



**Mémoire de Projet de fin d'étude**

**Préparé par**

**EL AMMARI SIHAM**

**Pour l'obtention du diplôme**

**Ingénieur d'Etat en**

**SYSTEMES ELECTRONIQUES & TELECOMMUNICATIONS**

**Intitulé**

**Etude et conception d'un réseau de  
communication unifié destiné au CHU de  
Tanger**

**Encadré par :**

**Pr. El Amrani El idrissi Najiba**

**Mr. NACIR Abdelhafid (NOVEC)**

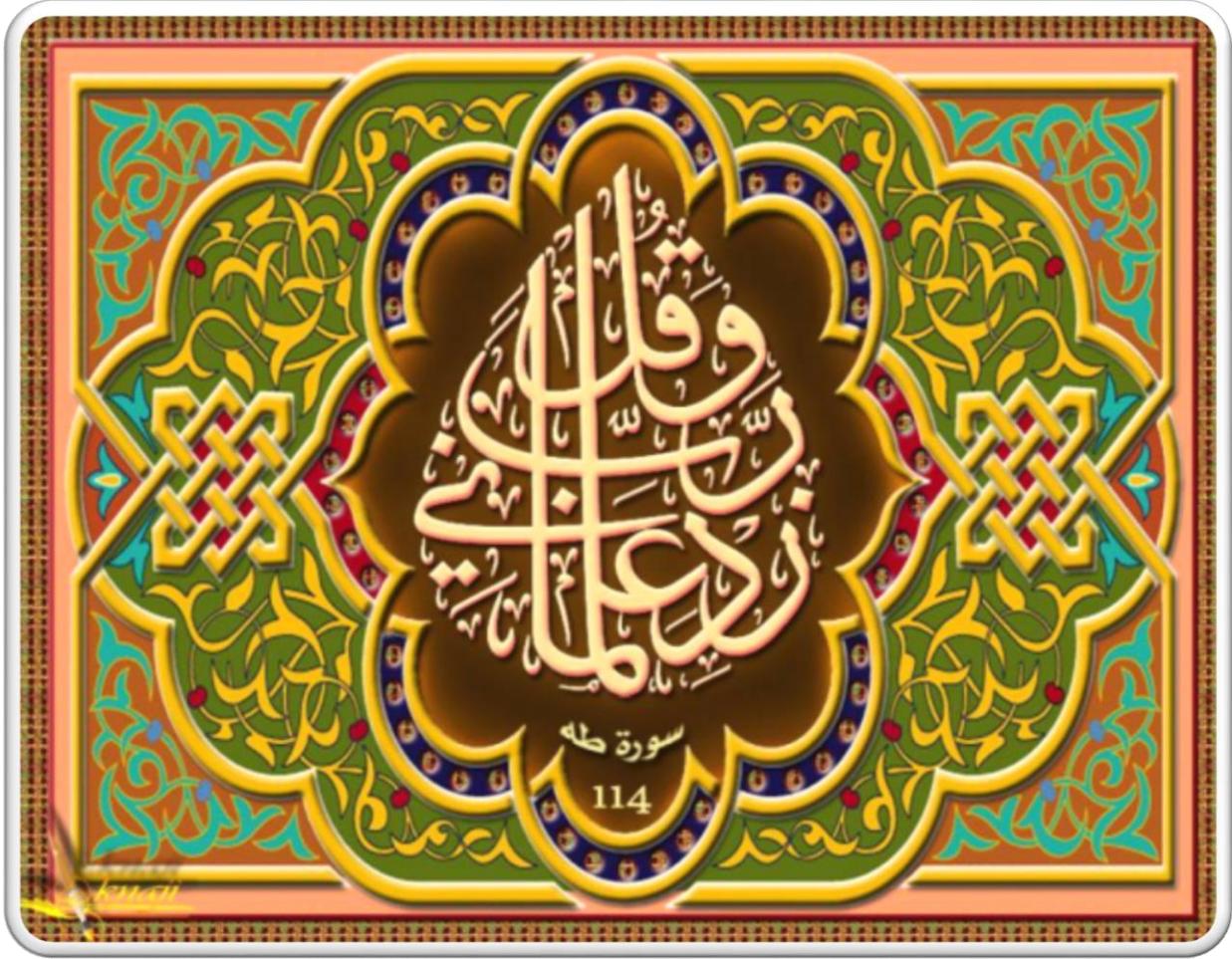
**Soutenu le 27 Juin 2016, devant le jury composé de :**

**Pr. N. El Amrani El idrissi .....: Encadrant (FSTF)**

**Mr .A .NACIR .....: Encadrant (NOVEC)**

**Pr. E. Abarkan .....: Examineur (FSTF)**

**Pr. M. Lahbabi .....: Examineur (FSTF)**



«Les batailles de la vie ne sont pas gagnées par les plus forts ni par les plus rapides, mais par ceux qui n'abandonnent jamais» : Feu sa majesté le roi Hassan II

## Dédicace

*Je dédie ce modeste travail*

*A mes parents : En témoignage de mon affection et ma reconnaissance des sacrifices qu'ils ont consentis pour mon éducation et ma formation. Aucune dédicace ne saurait exprimer la profondeur de mon amour et de mon attachement. Un simple document scientifique ne saurait exprimer tout ce que j'éprouve pour vous. Que Dieu vous garde.*

*A mes parents*

*A ma sœur et mes frères*

*A tous les amis*

*A tous ceux qui me sont chers.*

*Siham Elammari*

## Remerciement

*Au terme de ce modeste travail, je tiens tout d'abord à remercier chaleureusement toute l'équipe pédagogique de la faculté de sciences et techniques de Fès et tous les intervenants professionnels responsables de ma formation, pour avoir assuré la partie théorique de mes études ainsi que mes amis, mes collègues et tous les gens qui m'ont aidé dans mon parcours d'étudiante.*

*Je remercie vivement Mr .Abdelhafid NACIR, ingénieur principal responsable des études CFA à NOVEC et mon tuteur de stage pour son accueil, pour l'aide, les conseils et le temps qu'il m'avait consacré, l'attention qu'il a manifestée à mon égard dès mon arrivée dans la société et les renseignements qu'il m'avait donnés tout au long de cette période, pour la confiance qu'il m'avait fait, pour le fait de me considérer et me traiter en tant qu'ingénieur dans la société et non pas comme étant une simple stagiaire et pour le fait de me donner l'occasion d'assister à toutes ses réunions et à l'accompagner durant ses missions de suivi de chantiers.*

*Je remercie également Mme. Najiba EL AMRANI EL IDRISSE ; mon professeur et encadrant pour son aide, ses conseils, sa disponibilité et le temps qu'elle m'avait consacré, ainsi que pour son suivi et accompagnement tout au long de mon projet de fin d'études*

*Je tiens à remercier tout particulièrement Monsieur Mourad FRAIHA de m'avoir offert l'opportunité de passer mon stage au sein du bureau d'étude NOVEC, de m'avoir orienté et aidé à choisir un thème adéquat. Je le remercie aussi pour son accueil, son aide et son encouragement à l'égard des jeunes étudiants..*

*Je remercie aussi tous les membres de l'équipe CHU de Tanger, avec qui j'ai travaillé tout au long des 5 mois de stage, pour leur esprit d'équipe, leur partage d'information et leur soutien.*

*Et finalement, je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué à l'accomplissement de mon stage et qui m'ont aidé à la rédaction de ce rapport.*

## Résumé

Le projet de construction du centre hospitalier universitaire (CHU) de Tanger qui devra entrer en service en 2017 constituera un véritable bond en avant en matière de soins hospitaliers au niveau de la Région de Tanger Tétouan Al Hoceima. L'étude de ce projet a été confiée au bureau d'études et de conseils et ingénierie NOVEC; l'organisme où j'ai effectué mon stage de fin d'études.

Ce rapport résume les études techniques du lot Cfa Courant faible qui est composé des corps d'états suivants :

- Câblage structuré,
- Equipements actifs : Cœur de réseau et commutateurs d'accès,
- Téléphonie IPBX,
- Réseau WLAN,
- Système de sécurité et détection incendie
- Sureté électronique : Vidéosurveillance et contrôle d'accès
- Gestion technique de bâtiment

Pour préserver la confidentialité de l'appel d'offre le chiffrage monté courant ces études ne sera pas exposé dans le présent rapport.

## Abstract

The construction project of the hospital center (CHU) of Tangier, which will be put in service in 2017, will be a leap forward in terms of hospital care in the Region of Tangier Tetouan Al Hoceima. The study of this project was entrusted to the engineering and consulting NOVEC; where I did my graduation internship.

This report summarizes all the technical studies of the Low current CF batch which is composed of the following principal elements:

- Structuredcabling,
- Active devices: network core and access switches,
- IPBX Telephony,
- WLAN Network
- Security and fire detection system
- Electronic Safety: Video surveillance and access control

To preserve the confidentiality, some information will not be exposed in this report.

# SOMMAIRE

Dédicace	
Remerciement	
Résumé	
Abstract	
Sommaire .....	7
Liste des figures.....	10
Liste des tableaux .....	10
Liste des abréviations .....	12
Introduction générale.....	13
CHAPITRE I : CONTEXTE GENERAL DU PROJET .....	14
I. Présentation de l'entreprise d'accueil :.....	15
1. Généralités .....	15
2. Historique :.....	15
3. Fiche technique : .....	15
4. Domaines d'activités .....	16
II. Description du projet .....	16
1. Cadre du projet .....	16
2. Infrastructure .....	17
3. Les intervenants.....	17
4. Cahier de charge .....	18
5. Planification du projet .....	18
III. Aspect théorique :.....	19
1. Le modèle TCP/IP .....	19
2. Rôle d'un commutateur .....	20
3. Les commutateursPoE.....	20
4. Les VLANs.....	20
5. Caractéristiques d'un stack.....	21
6. Le câblage VDI .....	21
7. Les supports de transmission.....	21

IV.	Conclusion.....	22
CHAPITRE II: CONCEPTION ET DESCRIPTION FONCTIONNELLE DES PRESTATIONS CFA .....		23
I.	Conception d'un câblage structuré .....	24
1.	L'architecture de base.....	24
2.	Les équipements actifs .....	30
II.	Téléphonie IPBX.....	31
1.	Architecture du système .....	31
2.	Autocommutateur .....	31
3.	Terminaux .....	31
III.	Réseau WLAN .....	32
1.	Heatmap : Simulation de la couverture WIFI.....	32
IV.	Système de sécurité et détection incendie .....	33
1.	Système de détection incendie.....	34
2.	Système de mise en sécurité incendie .....	34
V.	Sureté électronique : vid��surveillance, système anti-intrusion et contrôle d'accès.....	35
1.	Principe d'installation.....	35
2.	Description du système .....	36
VI.	Système appel malade .....	37
1.	Principe général de fonctionnement .....	37
2.	Description du système .....	38
VII.	Gestion technique centralisée .....	39
1.	Contexte général.....	39
2.	Principe de gestion de l'électricité .....	39
3.	Principe de gestion de la climatisation et de chauffage.....	40
VIII.	Sonorisation général et équipement audiovisuel .....	40
1.	Description générale.....	40
2.	Conception du système : Règles de câblage et d'implantation des HP .....	42
IX.	Distribution de l'heure.....	43
1.	Horloge mère.....	44
2.	Horloge secondaire.....	44
3.	Horloge chronomètre.....	45
X.	Conclusion.....	45
CHAPITRE III : ETABLISSEMENT DES METRES ET DES PIECES GRAPHIQUES .....		46

I.	Programme du gestionnaire.....	47
II.	Dimensionnement et description des sous répartiteurs.....	49
1.	Dimensionnement des sous répartiteurs .....	49
2.	Matrices des flux .....	50
3.	Description des sous répartiteurs.....	50
III.	Métrés.....	52
1.	Chemins de câble.....	52
2.	Système appel malade .....	54
3.	Sureté électronique .....	57
4.	Sécurité et détection incendie.....	62
IV.	Pièces graphiques .....	63
1.	Synoptique Voix-données-images.....	63
2.	Synoptique système de sécurité et détection incendie.....	64
3.	Synoptique Gestion technique centralisée.....	65
4.	Synoptique appel malade.....	66
V.	Conclusion.....	67
	Conclusion générale .....	68
	Bibliographie et webographie	
	Annexes	

## Liste des figures

Figure 1: perspectives du CHU de Tanger .....	17
Figure 2: Diagramme de Gantt du projet.....	19
Figure 3: Répartition initiale des taches .....	19
Figure 4: correspondance modèle OSI et modèle TCP/IP.....	20
Figure 5: Types de câble à paires torsadées .....	21
Figure 6: Répartition des locaux techniques dans le CHU de Tanger.....	28
Figure 7: Heat map niveau R+4 .....	32
Figure 8: Statistiques de visualisation de l'intensité du signal .....	33
Figure 9: Gestion de la sureté électronique .....	36
Figure 10: Synoptique du système sureté électronique .....	37
Figure 11: Zone de couverture d'un haut-parleur .....	43
Figure 12: Positionnement des hauts parleurs .....	43
Figure 13: Distribution de l'Horloge au sein du CHU de Tanger.....	44
Figure 14: Fiches local par local .....	47
Figure 15: Description du volet courant faible pour un local (chambre double).....	48
Figure 16: Résultat de simulation avec IP Video system .....	58

## Liste des tableaux

Tableau 1: Fiche technique de la société.....	15
Tableau 2: Définition et appellation des fibres multimodes suivant la norme ISO/IEC 11801 .....	22
Tableau 3: Liste des sous répartiteurs au sein du CHU de Tanger.....	29
Tableau 4: règles de câblage des hauts parleurs .....	42
Tableau 5: Besoins en CFA du niveau R+4 .....	48
Tableau 6: Quantification des besoins à assurer par le SR-R4D2.....	49
Tableau 7: Matrice de flux du SR-SSD1 .....	50
Tableau 8: Matrice de flux du SR-R0B2.....	50
Tableau 9: Métrés des chemins de câble VDI .....	52
Tableau 10: Métrés des chemins de câble Détection incendie .....	52
Tableau 11: Métrés des Câbles en cuivre .....	53

Tableau 12: Longueurs des liaisons en fibre optique .....	54
Tableau 13: métrés des équipements de système malade.....	56
Tableau 14: Locaux équipé de l'appel malade.....	57
Tableau 15: Caméra de vidéosurveillance à implanter au sein du CHU de Tanger .....	58
Tableau 16:Les éléments du système de contrôle d'accès .....	61
Tableau 17: Métrés détection incendie.....	62

## Liste des abréviations

**AP** : Access point

**CDG** : Caisse de Dépôt et de Gestion

**CFA** : Courant Faible

**CFO**: Courant Fort

**CHU** : Centre Hospitalier Universitaire

**CPS** : Cahier des Prescriptions spéciales

**DCE** : Dossier de Consultation d'Entreprises

**ECS** : Équipement de Contrôle et de Signalisation

**IEE**: Institute of Electrical and Electronics Engineers

**ISM** : Industriel, Scientifique et Médical

**LAN**: Local Area Network

**PABX**: Private Automated Branch Exchange

**POE**: Power Over Ethernet

**PCS** : Poste de Contrôle et de sécurité

**TGBT** : Tableau Général Basse Tension

**VDI** : Voix-Données-Images

**VoIP** : Voice Over Internet Protocol

**WLAN**: Wireless Local Area Network

## Introduction générale

Le Centre hospitalier universitaire (CHU) de Tanger se veut un projet très important dans le secteur de santé au niveau de la région de Tanger-Tétouan-Al Hoceima. Cet hôpital dont l'investissement prévu atteindra 2,33 milliards de DH aura une capacité de 771 lits.

Ayant développé une expertise dans les métiers du bâtiment, le projet a été confié à NOVEC l'un des meilleurs bureaux d'études nationales. Sa mission consiste à réaliser les études techniques (construction, finition, électricité, climatisation...) puis, à contrôler les appels d'offres et à suivre des travaux d'exécution.

Ainsi, dans le cadre de mon stage de fin d'études, NOVEC m'a proposé comme sujet : la conception et l'étude technico-économique relatives au réseau de communication unifié du CHU de Tanger. Ce travail a été réalisé au sein du service "Electricité" où j'étais amené à effectuer les tâches suivantes :

- Définition des locaux techniques
- Etablissement des matrices de flux des sous répartiteurs
- Conception du réseau informatique (Données, VoIP, WIFI)
- Dimensionnement de l'IPBX
- Etude de la sûreté électronique : contrôle d'accès, alarme d'anti-intrusion et vidéosurveillance
- Etude du système de détection incendie et système appel malade
- Suivi des techniciens et validation des plans d'implantation
- Estimation financière
- Elaboration du cahier des prescriptions spéciales (CPS)

Le présent rapport est divisé en trois chapitres.

Le premier décrit le contexte général du projet à savoir la présentation de l'organisme d'accueil, la description du projet et l'introduction de son aspect théorique.

Le second met en relief notre conception et l'étude fonctionnelle menée pour l'ensemble des prestations CFA du CHU de Tanger.

