000	-	-	-	-	-	-	-	-	55 000	55 000	-	-
Actionneur à une charge (brasseur) Ref: F418U2	59 800	-	-	-	119 600	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Disjoncteur 4x25A</b>	31 000	-	-	-	-	-	-	-	31 000	-	-	-	-
<b>Disjoncteur 4x50A</b>	49 000	-	-	-	-	-	-	-	49 000	-	-	-	-
<b>TOTAL PAR TD</b>		<b>918 000</b>	<b>2 344 800</b>	<b>971 000</b>	<b>1 910 600</b>	<b>502 000</b>	<b>929 000</b>	<b>452 000</b>	<b>1 021 600</b>	<b>340 000</b>	<b>538 000</b>	<b>293 000</b>	<b>293 000</b>
<b>TOTAL DES TD I.CL</b>	<b>3 476 000</b>												
<b>TOTAL DES TD I.CO</b>	<b>7 037 000</b>												