Le troisième présente les résultats de notre analyse du programme du gestionnaire et expose les différents synoptiques conçu pour ce projet.

Le rapport sera clôturé par une conclusion générale où les différentes contributions réalisées dans le cadre de ce projet seront présentées.



## I. Présentation de l'entreprise d'accueil :

### 1. Généralités

Novec est le fruit de la fusion entre les sociétés **Ingema** et **Scet-Scom**, dont CDG Développement est l'actionnaire de référence. Novec regroupe désormais les activités des deux bureaux d'étude :

- **Scet-Scom** (fondée en 1958) : spécialisée dans les activités du Bâtiment, Aménagements urbains, Agriculture et développement rural, Alimentation en eau et Assainissement.
- **Ingema** (fondée en 1973) : spécialisée dans les Grandes infrastructures (Barrages, Autoroutes, Ouvrages d'art, Ports, Tunnels), Ressources en eau, Energie et Environnement.

Novec emploie près de 620 collaborateurs, intervient dans des domaines d'activité variés et dispose de nombreuses implantations régionales. Novec, dont le siège social est à Sala El Jadida Technopolis, opère également à l'international, où elle est l'un des bureaux de référence, notamment en Afrique et au Moyen-Orient.

### 2. Historique :

Voici un rappel des principales étapes de développement de la société NOVEC

**1958** : Création de SCET Maroc

**1973** : Création d'INGEMA en tant que bureau d'ingénieur conseil spécialisé dans les barrages et les grands ouvrages hydrauliques

**1976** : Acquisition de SCET Maroc par CDG

**2004** : Fusion entre SCET Maroc et SCOM international donnant naissance à SCET-SCOM

**2005** : Acquisition de 85% du capital d'INGEMA par CDG

**2008** : Rapprochement stratégique entre INGEMA et SCET-SCOM

**2009** : Naissance de Novec

### 3. Fiche technique :

4. Raison sociale	NOVEC groupe CDG
Forme juridique	Société anonyme
Capitale	50.000.000 DH
Adresse	Immeuble NOVEC Parc Technopolis, 11100, Sala EL Jadida/Rabat-Salé.
Tel	(+ 212) 53 75 76 200
Fax	(+ 212) 53 77 17 258

**Tableau 1: Fiche technique de la société**

#### 4. Domaines d'activités

Novéc emploie plus de 620 collaborateurs, dont 220 ingénieurs, 300 techniciens et 100 administratifs. Elle intervient dans des domaines d'activités très variés dont :

- Géologie, géotechnique, hydrogéologie
- Hydroélectricité
- Ingénierie informatique
- Ingénierie énergétique et industrielle
- Grandes infrastructures (Barrages, Autoroutes, Ouvrages d'art, Ports, Tunnels)
- Bâtiment
- Aménagements Urbains
- Ressources en eau
- Agriculture et développement rural
- Alimentation en eau potable et assainissement
- Etudes environnementales

## II. Description du projet

### 1. Cadre du projet

Ce stage a été effectué au sein du service électricité appartenant au pôle Bâtiment de NOVEC. La mission du service est d'assurer les études courant fort (élaboration des bilans de puissances et des notes de calcul, dimensionnement des transformateurs...) du courant faible (réseaux informatiques, téléphonie, vidéosurveillance, détection incendie...). En effet je me suis intégrée dans l'équipe CFA et le projet sujet de notre PFE était le centre hospitalier universitaire (CHU) de Tanger.





**Figure 1: perspectives du CHU de Tanger**

## 2. Infrastructure

Le nouveau CHU comprend un bâtiment principal de 6 niveaux et un internat en deux niveaux. Le Centre sera réalisé sur une superficie de 23 hectares. La surface utile sera d'environ 90250 m<sup>2</sup> et il sera bordé au nord-est par la future faculté de médecine et de pharmacie. Il aura une capacité de 771 lits avec différentes spécialités dont notamment un pôle "mère-enfant", un pôle médico-chirurgical, un bloc opératoire comportant plusieurs salles... Il disposera aussi d'un laboratoire central, d'une unité de télé-médecine, de services de formation, ainsi que d'autres dépendances administratives et techniques. Voici la répartition de ces services sur les six niveaux du bâtiment.

- **Au niveau du rez de chaussée bas** : stérilisation, pharmacie, cuisine, self personnel, blanchisserie, centrale de ménage, unité de service technique, stockage central des déchets, magasins, archives.
- **Au niveau du rez de chaussée haut**: admission, Imagerie, urgences, consultations et explorations, hôpital de chirurgie de jour, morgue
- **Au niveau du R+1** : blocs opératoires, unité technique d'accouchement, pôles cardiologie, soins critiques, dialyse.
- **Au niveau du R+2** : laboratoire, administration, pôles techniques
- **Au niveau du R+3 et R+4**: hospitalisation mère /enfant, hospitalisation médecine/chirurgie.

## 3. Les intervenants

Les intervenants dans ce projet sont :

- Le Maître d'Ouvrage : ministère de la santé
- Le Maître d'Ouvrage délégué : ministère de l'équipement, de transport et de la logistique
- Le Bureau d'études techniques : NOVEC

- Le Bureau de contrôle : SOCOTEC
- L'architecte : Atelier d'architecture HAJJI & EL OUALI

#### 4. Cahier de charge

Le nouveau CHU de Tanger sera doté d'un réseau Voix-Données-Images (VDI) unique assurant le support pour type de communication à base du protocole TCP/IP :

- L'application Téléphonique,
- Les applications informatiques (informatique d'administration, informatique médicale, informatique patients, télémédecine, transmission imagerie médicale, ...),
- La télédistribution
- La GTB
- Le contrôle d'accès
- La vidéosurveillance
- L'appel malade
- Un réseau WIFI

Dans ce cadre, le cahier de charge qui nous a été destiné vise à la conception et l'étude technique et économique d'un réseau de communication unifié pouvant intégrer et gérer l'ensemble de ces applications d'une manière performante, flexible et structurée. Les principaux critères à prendre en considération dans la conception du système de pré câblage de CHU de Tanger sont les suivants :

- Banalisation du câblage au regard des différentes applications précitées voix, données et images
- Performance des chaînes de liaisons : Les chaînes de liaison sont de classe Ea (catégorie dernière génération) au sens des normes EIA TIA 568 et ISO
- Généralisation de l'innervation du câblage : Le pré-câblage a vocation à innerver l'ensemble du bâtiment avec un dimensionnement permettant l'anticipation des besoins afin de limiter les interventions de « post câblage » toujours contraignantes,
- Evolutivité : L'application des dernière normes et standards permet de concevoir une architecture la plus pérenne possible au regard des évolutions technologiques.

#### 5. Planification du projet

A l'aide du logiciel MS Projet, on a établi le planning du déroulement du projet. La figure ci-dessous donne le diagramme du Gantt initial établi au début du stage :

		Nom de la tâche	Durée	Début	Fin	Prédécesseurs
1		Prise de connaissance: Plans, standards du gestionnaire	5 jours	Mar 09/02/16	Lun 15/02/16	
2		Examin des études avant projet (APS)	5 jours	Mar 16/02/16	Lun 22/02/16	
3		Définition des locaux techniques	5 jours	Mar 23/02/16	Lun 29/02/16	2
4		Relevé des besoins	20 jours	Mar 01/03/16	Lun 28/03/16	3
5		Etablissement de la matrice des flux	5 jours	Mar 29/03/16	Lun 04/04/16	4
6		Conception du backbone	5 jours	Mar 05/04/16	Lun 11/04/16	5
7		Dimensionnement du PABX	5 jours	Mar 12/04/16	Lun 18/04/16	6
8		Heat map	5 jours	Mar 19/04/16	Lun 25/04/16	7
9		Dimensionnement du controleur WIFI	5 jours	Mar 26/04/16	Lun 02/05/16	8
10		Chiffrage	10 jours	Mar 03/05/16	Lun 16/05/16	9
11		Rédaction du CPS	15 jours	Mar 17/05/16	Lun 06/06/16	10
12		Radaction du rapport de stage	18 jours	Mar 07/06/16	Jeu 30/06/16	11

Figure 3: Répartition initiale des taches

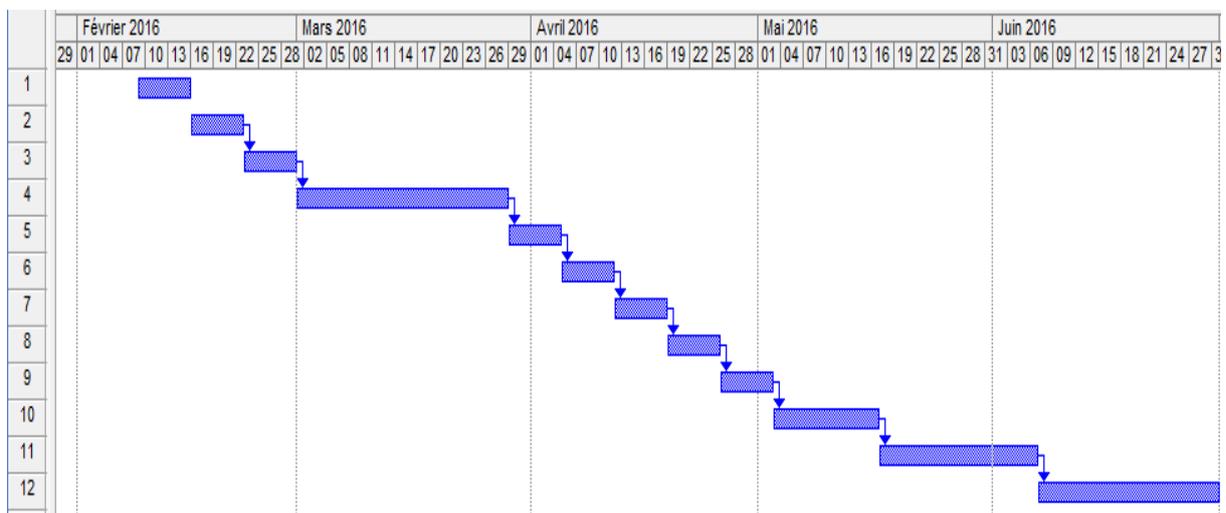


Figure 2: Diagramme de Gantt du projet

Le planning proposé au début du stage se limitait à la conception d'un pré câblage informatique, téléphonique et à la conception du réseau WIFI. Cependant, les autres aspects du sujet ont été proposés par le responsable des études CFA grâce au progrès constaté.

### III. Aspect théorique :

#### 1. Le modèle TCP/IP

Le modèle OSI est un modèle théorique. Le modèle sur lequel s'appuient les communications aujourd'hui est le modèle TCP/IP. Or, ce modèle n'utilise pas les couches 5 et 6 du modèle OSI :



Figure 4: correspondance modèle OSI et modèle TCP/IP

## 2. Rôle d'un commutateur

Un commutateur ou Switch est un dispositif électronique utilisé pour interconnecter plusieurs câbles Ethernet. Un Switch est "intelligent". Son principe est de diriger les données émises par un terminal vers le terminal à qui les données sont destinées. Les équipements qui n'ont pas l'adresse de destination correspondante ne reçoivent rien. Les Switchs sont surtout utilisés dans les grands réseaux industriels car ils permettent d'éviter l'encombrement des liaisons qui ne sont pas concernées par le transport des données. On dit alors qu'un Switch apporte plus de sécurité (au sens confidentialité) qu'un Hub.

## 3. Les commutateursPoE

Le PoE (Power over Ethernet ou alimentation par le câble Ethernet) permet d'intégrer les données ainsi que l'alimentation sur une seule et même infrastructure de câblage (minimum de catégorie 5 et ce jusqu'à 100m). Lors de coupures d'électricité, le PoE assure un fonctionnement continu des appareils connectés à distance tels que les téléphones IP, les points d'accès de réseau LAN sans fil et les caméras de sécurité IP. Le PoE est déjà largement adoptée sur le marché car il permet d'économiser près de 50% des coûts globaux d'installation, il permet la fourniture d'un maximum de 15,4 watts par port, ce qui est une alimentation suffisante pour des téléphones IP (consommant généralement 3-5 watts), des points d'accès de réseau LAN sans fil (6 à 12 watts) et les caméras de sécurité (10 à 12 watts).

## 4. Les VLANs

Sans VLAN un switch considère toutes ses interfaces comme étant dans le même LAN et donc dans le même domaine de broadcast. Alors qu'avec les VLANs, un switch peut mettre certaines de ses interfaces dans un domaine de broadcast et d'autres dans un autre domaine de broadcast. Un même switch a alors plusieurs domaines de broadcast. Soit plusieurs séparations logiques sur un même support physique. Chose qui permet l'optimisation du réseau et l'implémentation de la sécurité et de la QoS (Quality of Service).

## 5. Caractéristiques d'un stack

La technologie de stack permet de connecter plusieurs Switchs intelligemment pour créer un seul Switch virtuel, où chaque unité de Switch est interconnectée via un lien Stackwise de 32 Gbps. Chaque Switch peut devenir Master ou Slave dans la Hiérarchie de la pile. Le master est le centre de contrôle de la pile. Chaque Switch dans la pile partage la même topologie réseau, adresse MAC, informations de routage. Chaque membre peut devenir le Master, dans le cas où celui-ci ne fonctionnerait plus.

## 6. Le câblage VDI

Pré-câbler un bâtiment consiste à intégrer, dès sa conception ou sa rénovation, l'infrastructure de câbles nécessaires pour les télécommunications et à la distribution des courants faibles en général. On pourra alors connecter n'importe quel terminal sur les prises utilisateurs et éviter à chaque évolution ou déménagement du matériel de retoucher au câblage, comme pour les courants forts. Pré-câbler un immeuble consiste à installer en tout point de celui-ci, un réseau de conducteurs d'informations en qualité, en quantité, et en souplesse d'utilisation.

## 7. Les supports de transmission

Pour pré câbler un bâtiment on trouve principalement trois types de câbles :

- les câbles coaxiaux (de moins en moins utilisés),
- les câbles à paires torsadées (qui se généralisent),
- les câbles en fibre optique (qui commencent à émerger).

La famille des câbles à paires torsadées se subdivise en plusieurs types selon leur constitution. La figure suivante décrit les caractéristiques de chaque type :

<p><b>UTP :</b> Unshielded Twisted Pair <b>[U/UTP]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Paires torsadées</li> <li>→ Pas de blindage</li> </ul>
<p><b>FTP :</b> Foilded Twisted Pair <b>[F/UTP]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Paires torsadées</li> <li>→ Blindage global par feuille d'aluminium</li> </ul>
<p><b>STP :</b> Shielded Twisted Pair <b>[U/FTP]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Paires torsadées</li> <li>→ Blindage de chaque paires par feuille d'aluminium</li> </ul>
<p><b>SFTP :</b> Shielded and Foilded Twisted Pair <b>[SF/UTP]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Paires torsadées</li> <li>→ Double blindage global par feuille d'aluminium + tresse</li> </ul>
<p><b>SSTP :</b> Super Shielded Twisted Pair <b>[S/FTP]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Paires torsadées</li> <li>→ Blindage de chaque paires par feuille d'aluminium + Blindage global</li> </ul>

Figure 5: Types de câble à paires torsadées

Une fibre monomode offre de meilleures performances mais coûte plus cher que la multimode, de même que les cartes réseaux correspondantes. De plus, la multimode convient à presque tous les usages pour la mise en place de réseaux locaux au sein d'un bâtiment. Le tableau suivant cite les différents types de fibre multimode :

Type de Fibre	Diamètre du coeur ( $\mu\text{m}$ )	Longueur d'onde (nm)	BANDE PASSANTE
			Bande passante (source dispersée)* Mhz/km
<b>OM1</b>	62,5 ou 50	850	200
		1300	500
<b>OM2</b>	50	850	500
		1300	500
<b>OM3</b>	50	850	1500
		1300	500

**Tableau 2: Définition et appellation des fibres multimodes suivant la norme ISO/IEC 11801**

#### IV. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté dans un premier lieu l'organisme d'accueil, nous avons ensuite présenté l'infrastructure du CHU de Tanger, les perspectives attendues en ce qui concerne le volet CFA de ce projet et les tâches que nous étions amenés à effectuer dans ce cadre et finalement nous avons défini les principaux concepts qui seront exploités dans ce rapport.

Dans le chapitre qui suit nous allons nous intéresser à la conception d'un câblage structuré destiné au projet de construction du CHU de Tanger et à la description fonctionnelle et technique des différents éléments inclus dans le cadre du lot CFA.

CHAPITRE II:

# Conception et description fonctionnelle des prestations CFA

---

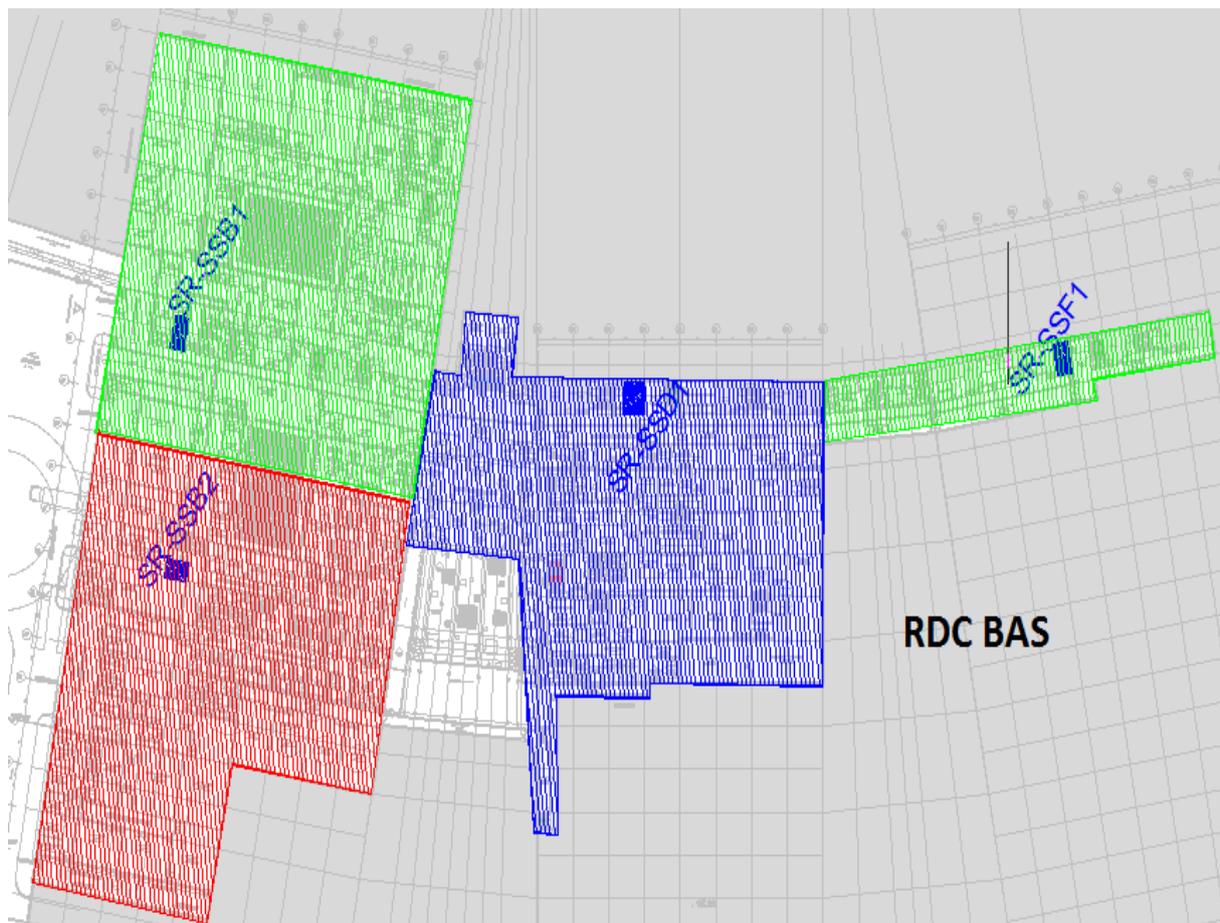
Le présent chapitre explicite les démarches adoptées lors de la conception de l'infrastructure de communication destinée au CHU de Tanger et décrit le principe d'installation et de fonctionnement des différents systèmes qui seront déployés au sein de cet établissement hospitalier.

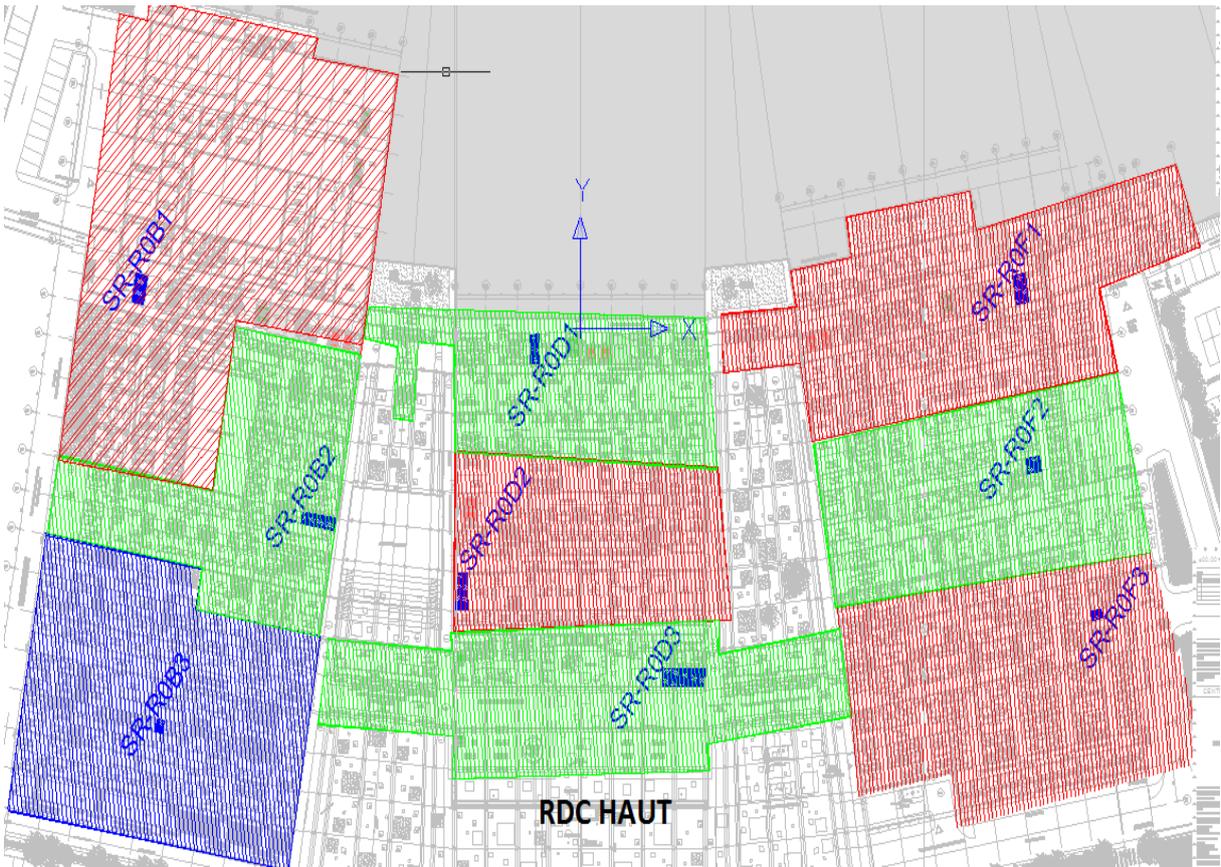
---

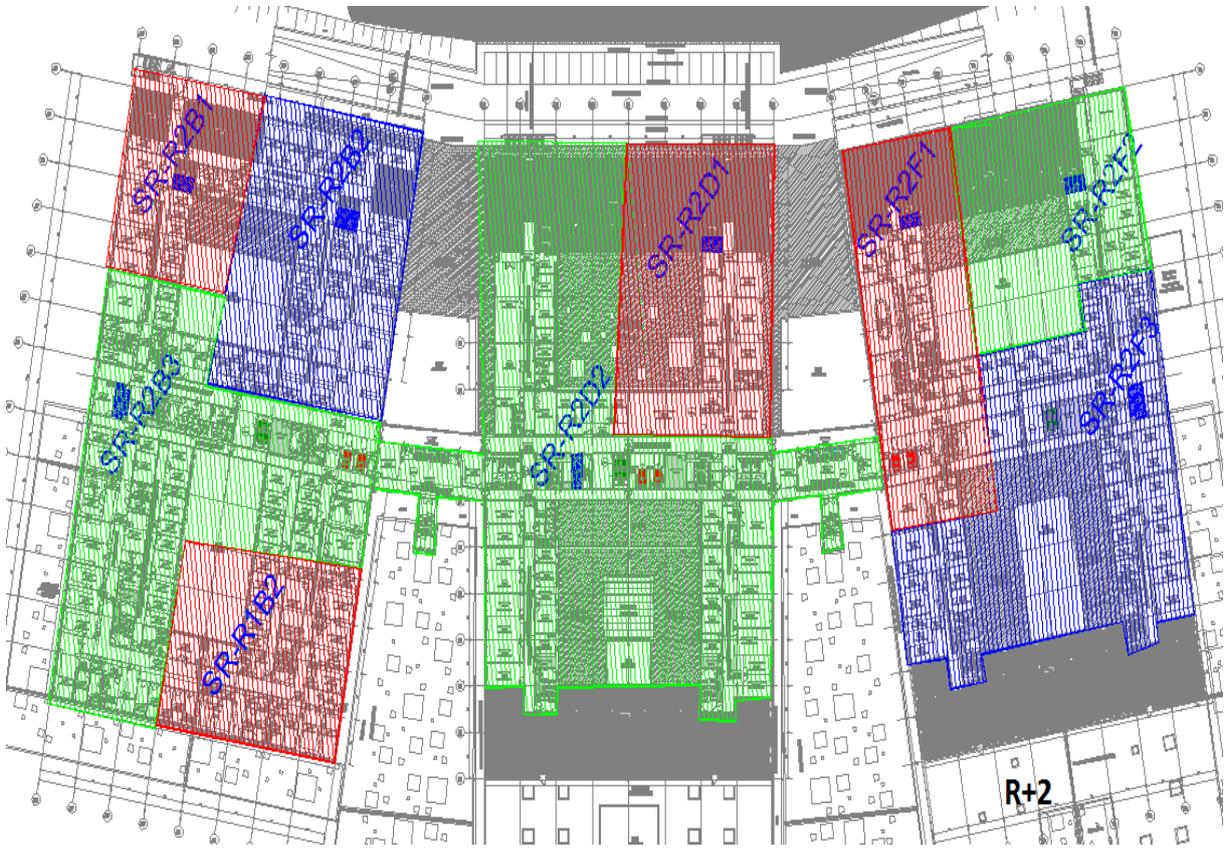
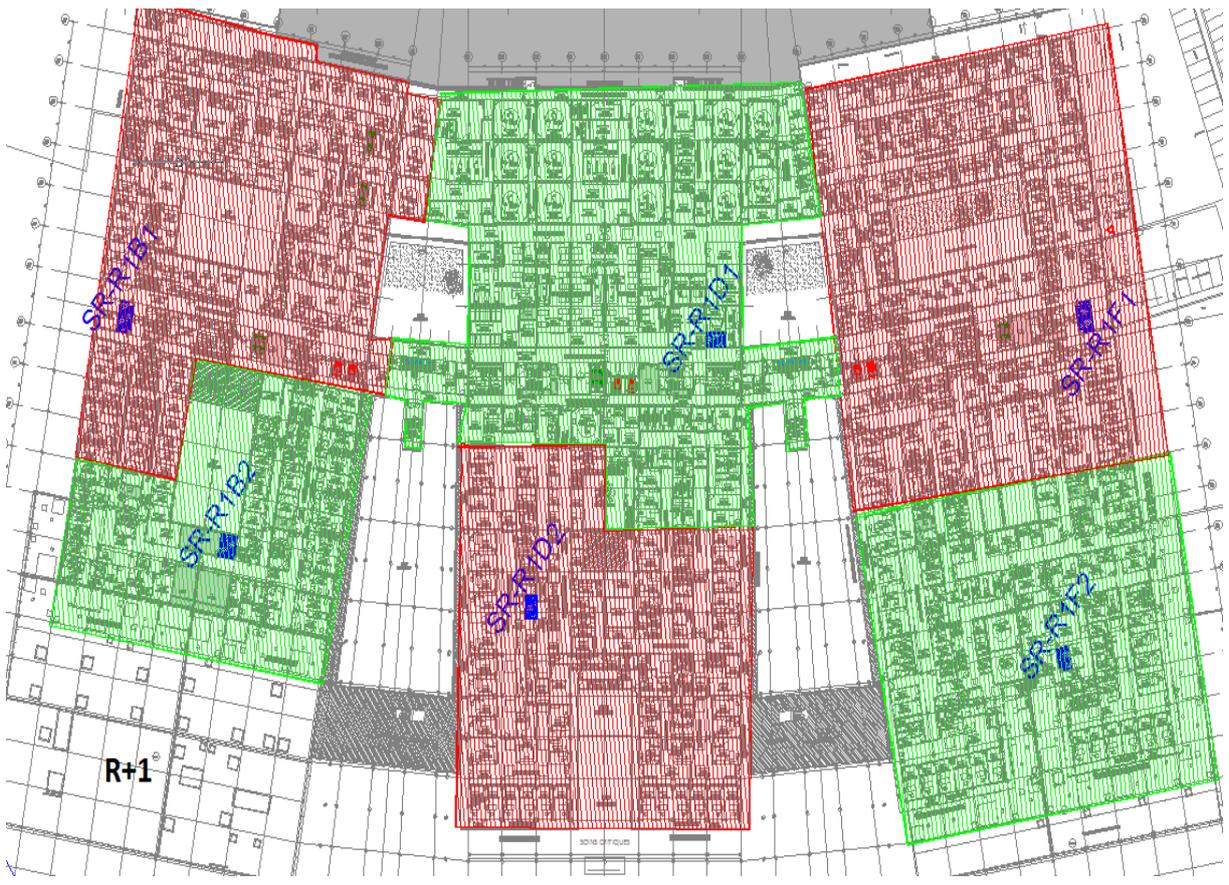
## I. Conception d'un câblage structuré

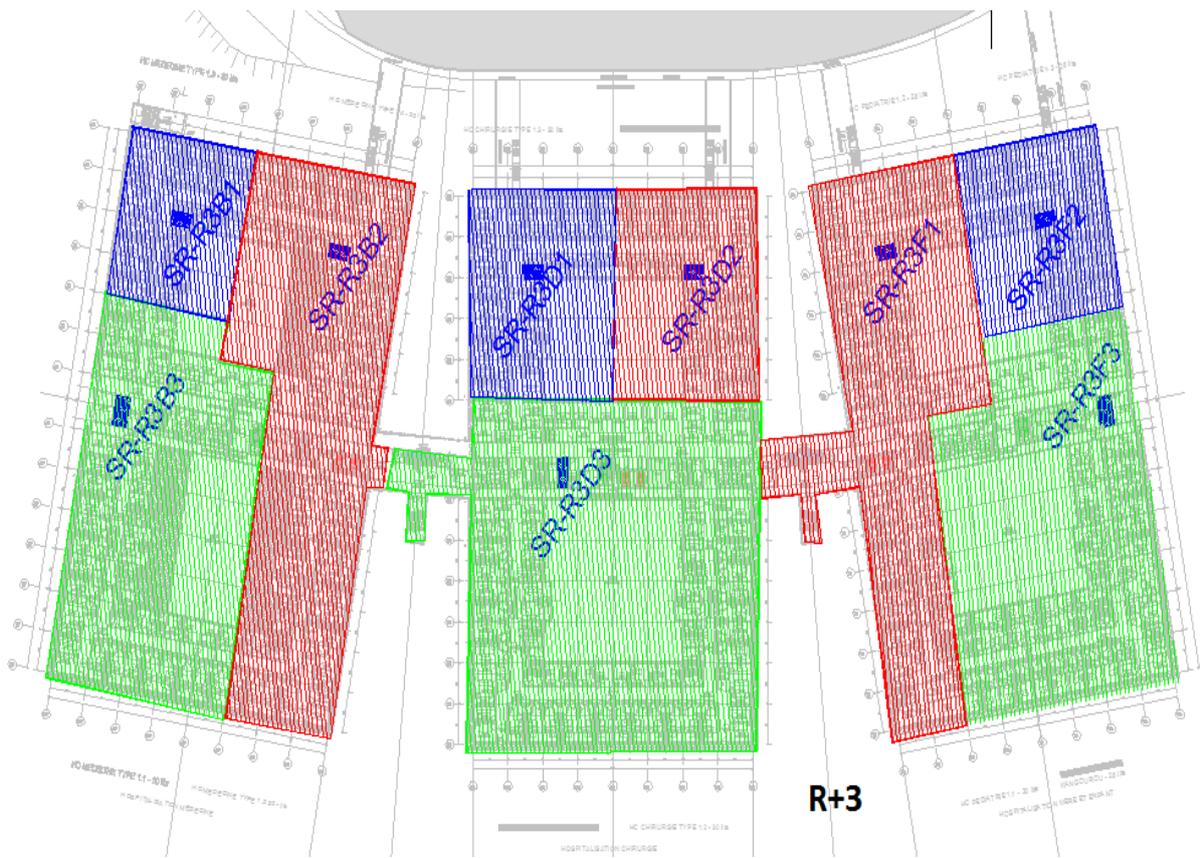
### 1. L'architecture de base

L'architecture que nous avons adoptée pour ce projet consiste à prévoir une distribution en étoile par fibre optique multimode de type OM3 depuis un répartiteur général normal, un répartiteur général Backup et un répartiteur général de sûreté électronique vers chaque sous-répartiteur, tandis que les liaisons terminales seront réalisées en câble de cuivre 4 paires de catégorie 6A de type S/FTP. En conséquence chaque sous-répartiteur assurera la gestion d'un secteur compte tenu de liaisons filaires terminales d'une longueur maximum de 90 mètres, nous sommes donc basé sur ce critère pour déterminer les locaux techniques CFA en terme de nombre, d'emplacement et des zones qu'ils couvriront. Les figures ci-dessous récapitulent le résultat de plusieurs tentatives et propositions ; cette solution s'avère la plus optimale sur le plan technique et économique, elle a été validée par notre maître de stage et c'est la solution sur laquelle sera basé tout le reste du travail.









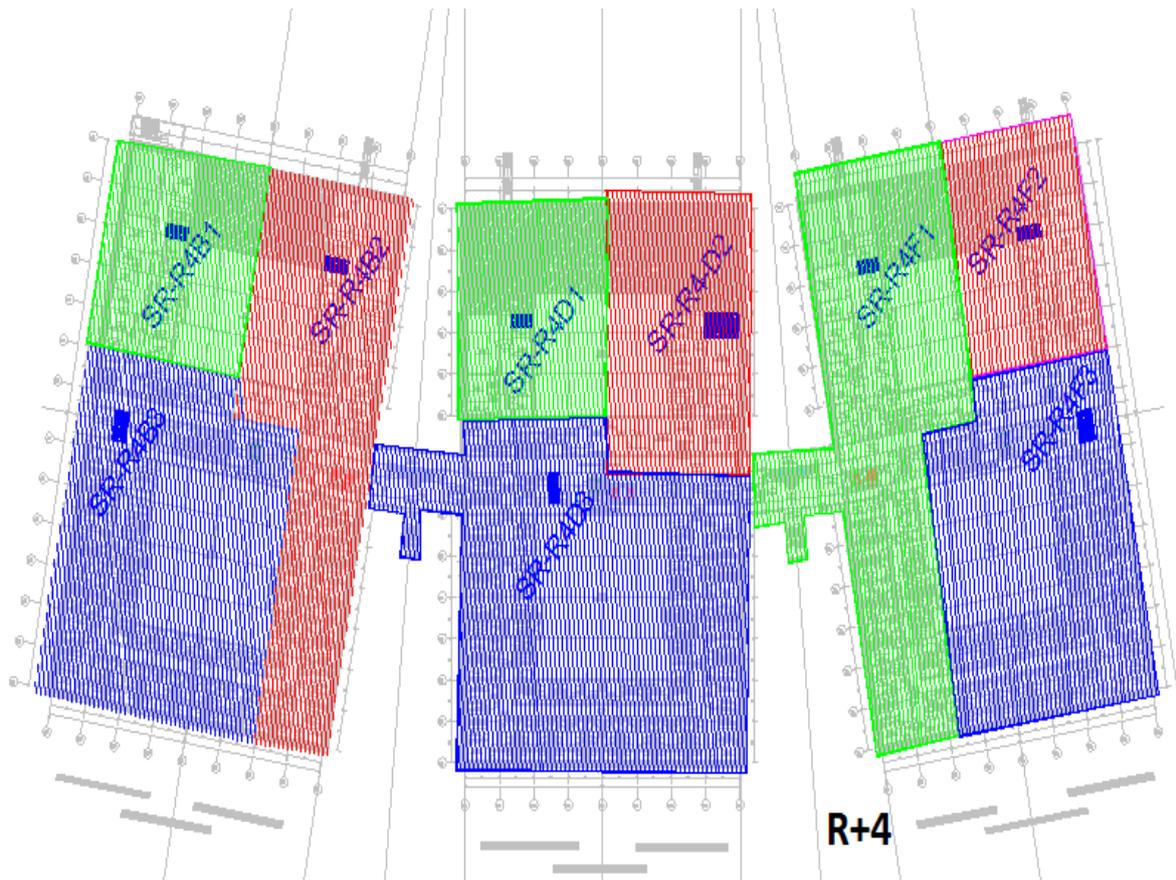


Figure 6: Répartition des locaux techniques dans le CHU de Tanger

D'autre part, afin de faciliter le repérage de ces locaux, il est nécessaire de leur attribuer des appellations significatives. La nomenclature choisie met en relief le niveau ainsi que le bloc auquel appartient le sous répartiteur concerné. Ci-dessous la liste des sous répartiteurs qui seront mis en place au sein du CHU de Tanger :

Niveau	Sous répartiteur
<b>RDC bas</b>	SR-SSF1
	SR-SSD1
	SR-SSB1
	SR-SSB2
<b>RDC haut</b>	SR-ROF1
	SR-ROF2 (RGN)
	SR-ROF3
	SR-ROD1(RGB)
	SR-ROD2
	SR-ROD31/SR-ROD32(PCS)
	SR-ROB1
	SR-ROB2
	SR-ROB3
<b>R+1</b>	SR-R1F2

	SR-R1F1
	SR-R1D2
	SR-R1D1
	SR-R1B2
	SR-R1B1
<b>R2</b>	SR-R2F1
	SR-R2F2
	SR-R2F3
	SR-R2D1
	SR-R2D2
	SR-R2B1
	SR-R2B2
	SR-R2B3
<b>R3</b>	SR-R3F1
	SR-R3F2
	SR-R3F3
	SR-R3D1
	SR-R3D2
	SR-R3D3
	SR-R3B1
	SR-R3B2
	SR-R3B3
<b>R4</b>	SR-R4F1
	SR-R4F2
	SR-R4F3
	SR-R4D1
	SR-R4D2
	SR-R4D3
	SR-R4B1
	SR-R4B2
	SR-R4B3
	SR-ROIT

**Tableau 3: Liste des sous répartiteurs au sein du CHU de Tanger**

Il faut donc prévoir 46 sous répartiteur dans l'ensemble du CHU. Dans chaque sous-répartiteur seront prévues :

- Une baie de 19" de large et de 42U de hauteur pour les panneaux de distribution terminales
- Une baie de 19" de large et de 42U de hauteur pour le matériel actif
- Une baie de 19" de large et de 42U de hauteur pour les équipements de sureté électronique

Les locaux sous-répartiteurs seront équipés de prises ondulées pour les équipements actifs et ils seront climatisés.

Les équipements actifs des sous-répartiteurs seront alimentés depuis trois colonnes verticales dans lesquelles chemineront séparément les alimentations en étoile de chaque cœur de réseau.

## 2. Les équipements actifs

### 1.2 Les commutateurs fédérateurs

Le backbone ou le cœur de réseau constitue le centre d'un réseau à haut débit. Dans le contexte des réseaux de télécommunications il désigne la partie qui supporte le gros du trafic, en utilisant les technologies les plus rapides et une grande bande passante sur des distances importantes.

Le CHU de Tanger doit être équipé de trois cœurs de réseau séparés physiquement :

- Cœur de réseau au niveau du répartiteur général normal
- Cœur de réseau au niveau du répartiteur général Backup
- Cœur de réseau au niveau du répartiteur général de sureté électronique

Ces répartiteurs généraux seront équipés chacun d'un commutateur fédérateur assurant pour chaque sous répartiteur des connexions en FO Multimode dont le nombre de brins sera défini ultérieurement.

Remarque : Le répartiteur général backup est un répartiteur de secours qui présente une redondance par rapport au répartiteur général normal.

### 2.2 Les commutateurs d'accès

Les sous-répartiteurs seront équipés de plusieurs commutateurs opérateurs pour assurer la connexion des prises terminales au réseau local, ces commutateurs seront installés en groupe de 2 à 8 commutateurs interconnectés sous forme d'une pile « stack » avec une seule adresse IP / MAC.

Tous les commutateurs seront dotés de la technologie PoE.

Chaque sous-répartiteur sera compartimenté logiquement en plusieurs réseaux locaux correspondants à :

- Réseau virtuel VLAN Informatique/Téléphonique
- Réseau virtuel VLAN IP TV
- Réseau virtuel VLAN Sureté électronique
- Réseau virtuel VLAN GTB

## II. Téléphonie IPBX

Le PABX IP (PBX IP ou encore IPBX) est un autocommutateur téléphonique privé utilisant le protocole internet (IP) pour gérer les appels téléphoniques d'une entreprise, en interne sur son réseau local (LAN). Nous avons proposé la mise en place d'un système complètement IP et cette solution a été validée par le gestionnaire du projet.

### 1. Architecture du système

L'objectif en termes d'architecture est d'unifier les infrastructures de communication vocale et de données, de mettre au point une plate-forme de communication (PBX IP) reposant sur des normes et d'interconnecter les différents éléments du système.

Le système doit être facile à gérer et doit s'adapter rapidement aux changements et évolutions organisationnels et géographiques.

La plate-forme de communication doit fournir les liaisons nécessaires à l'intégration des applications multimédias et professionnelles via des interfaces standard ouvertes qui prennent en charge les dernières normes des technologies IP et Web.

Pour faciliter l'intégration des systèmes dans un plan structuré, les « passerelles multimédias » utiliseront des armoires empilables standard de 19 pouces et des connexions standard de type RJ45 pour permettre l'unification des éléments voix et données via un plan de câblage unifié.

### 2. Autocommutateur

Un autocommutateur de type IP sera installé dans le CHU pour ses propres besoins téléphoniques. Cet autocommutateur sera implanté dans le local Répartiteur général normal et comportera sa propre arrivée d'opérateur télécom local.

L'autocommutateur permettra les fonctions suivantes:

- Messagerie vocale
- Attente musicale
- Conférences
- Signalisation du poste appelant
- Numérotation abrégée

### 3. Terminaux

Il sera prévu quatre gammes de terminaux IP à savoir :

- Un terminal de gamme avancée à prévoir dans les bureaux des responsables
- Un terminal de gamme intermédiaire à prévoir dans les chambres et dans certains bureaux
- Un terminal de conférence téléphonique
- Un terminal « Poste Opérateur » pour les personnels assurant l'accueil téléphonique

Les terminaux IP proposés devront reprendre les caractéristiques des postes téléphoniques traditionnels tout en y ajoutant leurs spécificités et avantages; en particulier ils devront :Gérer l'ensemble des fonctions téléphoniques précédemment décrites, et être autoalimentés via le câble réseau selon la norme 802.3af (PoE),

### III. Réseau WLAN

Le réseau WIFI sera déployé dans l'ensemble du CHU et sera du type ac, fonctionnant sur les deux bandes de fréquence : 2.4 GHz et 5 GHz assurant un haut débit de 300 Mbits/s. Ce qui permettra à l'exploitant d'utiliser le support Wi-Fi non seulement pour l'accès Internet mais aussi pour la communication de tout type d'informations: Voix, Données et Images. En outre les locaux de radiologie et les centres d'IRM (imagerie par résonance magnétique) ne devraient pas être couverts par ce réseau selon la demande du gestionnaire. Pour assurer le bon fonctionnement du réseau sans fils au sein du CHU de Tanger, il faut effectuer un prédictive Site Survey pour étudier la couverture Wifi. Ainsi, nous avons décidé de travailler sur cette partie en collaboration avec des fournisseurs. Dans ce sens nous avons organisé des workshops avec deux fournisseurs chacun à part et nous avons partagé avec eux les éléments et les données nécessaires pour lancer les simulations.

#### 1. Heatmap : Simulation de la couverture WIFI

Cette étude a été réalisée en utilisant le logiciel EKAHAU, et en intégrant les plans du CHU de Tanger, ces derniers ne contenaient pas d'information sur la nature des murs, il a été donc supposé qu'ils sont en béton et on a pris en compte les paramètres d'atténuation de signal correspondants. L'étude a été également basée sur le principe d'une utilisation WIFI pour la voix et data, dans ce cas le seuil de qualité de couverture a été fixée à -62 DB. Dans le cas d'une utilisation de données uniquement le seuil sera de -70 DB, chose qui va diminuer lenombre de bornes. L'exempledestestssur le niveau R+4 sont présentés dans les figures ci-dessous :

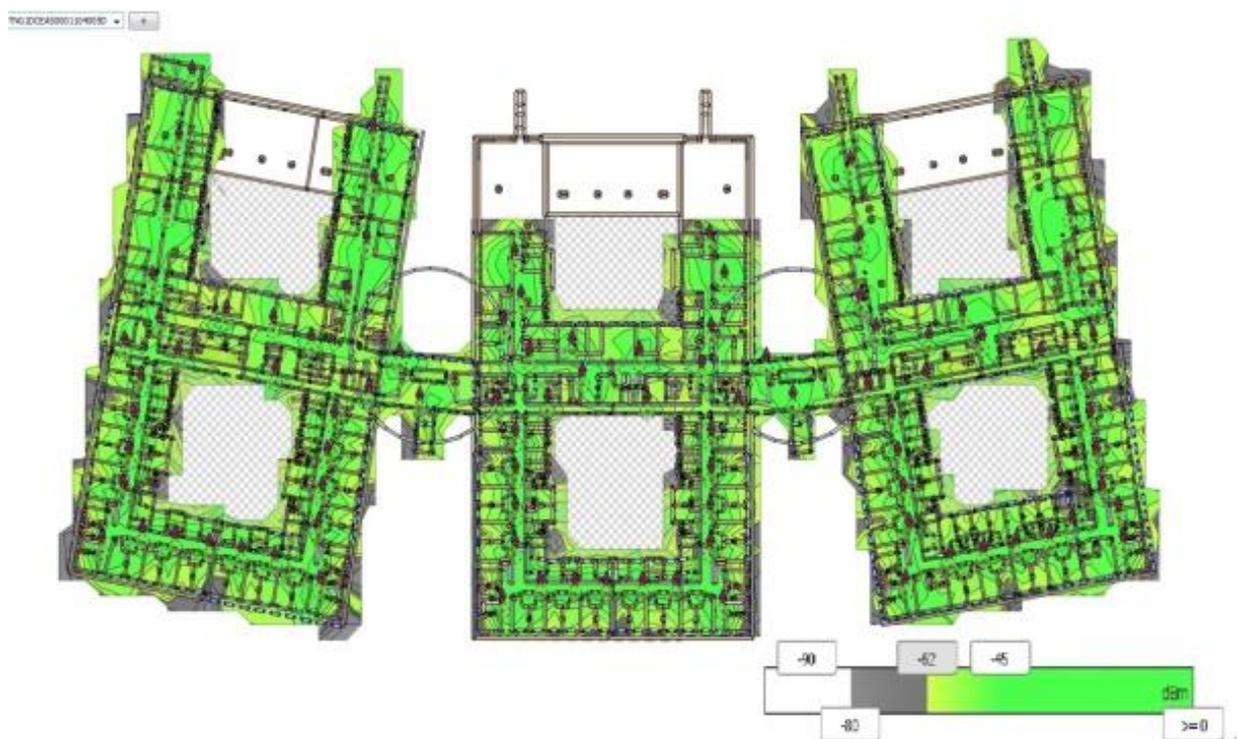


Figure 7: Heatmap niveau R+4

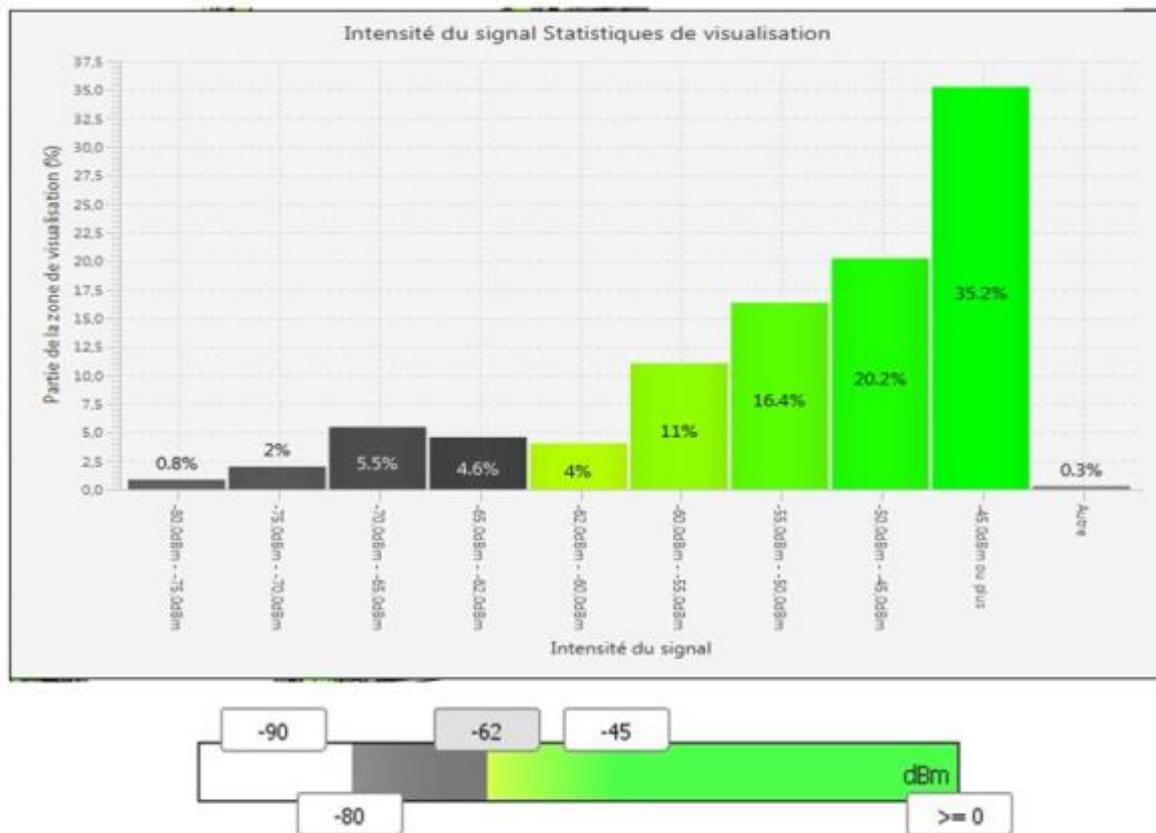


Figure 8: Statistiques de visualisation de l'intensité du signal

Le diagramme présenté montre que 35 % des zones de couverture sont d'une intensité de signal supérieur à -45DB ce qui correspond à une très bonne qualité de signal, tandis que 86.8 % des zones de couverture sont d'une intensité de signal supérieur à -62DB ce qui correspond à une bonne qualité de transmission de la voix et data. Cette proposition semble être susceptible de répondre aux besoins du CHU en termes de qualité.

D'autre part, Les conditions des tests sont basées sur la surface de couverture des bornes WIFI et sur la simulation réalisée pour le quatrième étage. Cela permet de définir la couverture pour le reste des niveaux. Pour aboutir à la même qualité constatée au niveau du quatrième étage cette étude indiquait la nécessité de la mise en place d'un nombre d'AP compris entre 550 et 750.

Les résultats des tests toujours sur le niveau R+4 ont montré que si nous pouvons positionner les AP dans les chambres nous pourrions optimiser la couverture mais cela n'a pas pu être réalisé suite à la demande du maître d'ouvrage délégué.

#### IV. Système de sécurité et détection incendie

Le système de Sécurité Incendie que nous proposons sera un système adressable de catégorie A. Le système de sécurité incendie sera composé de deux systèmes principaux : Système de Détection Incendie (SDI) et Système de Mise en Sécurité Incendie (SMSI).

La centrale du système de sécurité incendie sera installée au niveau du local Poste de Contrôle et de Sécurité (PCS) à l'entrée du rez-de chaussée haut.

## 1. Système de détection incendie

Certains locaux seront équipés :

- De détecteurs adressables, du type chaleur thermo-vélocimétrique ou thermostatique dans les endroits où règnent des ambiances fumigènes et du type optique de fumée principalement conformément à la réglementation dans les circulations et les locaux à risques particuliers ou importants.
- De détecteurs adressables, du type optique de fumée dans les locaux réservés au sommeil et dans les circulations horizontales enclouonnées des niveaux comportant des locaux réservés au sommeil.
- De déclencheurs manuels d'alarme placés dans chaque étage, à proximité des escaliers, au rez-de-chaussée et à proximité de chaque issue.

L'alarme sera diffusée dans les endroits accessibles au public, il sera prévu une signalisation lumineuse et sonore adaptée aux handicapés.

Dans les endroits non accessibles au public, l'alarme sera donnée au moyen d'une sirène.

Les tableaux répéteurs d'alarme de détection seront situés dans les postes d'infirmière des différents services et unités de soins. Ces terminaux permettront de signaler au personnel soignant un début de sinistre et d'en préciser la localisation.

## 2. Système de mise en sécurité incendie

Le SMSI est l'ensemble des équipements nécessaires au fonctionnement de la mise en sécurité des personnes et du bâtiment en cas d'incendie.

Le SSI assurera par ailleurs le contrôle et le verrouillage des portes de sortie de secours qui seront équipées d'un dispositif de verrouillage électromagnétique conforme à la norme en vigueur.

La centralisation de mise en sécurité permettra d'autre part, d'assurer le compartimentage et le désenfumage des zones correspondantes par actions sur les différents dispositifs:

- Diffusion de l'alarme restreinte auprès du personnel du PC de sécurité
- La diffusion du signal d'évacuation des occupants (Alarme Générale Sélective) auprès du personnel hospitalier habilité, complété par le report des informations de détection sur les tableaux répéteurs d'alarme,
- La diffusion de l'alarme générale au niveau des zones techniques et administratives isolées des zones ouvertes au public,

- Les diffuseurs sonores seront complétés d'une signalisation lumineuse (réglementation accessibilité,
- Le compartimentage,
- La surveillance et la commande d'installations techniques,
- L'ouverture des issues de secours et des portes situées sur les chemins d'évacuation des zones contrôlées verrouillées électriquement,
- Commande et contrôle clapets coupe feu clim,
- Commande et contrôle exutoires de fumées
- Commande et contrôle portes coupe feu.

Vu à la particularité de ce projet qui s'intègre dans le cadre des métiers de santé, l'implantation du système sécurité incendie sur plans du CHU de Tanger a été réalisé en se basant sur la conception que nous venons d'explicitier et elle a été contrôlée par un coordinateur SSI.

## V. Suret  lectronique : vid  surveillance, système anti-intrusion et contrôle d'accès

Le fait de protéger des établissements de santé nécessite des niveaux de sécurité différents. En effet, une protection accrue est nécessaire pour l'accès à certains locaux sensibles avec un contrôle des accès tout en prenant en compte un grand nombre d'usagers. Ainsi, la mise en place d'un système de vid  surveillance sera importante pour la surveillance de quelques endroits au sein du CHU.

### 1. Principe d'installation

Le système de vid  surveillance qui sera déployé au sein du CHU de Tangeraura pour objectif de surveiller :

- Les accès (Entrée/sortie) des véhicules de service et de livraisons,
- Les entrée/sortie des parkings du personnel
- Les halls
- Les salles d'attentes
- L'extérieur

D'autre part, le système de contrôle d'accès sera installé pour contrôler:

- Les accès (Entrée / sortie) des véhicules de service et de livraisons ;
- Les entrée / sortie des parkings du personnel.
- Pharmacie principale,
- Les laboratoires,
- Les blocs opératoires,
- Les locaux informatiques VDI principaux,
- les locaux TGBT, Locaux Transfo, Locaux onduleurs, Local Groupe Electrogène,
- Les montes malades et montes charges.

## 2. Description du système

Notre majeur but dans ce projet est d'unifier le plus possible les différents éléments de notre système de communication, dans ce sens nous étions à la recherche d'un système de sureté qui soit centralisé et nous avons pu aboutir à une solution dans ce sens. Le système proposé permet d'assurer :

- la surveillance des accès
- la gestion des alarmes intrusion du/des sites
- gérer le flux des personnes entrantes et sortantes dans les locaux
- piloter et permettre l'exploitation de la vidéosurveillance
- la gestion des alarmes technique

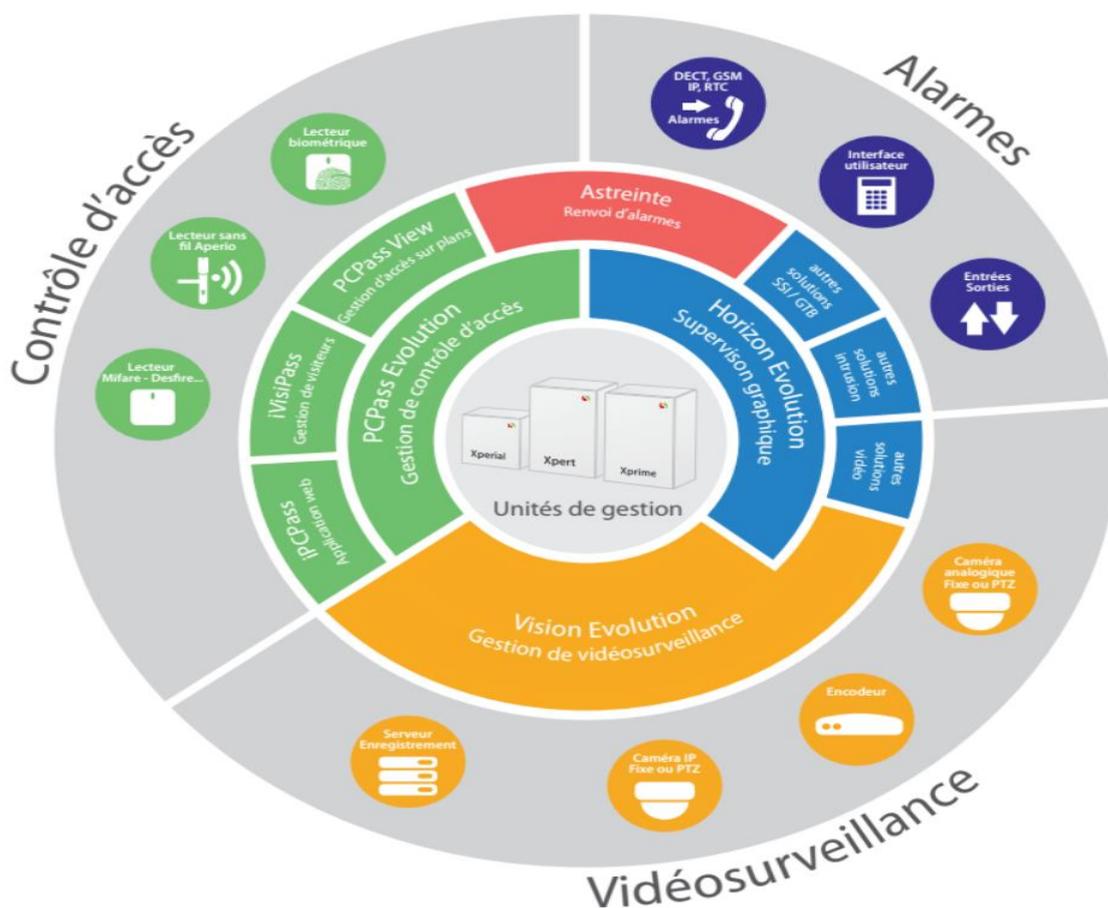


Figure 9: Gestion de la sureté électronique

Le Système proposé permettra d'intégrer le système de contrôle d'accès, de détection intrusion, de vidéosurveillance dans un système centralisé, il sera mené d'un outil de supervision global qui sera commun à l'ensemble des sous-systèmes de sureté.

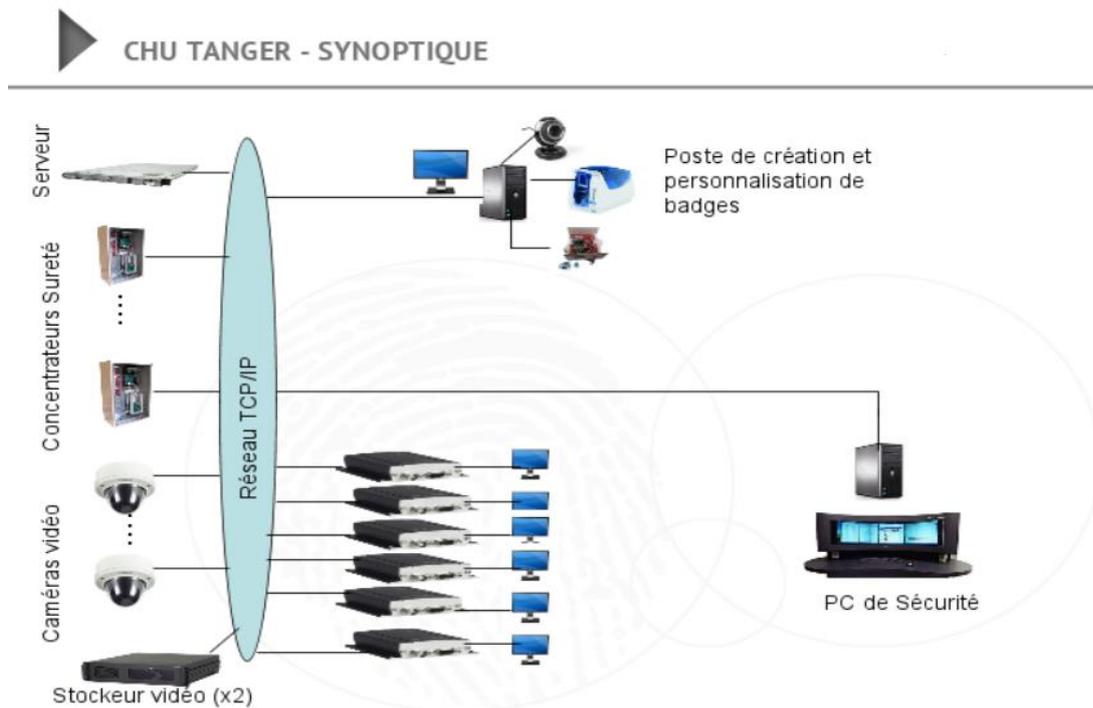


Figure 10: Synoptique du système sureté électronique

Le système fonctionnera sur un réseau d'architecture TCP/IP. Chose qui lui permettra d'utiliser l'infrastructure du réseau comme support de transmission.

## VI. Système appel malade

Le système appel malade ou appel infirmière est système mis en place dans les établissements de santé permettant aux patients en difficulté de faire appel au personnel infirmier.

### 1. Principe général de fonctionnement

Le système d'appel Malade permettra la gestion des appels afin de répondre à la sécurité des patients et de faciliter l'efficacité des soins. Il se composera des éléments suivants :

- Un moyen pour le patient de déclencher un appel depuis son lit, sa chambre et les salles de bain.
- Un moyen de maintenir l'appel jusqu'à ce qu'un personnel soignant intervienne.
- Un moyen de gérer les niveaux d'alerte.
- Un moyen de rassurer le patient sur la bonne prise en compte de son appel.
- Un ensemble de signalisation dans la globalité des espaces afin de permettre au personnel soignant d'intervenir au bon endroit sans perdre de temps.
- Des codes de signalisations (couleurs et fréquences) permettant de faire connaître le statut de chaque appel.

Les unités de contrôle de chambre, le pupitre infirmière du service ainsi que l'ensemble des terminaux de notification d'alertes affichent chaque appel par son degré d'urgence et sa

provenance (numéro de chambre/lit ou nom du patient) de sorte que la sécurité des patients soit garantie et que la continuité des soins puisse être respectée.

Le système d'appel Malade devra apporter la flexibilité nécessaire dans sa configuration de sorte à s'adapter à l'organisation des soins de chaque service médical.

## 2. Description du système

Le système d'appel Malade sera communiquant en bus et muni d'un écran LCD sur l'ensemble des terminaux (station centrale, locaux personnel soignant, chambre, toilettes des couloirs,...).

Le système sera piloté depuis l'unité principale du service (bureau infirmière) jusqu'à un maximum de 150 directions (chambres). Ces unités principales (pupitres infirmière) pourront être connectées entre elle jusqu'à 14 unités afin de pouvoir organiser les transferts d'appel vers les services de permanence durant les périodes nocturnes.

Tous les composants utilisables du système auront reçus un traitement anti-microbien.

L'ensemble des fonctionnalités des espaces seront connectés à une unité de chambre installée à l'intérieur de chacun des espaces équipés (chambres, toilettes des couloirs) de sorte que les interventions techniques sur les dysfonctionnement se fassent en chambre et non dans les couloirs pour ne pas perturber la circulation des lits et autres manœuvres d'urgence.

L'ensemble des unités de contrôle seront reliées par BUS à une unité principale de service (pupitre infirmière) qui aura la capacité d'archiver les événements (appels, présence, annulation) et d'opérer à la modification des paramètres (affectation de chambre, renvoi des appels vers un autre service,...).

Le système sera composé de :

- Une unité de commande principale (pupitre infirmière)
- Une unité de commande secondaire (facultatif)
- Une unité de contrôle de chambre (avec ou sans afficheur LCD)
- Une unité de signalisation de porte
- Un afficheur de couloir
- Les unités d'approvisionnement de l'énergie (BUS et signalétique)
- Des interfaces de transfert sur les téléphones IP et autres moyens de communication
- Des interfaces de traçabilité du service

Equipement de chacune des chambres :

- Un manipulateur signalant les alertes et contrôlant d'autres fonctionnalités
- Une unité de contrôle de chambre avec ou sans afficheur alphanumérique qui sera installée proche de la porte ou à la portée du patient (avec indicateur d'appel)
- Une tirette d'urgence anti-strangulation étanche proche de la douche et des toilettes
- Une unité de signalisation de porte composée de trois lampes (rouge / blanche / verte)

- Une commande des éclairages

Un écran alphanumérique sera installé dans les couloirs à des points stratégiques afin de garantir la visualisation des urgences quel que soit la position du personnel soignant dans les couloirs. Celui-ci n'affichera pas l'heure de façon à ne pas perturber la prise en compte des alertes.

Tous les systèmes permettront les transferts d'appels indentifiables par le biais des téléphones DECT et autres systèmes de communication.

## VII. Gestion technique centralisée

### 1. Contexte général

Il sera prévu un système de contrôle/commande pour le CHU de Tanger qui s'appuie sur une approche globale et évolutive de la Gestion Technique Centralisée, c'est-à-dire que l'ensemble des installations électriques sont prises en compte et communiquent entre elles.

Cette solution prend en compte les principes simples recommandés dans les dernières études sur l'impact de l'automatisation de la régulation et de la Gestion Technique Centralisée en matière de Performance énergétique des bâtiments. Elle permet de garantir pour le CHU un maximum d'économie d'énergie et donc un retour sur investissement court tout en limitant la quantité de rejet de CO2 :

- On ne consomme de l'énergie que lorsque cela est nécessaire (présence : plage horaire, détection, ...)
- On ne consomme que la quantité d'énergie nécessaire au bon moment (régulation).

### 2. Principe de gestion de l'électricité

Le système de Gestion Technique Centralisée, dédié aux installations électriques, nous informera sur les alarmes, les défauts techniques et les télémesures liés aux nouvelles installations électriques qui seront raccordés sur ce système par l'intermédiaire de coffrets de sous-stations déportés et situés dans des locaux techniques dédiés à la GTB.

La Gestion Technique Centralisée aura pour fonction :

- La gestion des alarmes techniques (électriques, groupe électrogène),
- La télécommande de l'éclairage des parties communes,
- La gestion des délestage/relestage en marche sur groupe électrogène (TGBT et tableaux divisionnaires),
- La télégestion d'une partie des installations,
- Du suivi des consommations d'énergie aux TGBT.

Chaque tableau divisionnaire comportera un bornier de liaison vers la GTB avec les informations suivantes :

- Position de l'appareil de tête,
- Synthèse de défaut des disjoncteurs,

- Des télécommandes avec retour d'état pour le délestage/relestage sur GE.

### 3. Principe de gestion de la climatisation et de chauffage

Les installations produisant les fluides (air, eau glacée) nécessaires à la climatisation seront régulées avec des régulateurs communicants de manière à pouvoir surveiller les défauts, les températures et tenir compte du taux de CO<sub>2</sub> (renouvellement de l'air) et des besoins énergétiques des régulateurs terminaux (muraux) pilotant les ventilo convecteurs.

La régulation terminale se chargera de la régulation de la température des pièces c'est-à-dire de un ou plusieurs ventilo convecteurs. Ce fonctionnement permet de tenir compte des écarts des apports énergétiques au sein d'un même endroit: apports énergétiques intérieurs (appareils, nombre de personnes) ou extérieurs (soleil).

Afin d'améliorer de la consommation énergétique de la climatisation on pourra également opter pour des principes de fonctionnement tels que :

- Coupure de la climatisation si la ou les fenêtre(s) correspondantes sont ouvertes (contact ouverture)
- Fonctionnement par plage horaire des différents modes de climatisation (nuit, économie, confort)

Pas besoin de faire fonctionner la climatisation avec la même consigne de température la nuit et le jour. De même, si une chambre ou quelconque local est inoccupé (détection de présence), la consigne d'économie (2 ou 3°C de moins) est envoyée automatiquement.

L'amplitude de la plage de réglage des valeurs de consignes de température modifiées par les occupants peut être limitée par ex +/- 3°C.

## VIII. Sonorisation général et équipement audiovisuel

La diffusion sonore d'ambiance et de sécurité sera prévue dans les halls et attentes publics. La musique d'ambiance aura pour choix de plusieurs programmes musicaux préenregistrés sur des serveurs dédiés.

### 1. Description générale

Le système de sonorisation prévu pour ce projet doit assurer les fonctions suivantes :

- Annonce de messages parlés
- Message d'évacuation préenregistré dit de sécurité (message de sécurité + son Afnor en Alternance) sur toutes les zones
- De message de consignes d'information à la demande sur toutes les zones
- Musique d'ambiance dans les halls et attentes public

Le système de Sonorisation de sécurité devra être connecté à la détection incendie et assurera la diffusion du signal d'évacuation, signal conforme à la norme AFNOR NFS-32001 suivi d'un

message d'Alarme destiné à évacuer les lieux conformément au Cahier des charges fonctionnel SSI.

Un certificat CE attestant de la conformité à la nouvelle norme Européenne sera exigé pour la gamme proposé ainsi qu'un engagement de conformité des baies SSS du constructeur. De ce fait, il ne sera pas prévu de diffuseurs sonores ainsi que leurs câblages sur la partie Sécurité Incendie, sur les zones traitées par la sonorisation de sécurité.

Cette diffusion sera commandée en automatique depuis le processus d'évacuation du SSI ou en manuel à partir d'un pupitre microphone ultra prioritaire du type « Pompier ». Un deuxième message de pré alerte pourra être diffusé simultanément dans les zones non concernées par l'évacuation.

Les éléments constituant le système de sonorisation de sécurité seront intégrés dans des racks au standard 19 pouces avec porte en face avant. L'ensemble des connections inter éléments des constituants du rack sera clairement repéré et contrôlé à partir d'un PC.

Le système sera constitué d'un module de gestion de lignes de Haut Parleurs. Il permettra de raccorder les HP en ligne ouverte surveillée par mesure d'impédance, élément de fin de ligne ou la combinaison des deux. Le module de gestion de lignes permettra aussi le câblage en bus rebouclé intégrant des isolateurs de court-circuit certifiés EN 54-17, bus limité à 500W et maximum 64 isolateurs de court-circuit. La coupure d'un câble bus ne devra faire perdre aucun HP et un court circuit n'entraînera la perte que des éléments encadrés par les isolateurs ou en dérivation de celui-ci. Cette technologie permettra également dans le cadre de la maintenance, de localiser la portion de câble où est survenu un défaut. Les défauts de câbles seront identifiés rapidement.

Chaque amplificateur digital permettra de fournir la puissance défini par la charge de la ligne avec une réserve de 15%, ils seront de classe D avec un rendement supérieur à 80%, les amplificateurs seront alimentés en 230VAC et secourus en 24 volts avec une alimentation extérieure intégrée dans la baie 19'', leur puissance sera déterminée en fonction du nombre de haut-parleur connecté sur la ligne 100 volts, ils seront de faible encombrement 19 pouces 2 unités avec une ventilation intégrée.

Chaque amplificateur multi canaux sera entièrement auto contrôlée comme mentionnée dans la norme.

Les priorités seront programmées à partir d'un PC au moment de la conception du système, le système pourra ensuite fonctionner sans PC de façon autonome.

Les lignes HP seront contrôlées en ouverture, court circuit et mise à la terre.

Dans toutes les zones du bâtiment les lignes seront rebouclées afin de ne pas perdre la totalité de la zone de diffusion en cas de perte d'une ligne HP.

La centrale devra permettre de stocker des messages et assurer simultanément la diffusion de deux messages (Alerte et Alarme)

L'ensemble de la sonorisation sera secouru par une AES chargeur batterie 24 volts en conformité avec la norme NFS-61 940 / EN 54-4/A2.

Une fonction de gestion horaire sera intégrée au système et assurera toutes sortes de commandes automatiques après programmation.

## 2. Conception du système : Règles de câblage et d'implantation des HP

IMPÉDANCE	8 OHMS	8 OHMS	8 OHMS	100 V	100 V	100 V
SECTION CÂBLE	1,5mm <sup>2</sup>	2,5 mm <sup>2</sup>	4 mm <sup>2</sup>	1,5mm <sup>2</sup>	2,5 mm <sup>2</sup>	4 mm <sup>2</sup>
10 M	94,3%	96,5%	97,8%	99,5%	99,7%	99,8%
20 M	89,1%	93,2%	95,7%	99,1%	99,4%	99,6%
50 M	75,8%	84,3%	95,4%	97,7%	98,6%	99,1%
100 M	59,4%	72,0%	80,9%	95,4%	97,2%	98,2%
200 M	39,3%	54,3%	66,8%	91,1%	94,5%	96,5%
500 M	16,2%	27,9%	41,2%	79,9%	87,1%	91,6%
1000 m	6,3%	12,9%	22,3%	65,2%	76,6%	84,3%

Tableau 4: règles de câblage des hauts parleurs

L'impédance du réseau HP doit être plus élevée que l'impédance du réseau Amplificateurs.

### Zone de couverture d'un haut-parleur

Objet	Hauteur de plafond	Distance entre haut-parleurs	Zone de couverture d'un haut-parleur
Musique d'ambiance	Moins de 2.5 m	5 m	Environ 25 m <sup>2</sup>
	2.5 - 4.5 m	6 m	Environ 36 m <sup>2</sup>
	4.5 - 15 m	9 m	Environ 81 m <sup>2</sup>
Annonce		9 à 12 m	81 à 144 m <sup>2</sup>

Figure 11: Zone de couverture d'un haut-parleur

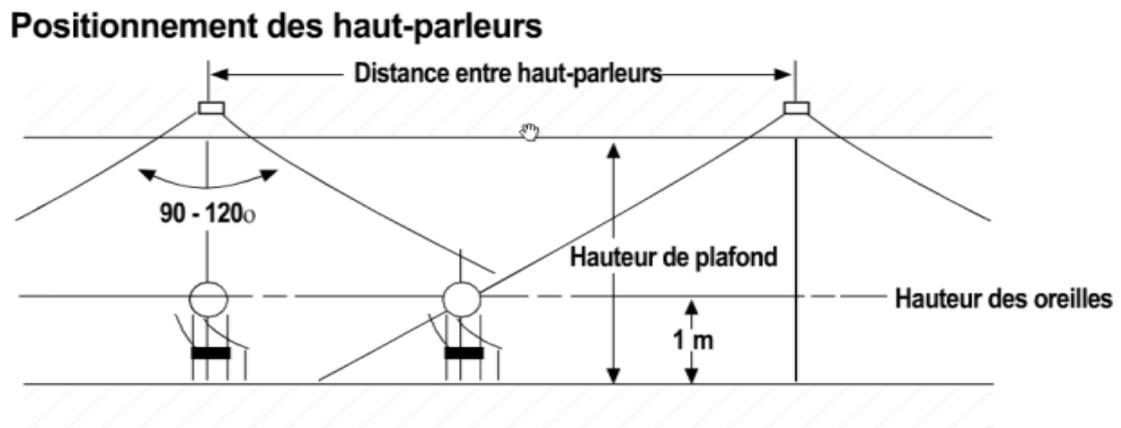


Figure 12: Positionnement des hauts parleurs

## IX. Distribution de l'heure

Le personnel hospitalier a besoin d'avoir l'heure officielle, les salles d'opération doivent être équipées d'horloges de chronométrage spécifiques pour répondre aux nouvelles normes d'hygiène et de sécurité. Tous les équipements opérationnels, de l'autocommutateur pour la gestion des appels, aux enregistreurs de communication et à l'ensemble de l'informatique doivent être parfaitement synchronisés permettant ainsi d'avoir une chronologie précise du déroulement des opérations de secours.

La programmation horaire de mise en route d'éclairage, de ventilation, de chauffage permet de réaliser des économies d'énergie. Les matériels horloges mères, serveurs de temps synchronisent les horloges réceptrices qui affichent l'heure dans les différents bureaux, les circulations, les chambres, le hall d'accueil, les blocs opératoires et mettent à l'heure les badgeuses, les afficheurs de communication ainsi que la téléphonie.

Les afficheurs de communication permettent de diffuser de l'information à la fois pour les patients, les visiteurs et le personnel hospitalier.

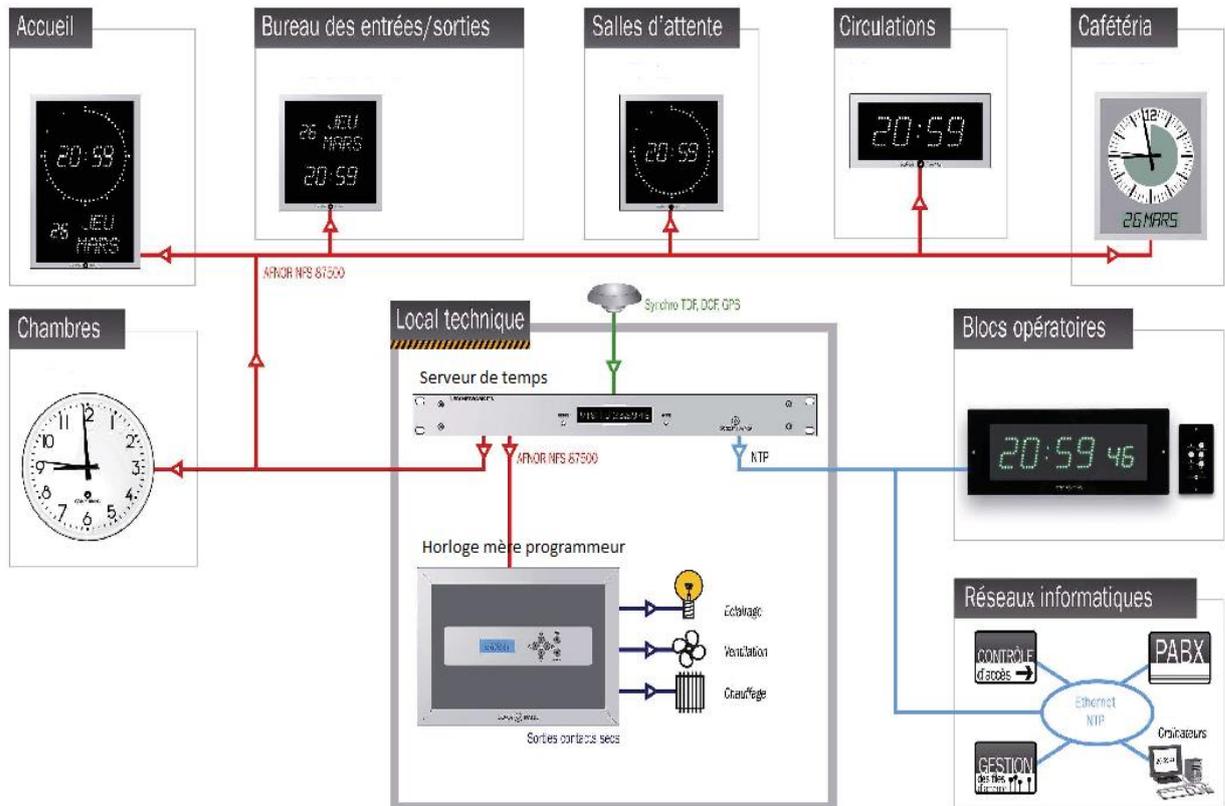


Figure 13: Distribution de l'Horloge au sein du CHU de Tanger

## 1. Horloge mère

Horloge mère sera installée dans un local technique, avec 4 lignes configurables individuellement pour la commande et l'alimentation d'horloges secondaires (jusqu'à 40 horloges secondaires par ligne) et/ou impulsions polarisées minutes, 1/2 minute ou seconde 24V/1A.

## 2. Horloge secondaire

Horloge type secondaire, ayant les caractéristiques suivantes :

- Un diamètre de cadran de 40 cm,
- Format 12 heures,
- Double face avec accessoires,
- Visualisation : heures et minutes,
- Mouvement récepteur à impulsions polarisées minute-minute,
- Récepteur 24V, fonctionnement récepteur à impulsions polarisées minute-minute, Contrôlée par horloge mère,
- Visibilité à 20 m,
- Cadran en aluminium poli,
- Chiffres Arabe de couleur noire sur fond blanc,
- Fixation murale.

### **3. Horloge chronomètre**

Horloge chronomètre, totalement étanche et silencieux pour les blocs opératoires.

#### **X. Conclusion**

Dans ce chapitre nous avons spécifié les besoins fonctionnels auxquels les prestations CFA doivent répondre pour mener à bien le projet CHU de Tanger, ceci à travers la présentation de notre conception d'une infrastructure de communication structurée et la description des systèmes s'intégrant dans le cadre de notre étude.

Dans le chapitre qui suit nous allons citer les métrés établis en se basant sur l'analyse du cahier de charge proposé par le gestionnaire du projet, et nous allons finalement présenter les différents synoptiques conçus lors de nos études.

### CHAPITRE III

# Etablissement des métrés et des pièces graphiques

◆—————◆

Ce chapitre consiste à exposer les métrés établis suite à l'analyse du cahier de charges proposé par le gestionnaire du CHU de Tanger et à présenter les différents synoptiques préparés dans le cadre des études DCE de ce projet.

◆—————◆

## I. Programme du gestionnaire

Le gestionnaire du projet a mis à notre disposition un programme dont l'objectif est de préciser à l'intention du concepteur les attentes du maître d'ouvrage. Ce programme était mené de fiches techniques local par local à lesquelles il fallait se reporter pour quantifier les besoins du CHU de Tanger et monter les métrés.

TNG1 - F LPL 1sur2 PAR SERVICE 021015	12/05/2016 11:30	Dossier de fichiers	
TNG1 - F LPL2sur2 PAR SERVICE 021015	12/05/2016 11:30	Dossier de fichiers	
1 CUISINE	12/05/2016 11:30	Dossier de fichiers	
2-BLANCHISSERIE	12/05/2016 11:30	Dossier de fichiers	
3-HOSPITALISATION ET PC MEDICAUX	12/05/2016 11:30	Dossier de fichiers	
4-SOINS CRITIQUES	12/05/2016 11:30	Dossier de fichiers	
5-IMAGERIE	12/05/2016 11:30	Dossier de fichiers	
6-URGENCES	12/05/2016 11:30	Dossier de fichiers	
7-BLOC OPERATOIRE, D'ENDOSCOPIE ET...	12/05/2016 11:30	Dossier de fichiers	
8-HOPITAL DE JOUR DE CHIRURGIE, D'E...	12/05/2016 11:30	Dossier de fichiers	
9-HOPITAL DE JOUR DE MEDECINE ET D...	12/05/2016 11:30	Dossier de fichiers	
10-DIALYSE, CONSULT ET PC MEDICAL ...	12/05/2016 11:30	Dossier de fichiers	
URGENCE MODIFIES	12/05/2016 11:30	Dossier de fichiers	
CHU de Tanger _liste de locaux du 21-07-...	02/10/2015 10:59	Feuille Microsoft ...	2 114 Ko
BUR01	03/08/2015 11:02	Feuille Microsoft ...	41 Ko
BUR02	03/08/2015 11:04	Feuille Microsoft ...	33 Ko
BUR03	03/08/2015 11:06	Feuille Microsoft ...	33 Ko
BUR04	03/08/2015 00:10	Feuille Microsoft ...	41 Ko
BUR04a	03/08/2015 11:09	Feuille Microsoft ...	41 Ko
BUR06	03/08/2015 11:12	Feuille Microsoft ...	46 Ko
BUR08	03/08/2015 00:10	Feuille Microsoft ...	41 Ko
BUR10a	03/08/2015 11:13	Feuille Microsoft ...	41 Ko
COM 13	03/08/2015 11:16	Feuille Microsoft ...	43 Ko
COM 23	03/08/2015 11:22	Feuille Microsoft ...	36 Ko
COM09	03/08/2015 11:25	Feuille Microsoft ...	42 Ko
COM10	03/08/2015 00:11	Feuille Microsoft ...	35 Ko
COM10a	03/08/2015 11:29	Feuille Microsoft ...	35 Ko
COM11	03/08/2015 00:11	Feuille Microsoft ...	35 Ko
COM15	03/08/2015 00:06	Feuille Microsoft ...	43 Ko
COM15a	03/08/2015 00:07	Feuille Microsoft ...	43 Ko
HEB01	03/08/2015 10:52	Feuille Microsoft ...	44 Ko
HEB01a	03/08/2015 00:07	Feuille Microsoft ...	43 Ko
HEB01b	03/08/2015 10:55	Feuille Microsoft ...	44 Ko
HEB02	03/08/2015 10:58	Feuille Microsoft ...	35 Ko
LOG01	03/08/2015 11:33	Feuille Microsoft ...	41 Ko
LOG02	03/08/2015 11:35	Feuille Microsoft ...	33 Ko
LOG04	03/08/2015 00:08	Feuille Microsoft ...	36 Ko
LOG05	03/08/2015 11:37	Feuille Microsoft ...	34 Ko
LOG19	03/08/2015 00:08	Feuille Microsoft ...	45 Ko
LOG20	03/08/2015 11:38	Feuille Microsoft ...	45 Ko

Figure 14: Fiches local par local

Comme vous pouvez le constater d'après les figure ci-dessus, le dossier reçu de la part du gestionnaire contient un nombre considérable de fichiers ; chaque fichier contient des spécifications traitant différents volets : architecture, courant fort, courant faible, climatisation..., alors notre mission consiste à traiter ces éléments afin d'extraire les informations qui nous concernent, les organiser et les mettre dans des fichiers spécialement dédiés aux études courant faible. Après une longue durée de travail et de concentration nous avons pu créer six fichiers correspondants aux six niveaux du CHU et décrivant le lot CFA. La figure ci-dessous présente la description des besoins en courant faible demandé dans la fiche associée à une chambre double. Vous trouvez un exemple complet de fiches local par local dans l'annexe.

COURANT FAIBLE			
Signal d'occupation	Non	Intercom/interphone	Non
Appel malade	Oui ( 2 + 1 dans SDB)	Prises RJ45	2 sur GTL par poste + 1 murale pour TV
Sonorisation	Non		
Contrôle d'accès	Non	Détection incendie	Oui
Vidéosurveillance	Non	Horloge	Non
Télédistribution	Oui	Autres	

Figure 15: Description du volet courant faible pour un local (chambre double)

Code	Nom du local	signal d'occupation	Appel malade	Sonorisation	Contrôle d'accès	vidéosurveillance	Télédistribution	interphone	Prise informatique RJ45
BUR 01	BUREAU MEDICAL 1 poste	non	non	non	non	non	non	non	2
BUR 02	BUREAU CHEF DE SERVICE	non	non	non	non	non	non	non	2
BUR 03	BUREAU PAYSAGER 3 postes	non	non	non	non	non	non	non	6
BUR 06	SALLE DE COURS	non	non	Oui	non	non	oui	non	ur vidéo projecteur motorisé +
BUR 08	BUREAU MAJOR 1 poste	non	non	non	non	non	non	non	2
BUR04a	SECRETARIAT ACCUEIL 2 poste	non	non	non	non	non	non	oui	4
COM 011	SALON DES FAMILLES	non	non	non	non	non	oui	non	1 TV
COM 09	ARCHIVE VIVANTE < 10 m2	non	non	non	oui	non	non	non	0
COM 13	SALLE DE BAIN DE SERVICE	non	oui	non	non	non	non	non	0
COM 23	DETENTE DU PERSONNEL	non	non	non	non	non	non	non	1
HEB 01a	CHAMBRE INDIVIDUELLE AVEC	non	Oui (1+1 dans SDB)	non	non	non	oui	non	2 sur GTL + 1 murale pour TV
HEB 01b	CHAMBRE INDIVIDUELLE PMR	non	Oui (1+1 dans SDB)	non	non	non	oui	non	2 sur GTL + 1 murale pour TV
HEB 02	CHAMBRE DOUBLE	non	Oui (2+1 dans SDB)	non	non	non	oui	non	r GTL par poste + 1 murale pou
HEB 06	NURSERIE	non	non	non	non	non	non	non	0
HEB 18	CHAMBRE 3 FAUTEUILS AVEC	non	Oui (3 + 1 dans SDB)	non	non	non	oui	non	r GTL par poste + 1 murale pou
LOG 01	PHARMACIE DE SERVICE	non	non	non	oui	non	non	non	+ 1 pour armoire de dispensati
LOG 05	OFFICE ALIMENTAIRE	non	oui rappel	non	non	non	non	oui	2
SOI 01	POSTE INFIRMIER	non	oui (centrale)	non	non	non	non	non	4
SOI 02	SALLE DE PREPARATION DES S	non	non	non	non	non	non	non	2
SOI 04	SALLE D'EXAMEN	non	non	non	non	non	non	non	2 zone bureau + 1 zone patient

Tableau 5: Besoins en CFA du niveau R+4

Le tableau ci-dessus présente un exemple du résultat de l'extraction des besoins à prévoir pour le niveau R+4, le même travail a été fait pour les six niveaux du CHU et les six fichiers établis ont été exploités par les techniciens au cours de l'implantation des éléments CFA sur plans en utilisant l'outil Autocad, ainsi que par nous-même lors de la vérification des plans d'implantation.

## II. Dimensionnement et description des sous répartiteurs

### 1. Dimensionnement des sous répartiteurs

Après avoir traité toutes les fiches, il faut procéder au dimensionnement des sous répartiteurs, cette opération s'effectue en se basant sur le nombre de prises terminales RJ45, de caméra de vidéosurveillance et de bornes WIFI appartenant à la zone gérée par chaque sous répartiteur, chose qui permettra par la suite de définir le nombre d'équipements actifs (commutateurs) et d'équipements passifs (panneaux de brassage, tiroirs optiques..) à mettre en place. Pour ce faire nous avons arrangé les données extraites à partir des fiches local par local sous forme de tableaux. Ci-dessous un exemple du travail fait pour l'un des sous répartiteurs du quatrième étage :

Zone	Sous répartiteur	Surface (m2)	Locaux	prises RJ45	Info	TEL	TV	Camera de videosurveillance	Bornes WIFI	Lecteur de badge	Appel malade
NR4-D2	SR-R4D2	30.15	PC11-BUR02-005	2	1	1	0	0	A prévoir après la simulation WIFI	1	0
			PC11-BUR01-006	2	1	1	0	0	A prévoir après la simulation WIFI	0	0
			PC11-BUR01-007	2	1	1	0	0	A prévoir après la simulation WIFI	0	0
			PC11-BUR01-008	2	1	1	0	0	A prévoir après la simulation WIFI	0	0
			PC11-BUR03-009	6	3	3	0	0	A prévoir après la simulation WIFI	0	0
			PC11-BUR05-010	5	4	1	0	0	A prévoir après la simulation WIFI	0	0
			PC11-BUR06-011	14	13	0	1	0	A prévoir après la simulation WIFI	2	0
			PC11-BUR04a-001	4	2	2	0	2	A prévoir après la simulation WIFI	0	0
			PC11-COM09-002	0	0	0	0	0	A prévoir après la simulation WIFI	1	0
			PC10-BUR06-011	14	13	0	1	0	A prévoir après la simulation WIFI	2	0
			PC10-BUR01-007	2	1	1	0	0	A prévoir après la simulation WIFI	0	0
			PC10-BUR01-008	2	1	1	0	1	A prévoir après la simulation WIFI	0	0
			PC10-BUR03-009	6	3	3	0	0	A prévoir après la simulation WIFI	0	0
			PC11-COM10-003	0	0	0	0	0	A prévoir après la simulation WIFI	0	0
			PC11-COM10-004	0	0	0	0	0	A prévoir après la simulation WIFI	0	0
RU4-COM15a-006	0	0	0	0	0	A prévoir après la simulation WIFI	0	0			
RU4-COM15a-007	0	0	0	0	0	A prévoir après la simulation WIFI	0	0			
PC11-CIR04-100	0	0	0	0	0	A prévoir après la simulation WIFI	0	0			
<b>Total</b>				61	44	15	2	3	0	6	7

**Tableau 6: Quantification des besoins à assurer par le SR-R4D2**

A partir de ces tableaux nous avons établi un fichier récapitulatif décrivant le contenu de chaque sous répartiteur. le fichier sera mis sous format A3 dans l'annexe.

## 2. Matrices des flux

En outre, pour avoir plus d'information sur les performances des commutateurs à mettre en place au sein des sous répartiteurs, il faut calculer ce qui est appelé les matrices de flux. En effet, c'est une forme de tableau qui décrit le débit en Mbps susceptible de circuler dans les ports d'un commutateur. Ci-dessous deux exemples de calcul des matrices de flux pour deux sous répartiteurs dans le CHU de Tanger.

Baie	Type de données à transmettre	Nombre de ports	Débit moyen effectif en Mbps	Total par type (Mbps)	Total pour le SR (SR-SSD1)
1	Info	68	5	340	670
	TEL	14	15	210	
	TV	6	20	120	
	Bornes WIFI	SR-SSD1	60	0	
2	Caméra de vidéosurveillance	13	20	260	260

Tableau 7: Matrice de flux du SR-SSD1

Baie	Type de données à transmettre	Nombre de ports	Débit moyen effectif en Mbps	Total par type (Mbps)	Total pour le SR (SR-ROB2)
1	Info	85	5	425	1565
	TEL	52	15	780	
	TV	18	20	360	
	Bornes WIFI	SR-ROB2	60	0	
2	Caméra de vidéosurveillance	2	20	40	40

Tableau 8: Matrice de flux du SR-ROB2

Ce calcul a été effectué en se basant sur le nombre de ports dédiés à la transmission de chaque type d'information c'est-à-dire si le port sert à la transmission de data, de voix ou de vidéo et en estimant le débit maximum nécessaire pour chaque type de transmission. Ce calcul nous aidera par la suite à choisir la performance des paniers à mettre en place dans les sous répartiteur.

### Remarque :

Dans chaque sous répartiteur, nous avons séparé les équipements dédiés à la sureté électronique dans une baie afin d'éviter l'intervention des agents de contrôle et de sécurité sur les équipements du réseau voix-données-images.

## 3. Description des sous répartiteurs

En exploitant les données précitées ci-dessus, on peut décrire de façon détaillée l'infrastructure de tous les sous répartiteurs ; cela sera posé dans un article du CPS. En revanche on se contentera dans le présent rapport de la description de deux sous répartiteurs type.

### a. Caractéristiques commune entre tous les sous répartiteurs

Les sous-répartiteurs serviront à la distribution horizontale du réseau Informatique aux prises terminales (Voix, Données et Images) et à l'alimentation des équipements de sureté électronique (caméra IP, contrôleur d'accès...) Ils doivent être équipés des éléments suivants :

- 3 armoires 19 pouces pour héberger séparément les équipements passifs, les équipements actifs et les équipements de sureté électronique.
- Des cordons de brassage Cat6a de 3m
- Un tiroir optique
- Un onduleur triphasé 3 kVa

### b. Sous répartiteur SR-R1D1

Le sous-répartiteur SR-R1D1 sera placé dans le bloc F du premier étage, il doit être équipé de trois armoires 19 pouces :

- Armoire équipements actifs : sera de 24 Unités de hauteur et comportera 7 commutateurs PoE de capacité 48 ports en plus d'un commutateur PoE de capacité 24 ports, ces commutateurs seront empilés sous forme de deux stacks composés chacun de 4 switchs fonctionnant logiquement comme étant un seul et gérant deux VLANs : un VLAN pour la gestion des données informatique et la téléphonie et un VLAN dédié à l'IPTV.
- Armoire équipements passifs : sera de 24 Unités de hauteur et comportera de 7 panneaux de brassage de capacité 48 ports et d'un panneau de brassage de capacité 24 ports, ils seront de catégorie Cat6a supportant les applications multimédia image/voix/données à haut débit et ayant la capacité de communiquer à des fréquences supérieures ou égales à 500 Mhz. Chaque Panneau de brassage sera accompagné d'un guide de câble horizontal.
- Armoire sureté électronique : sera de 10 Unités et contiendra un seul commutateur 24 ports et un panneau de brassage 24 ports pour assurer les besoins en vidéosurveillance et contrôle d'accès.

### c. Sous répartiteur SR-R3B2

Le sous-répartiteur SR-R3B2 sera placé dans le bloc B du troisième étage, il doit être équipé de trois armoires 19 pouces :

- Armoire équipements actifs : sera de 24 Unités de hauteur et comportera 4 commutateurs PoE de capacité 48 ports en plus d'un commutateur PoE de capacité 24 ports, ces commutateurs gèrent 197 prises (informatiques, téléphoniques et TV), ces éléments seront organisés en deux VLAN : un VLAN pour la gestion des données informatique et la téléphonie et un VLAN dédié à l'IPTV.
- Armoire équipements passifs : sera de 24 Unités de hauteur et comportera 4 panneaux de brassage de capacité 48 ports et d'un panneau de brassage de capacité 24 ports, ils seront

de catégorie Cat6a supportant les applications multimédia image/voix/données à haut débit et ayant la capacité de communiquer à des fréquences supérieures ou égales à 500 Mhz. Chaque Panneau de brassage sera accompagné d'un guide de câble horizontal.

- Armoire sureté électronique : sera de 10 Unités de hauteur et contiendra un seul commutateur 24 ports et un panneau de brassage 24 ports pour assurer les besoins en vidéosurveillance et contrôle d'accès.

### III. Métrés

#### 1. Chemins de câble

Les chemins de câbles sont des dispositifs permettant le passage des câbles électriques (puissance, réseaux ou multimédia), le traçage des chemins de câble sur plans à l'aide d'Autocad nous a permis de définir leurs longueurs réelles ainsi que les longueurs des liaisons en fibres optiques et en cuivre. Les tableaux suivants présentent le résultat des métrés établis :

Chemins de câble VDI		
Niveau	Longueur du chemin horizontal (m)	Longueur chemin verticales (m)
RDC BAS	972	0
RDC HAUT	2587	25
R+1	2750	25
R+2	1113	25
R+3	1274	25
R+4	1274	25
INTERNA	90	5
Total	10060	130
10190 m		

**Tableau 9: Métrés des chemins de câble VDI**

Chemins de câble DI		
Niveau	Longueur du chemin horizontal (m)	Longueur du chemin vertical (m)
RDC BAS	972	0
RDC HAUT	2587	25
R+1	2750	25
R+2	1113	25
R+3	1274	25
R+4	1274	25
INTERNA	90	5
Total	10060	130
10190 m		

**Tableau 10: Métrés des chemins de câble Détection incendie**

Le cheminde câble informatique et multimédia sera séparé du chemin de câble CR1 dédié à la détection incendie pour des raisons de sécurité.

Câble de cuivre		
Longueur moyenne	Nb de prises	Longueur Totale (m)
67,5	6332	427410

**Tableau 11: Métrés des Câbles en cuivre**

Le temps était insuffisant pour pouvoir déterminer les longueurs totales de tous les câbles de distribution, par conséquent nous avons décidé de prélever une longueur moyenne à partir des plans d'implantation.

Cependant, nous avons pu calculer la longueur réelle de toutes les liaisons en fibre optique. Cela est présenté dans le tableau ci-dessous :

	RGN (SR-R0F2)	RGB (SR-R0D1)	RGS (SR-R0D3)
SR-SSF1	90	190	230
SR-SSD1	180	20	170
SR-SSB1	330	150	270
SR-SSB2	390	210	330
SR-R0F1	55	150	190
SR-R0F2	0	180	165
SR-R0F3	75	235	135
SR-R0D1	175	0	165
SR-R0D2	260	80	120
SR-R0D3	165	165	0
SR-R0B1	310	130	250
SR-R0B2	265	120	240
SR-R0B3	185	175	165
SR-R1F2	175	265	310
SR-R1F1	65	155	200
SR-R1D2	260	85	250
SR-R1D1	250	75	240
SR-R1B2	420	240	360
SR-R1B1	320	140	260
SR-R2F1	175	265	310
SR-R2F2	135	25	270
SR-R2F3	75	165	210
SR-R2D1	285	110	275
SR-R2D2	195	20	185
SR-R2B1	390	210	330
SR-R2B2	430	250	370
SR-R2B3	330	150	270
SR-R3F1	195	285	330
SR-R3F2	155	245	290
SR-R3F3	85	175	220
SR-R3D1	285	110	275
SR-R3D2	300	125	285
SR-R3D3	205	30	195
SR-R3B1	400	220	340

SR-R3B2	440	260	380
SR-R3B3	340	160	280
SR-R4F1	195	285	330
SR-R4F2	165	255	300
SR-R4F3	95	185	230
SR-R4D1	295	120	285
SR-R4D2	310	135	295
SR-R4D3	215	40	205
SR-R4B1	410	230	350
SR-R4B2	450	270	290
SR-R4B3	350	170	290
SR-ROIT	400	240	390
Total	30605 m		

**Tableau 12: Longueurs des liaisons en fibre optique**

Ce tableau nous renseigne sur la longueur de toutes les liaisons entre les trois répartiteurs généraux et les sous répartiteurs. Pour assurer la transmission via fibre optique il faut utiliser au moins deux brins ; un brin pour l'émission et un autre pour la réception. Il est donc indispensable de préciser non seulement la longueur totale de la fibre mais aussi le nombre de brins à mettre en place. Pour ce faire, nous avons décidé de déterminer le nombre de brins nécessaires pour servir le sous répartiteur contenant le plus grand nombre de commutateur et de le généraliser pour toute les liaisons.

Il s'est avéré que le sous répartiteur en question est le SR-R1D1 dont l'armoire des équipements actifs contiendra 8 commutateurs, ces derniers seront regroupés en deux Stacks. Chose qui exige l'utilisation de quatre brins pour accorder les deux Stacks avec chacun des trois cœurs du réseau et en ajoutant deux brins de secours. Nous avons donc décidé de généraliser l'emploi d'une fibre multimode 6 brins pour toute les liaisons verticales.

## 2. Système appel malade

En analysant les fiches local par local, nous avons établi Le tableau ci-dessous qui décrit généralement le volume du système appel malade à implanter au sein du CHU de Tanger, mais il ne cite pas de détail sur le type des locaux dans lesquels le système doit être prévu.

Niveau	Zone	Appel malade	Poire appel	Central
SS	N-SSF1	0	6	0
	N-SSD1	6		
	N-SSB1	0		
	N-SSB2	0		
R0	N-R0F1	3	101	18
	N-R0F2	8		
	N-R0F3	6		
	N-R0D1	0		
	N-R0D2	0		
	N-R0D3	0		
	N-R0B1	47		
	N-R0B2	50		
	N-R0B3	5		
R1	N-R1F2	41	286	22
	N-R1F1	30		
	N-R1D2	89		
	N-R1D1	57		
	N-R1B2	56		
	N-R1B1	35		
R2	N-R2F1	0	4	0
	N-R2F2	0		
	N-R2F3	0		
	N-R2D1	0		
	N-R2D2	0		
	N-R2B1	4		
	N-R2B2	0		

	N-R2B3	0		
R3	N-R3F1	71	552	24
	N-R3F2	37		
	N-R3F3	75		
	N-R3D1	43		
	N-R3D2	48		
	N-R3D3	106		
	N-R3B1	32		
	N-R3B2	95		
	N-R3B3	69		
R4	N-R4F1	7	256	13
	N-R4F2	0		
	N-R4F3	66		
	N-R4D1	0		
	N-R4D2	0		
	N-R4D3	96		
	N-R4B1	0		
	N-R4B2	34		
	N-R4B3	66		
	<b>Total</b>	<b>1282</b>	<b>1205</b>	<b>77</b>

**Tableau 13: métrés des équipements de système malade**

Nous avons établi par la suite un autre fichier traitant aussi la nature des locaux susceptibles d'être équipés de l'appel malade .Le fichier complet ne peut pas être présenté dans ce rapport à cause de son volume.

Code du local	Nom du local	Nombre de lits	SDB	Commentaire
IM1-IMA20-014	BOX D'INJECTION ELEMENT RADIO	1	1	CH
IM1-IMA20-015	BOX D'INJECTION ELEMENT RADIO	1	1	CH
IM1-IMA20-016	BOX D'INJECTION ELEMENT RADIO	1	1	CH
UR1-HEB14-175	SALLE DE GARDE	1	0	report
UR1-HEB14-176	SALLE DE GARDE	1	0	report
UR1-SOI05-142	POSTE INFIRMIER ET DE SOINS 1 POSTE	1	0	centrale
UR1-COM13-166	SALLE DE BAIN DE SERVICE	0	1	CH
UR1-LOG05-159	OFFICE ALIMENTAIRE	1	0	rappel
UR1-COM13-167	SALLE DE BAIN DE SERVICE	0	1	CH
UR2-HEB14-047	SALLE DE GARDE	1	0	report
UR2-SOI05-029	POSTE INFIRMIER ET DE SOINS 1 POSTE	1	0	centrale
UR2-LOG05-039	OFFICE ALIMENTAIRE	1	0	rappel

Tableau 14: Locaux équipé de l'appel malade

### 3. Sureté électronique

Le traitement des fiches local par local nous a permis de préciser les locaux qui doivent être équipés de caméras de vidéosurveillance à l'égard des endroits prédéfinis dans la phase de conception. En outre, nous proposons la mise en place de deux types de caméra :des caméras IP Mini-dômequiseront déployées à l'intérieur du bâtiment et des caméras IP fixes extérieures qui seront destinées à l'usage extérieur:

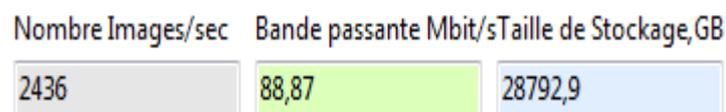
Sous répartiteur	Camera MINI DOME intérieures	Camera FIXES extérieures
SR-SSF1	2	0
SR-SSD1	13	0
SR-SSB1	5	2
SR-SSB2	11	4
SR-R0F1	6	2
SR-R0F2	2	1
SR-R0F3	3	3
SR-R0D1	5	1
SR-R0D2	3	0
SR-R0D3	8	2
SR-R0B1	5	5
SR-R0B2	2	0
SR-R0B3	0	3
SR-R1F2	11	0
SR-R1F1	13	0
SR-R1D2	4	0
SR-R1D1	9	0
SR-R1B2	3	0
SR-R1B1	8	0
SR-R2F1	2	0
SR-R2F2	0	0
SR-R2F3	4	0

SR-R2D1	1	0
SR-R2D2	10	0
SR-R2B1	0	0
SR-R2B2	0	0
SR-R2B3	6	0
SR-R3F1	5	0
SR-R3F2	0	0
SR-R3F3	3	0
SR-R3D1	0	0
SR-R3D2	0	0
SR-R3D3	8	0
SR-R3B1	0	0
SR-R3B2	3	0
SR-R3B3	3	0
SR-R4F1	5	0
SR-R4F2	0	0
SR-R4F3	3	0
SR-R4D1	0	0
SR-R4D2	0	0
SR-R4D3	8	0
SR-R4B1	0	0
SR-R4B2	3	0
SR-R4B3	3	0
SR-R0IT	2	2
<b>Total</b>	<b>180</b>	<b>23</b>

**Tableau 15: Caméra de vidéosurveillance à implanter au sein du CHU de Tanger**

Après avoir déterminé le nombre total des caméras de vidéosurveillance qui seront installées pour surveiller les locaux et les accès du CHU de Tanger, nous avons utilisé le logiciel de simulation: IP Video system pour spécifier l'espace de stockage nécessaire à l'enregistrement des données pendant une durée de 30 jours. La figure ci-dessus présente le résultat de la simulation réalisée :

Résolution	Compression	Taille de l'Image*, en KB	Images/Sec	Jours	Caméras	Bande Passante, Mbit/s	Espace de Stockage, GB	Ratio,kbit/s	Commentaire
800x600 (SVGA)	H.264-30 (Qualité moyenne)	4	12	30	180	70,78	22932,4	393	Caméra intérieures
1280x720 (HD)	H.264-30 (Qualité moyenne)	8	12	30	23	18,09	5860,5	786	Caméra extérieures



**Figure 16: Résultat de simulation avec IP Video system**

La simulation indique que la taille de stockage qui peut assurer l'enregistrement des données provenant de l'ensemble de caméra que nous avons implanté et dont le nombre atteint 180 caméras intérieures et 23 caméras extérieures est 28792,9 GB.

En ce qui concerne le contrôle d'accès nous nous sommes basés sur le principe général d'implantation que nous avons fixé dans la phase de conception, sur le traitement des fiches local par local et sur une autre conception proposée par l'architecte. Ainsi la coordination entre les trois intervenants a mené aux résultats présentés dans le tableau suivant :

Sous répartiteur	Nombre de lecteurs de badge	Contrôleur d'accès	Bouton de demande de sortie	Ventouse électromagnétique	Gâche électrique
SR-SSF1	0	0	0	0	0
SR-SSD1	27	14	27	0	27
SR-SSB1	13	7	13	0	13
SR-SSB2	21	11	21	0	21
SR-ROF1	16	8	16	0	16
SR-ROF2	16	8	16	0	16
SR-ROF3	24	12	24	0	24
SR-ROD1	10	5	10	0	10
SR-ROD2	5	3	5	0	5
SR-ROD3	24	12	24	0	24
SR-ROB1	25	13	25	0	25
SR-ROB2	13	6,5	13	0	13
SR-ROB3	15	8	15	0	15
SR-R1F2	34	17	34	0	34
SR-R1F1	28	14	28	0	28
SR-R1D2	22	11	22	0	22
SR-R1D1	25	13	25	0	25
SR-R1B2	36	18	36	0	36
SR-R1B1	30	15	30	0	30
SR-R2F1	3	2	3	0	3
SR-R2F2	3	2	3	0	3
SR-R2F3	16	8	16	0	16
SR-R2D1	2	1	2	0	2
SR-R2D2	13	7	13	0	13
SR-R2B1	2	1	2	0	2
SR-R2B2	3	2	3	0	3

SR-R2B3	13	7	13	0	13
SR-R3F1	20	10	20	0	20
SR-R3F2	7	4	7	0	7
SR-R3F3	18	9	18	0	18
SR-R3D1	7	4	7	0	7
SR-R3D2	7	4	7	0	7
SR-R3D3	27	14	27	0	27
SR-R3B1	5	3	5	0	5
SR-R3B2	19	10	19	0	19
SR-R3B3	12	6	12	0	12
SR-R4F1	16	8	16	0	16
SR-R4F2	3	2	3	0	3
SR-R4F3	13	7	13	0	13
SR-R4D1	1	1	1	0	1
SR-R4D2	6	3	6	0	6
SR-R4D3	19	10	19	0	19
SR-R4B1	6	3	6	0	6
SR-R4B2	18	9	18	0	18
SR-R4B3	11	6	11	0	11
LTCFA	90	90	0	45	0
LTCFO/LTfluide	101	51	101	0	101
<b>Total</b>	<b>845</b>	<b>468</b>	<b>755</b>	<b>45</b>	<b>755</b>

**Tableau 16: Les éléments du système de contrôle d'accès**

Le nombre des lecteurs de badge a été défini en se basant sur le principe d'installation que nous avons déjà mentionné en phase de conception ainsi que sur les besoins cités dans les fiches local par local. Chaque deux lecteurs de badge seront gérés par un même contrôleur d'accès, à l'intérieur de chaque local équipé du contrôle d'accès sera prévu un bouton de demande de sortie à l'exception des locaux techniques CFA qui seront équipés de deux lecteurs de badge ; un pour à l'entrée et le deuxième pour sortir du local

#### 4. Sécurité et détection incendie

L'implantation des éléments du système de sécurité et détection incendie sur les plans d'Autocad nous a permis l'extraction de données indispensables au dimensionnement de notre système.

Internat + Bloc B-D-F	
Nom	Nombre
Détecteur de fumée optique	4569
Déclencheur manuel	303
Avertisseur sonore	261
Indicateur d'action	194
Détecteur thermique	22
Détecteur de gaze	5

**Tableau 17: Métrés détection incendie**

Le système sera dimensionné en fonction de nombre de points de détection implantés dans le bâtiment ; ce nombre atteint 4899 points pour le projet de CHU de Tanger. Nous avons choisi de mettre en place des centrales de capacité 1000 points chose qui exige le déploiement de 5 centrales de détection incendie.

Nous présenterons dans la partie suivante les différents synoptiques conçu dans le cadre des études CFA du projet de construction du CHU de Tanger. Ces schémas prennent en compte toutes les données précitées dans le présent chapitre et récapitulent les études techniques réalisées.

#### IV. Pièces graphiques

##### 1. **Synoptique Voix-données-images**

## **2. Synoptique système de sécurité et détection incendie**

### **3. Synoptique Gestion technique centralisée**

#### **4. Synoptique appel malade**

## V. Conclusion

Nous avons essayé à travers ce chapitre de citer les résultats des études que nous avons mené dans le cadre du projet de construction du centre hospitalier de Tanger en se basant sur la conception adopté ainsi que sur l'analyse du programme du gestionnaire. Ces données présentent la base de l'estimation financière du projet qui ne sera pas exposée par raison de confidentialité.

## Conclusion générale

Les résultats obtenus durant ce stage de fin d'études s'intègrent dans la phase des études DCE (dossier de consultation d'entreprises) du projet de construction du CHU de Tanger, et ils seront pris en compte lors de l'exécution des travaux CFA. Cela nous a amené à fournir plus d'effort pour que nos solutions soient conformes aux normes et aux standards et en prenant en compte les dernières évolutions technologiques. Le long de notre stage, nous avons essayé au maximum de répondre aux exigences du cahier des charges proposé par le gestionnaire tout en respectant les objectifs fixés dans la phase de conception du projet. Les données exposées dans le présent rapport sont le fruit de plusieurs tests de réflexion. En effet, les éléments cités sont des éléments actualisés et validés par le responsable des études CFA.

En conclusion, je confirme que ce Projet de Fin d'Études était pour moi une vraie expérience professionnelle du fait que je me suis intégrée dans l'équipe comme étant un membre opérationnel. En outre, le travail sur le projet de construction du CHU de Tanger qui est considérée l'un des très grand nous a permis d'approfondir nos connaissances et d'appliquer des concepts technologiques dans le domaine de réseau et télécom. Il nous a permis également une ouverture sur le monde professionnel et une amélioration de l'esprit d'équipe.

## Bibliographie et webgraphie

Construire son réseau d'entreprise- Éditions Eyrolles

IUT Informatique Bordeaux1 ~ ASR2 Réseau

Apprenez le fonctionnement des réseaux TCP/IP –EricLalitte

APPEL INFIRMIERE\_Guide technique\_LE04498AE\_FR

Tableau de détection incendie\_Guidetechnique\_DEF

[http://www.cisco.com/c/fr\\_fr/products/switches/index.html](http://www.cisco.com/c/fr_fr/products/switches/index.html)(Consulté le 20/02/2016)

<https://videosurveillance.ooreka.fr/comprendre/videosurveillance-ip>(Consulté le 17/04/2016)

<http://www.easysecurite.net/guide-ip-ou-analogique.php>(Consulté le 17/04/2016)

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Gestion\\_technique\\_de\\_b%C3%A2timent](https://fr.wikipedia.org/wiki/Gestion_technique_de_b%C3%A2timent) (Consulté le 05/06/2016)

## Annexes

Annexe 1 : Exemple de fiche local par local.....	70
Annexe 2 : Descriptif des sous répartiteurs.....	71