République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique
Université Abderrahmane Mira
Faculté de la Technologie

جامعة بجاية
Tasdawit n Bgayet
Université de Béjaïa

Département d'Automatique, Télécommunication et d'Electronique

Projet de Fin d'Etudes

Pour l'obtention du diplôme de Master/ Start-up dans le cadre de l'arrêté 1275

Filière : Télécommunication

Spécialité : Réseaux et Télécommunications

Thème

Etude et recherche des solutions innovantes pour de différents systèmes et réseaux informatiques et de télécommunications.

Préparé par :

- HAOUCHINE Brahim
- MEDJOUB Tarek
- OUDAI Salma

Dirigé par :

Encadrant : Dr. HADJI Slimane
Université de Bejaia

Co-encadrant : M. MEZIANE Messaoud
Manager de 3K Solutions

Examiné par :

Dr. MEKHMOUKH Abdenour
Président
Dr. BELLAHSENE Hocine
Examinateur
M. AITZOUAOUI Ali
Représentant de SNC Sortel
Dr. LAIFAOUI Abdelkarim
Directeur de l'incubateur

Année universitaire : **2022/2023**

Remerciements

À l'issue de ce mémoire, nous tenons tout d'abord à exprimer notre profonde gratitude envers le Dieu tout-puissant qui, par sa grâce, nous a dotés d'une volonté solide et des connaissances nécessaires pour mener à bien ce modeste travail.

Nous voulons exprimer notre plus sincère gratitude envers ceux qui nous ont aidé et ont contribué au développement de ce travail, ainsi qu'à la réussite de cette année universitaire.

Nous tenons à remercier chaleureusement Monsieur HADJI Slimane et Monsieur MEZIANE Messaoud, qui ont été notre encadrant et co-encadrant respectivement pour ce mémoire. Leur inspiration, leur aide précieuse et le temps qu'ils nous ont consacré ont été d'une grande valeur.

Sans oublier de remercier le directeur de l'incubateur Monsieur LAIFAOUI Abdelkarim et le responsable des formations start-up Monsieur MAHMOUDI Mourade de nous avoir aiguillé et formé sur tout le côté entrepreneurial de notre projet.

Nous adressons également nos remerciements aux membres du jury d'avoir accepté d'assister à cette soutenance et d'évaluer notre travail.

Il est difficile de trouver les mots pour exprimer notre profonde gratitude envers nos familles aimantes. Leur amour, leur patience, leurs sacrifices et surtout leurs encouragements se sont gravés dans chaque page de ce document.

Enfin, nous tenons à exprimer notre sincère reconnaissance envers tous nos amis et toutes les personnes qui nous ont soutenu et encouragé tout au long de la préparation de ce mémoire.

Table des matières

Introduction générale **2**

1 Intégration d'un réseau informatique en entreprise **3**

1.1 Introduction 3

1.2 Analyse des besoins et de la topologie du réseau 3

1.3 Plan d'infrastructure du réseau 6

1.3.1 Câblage 6

1.3.2 Armoire réseau 6

1.3.3 Data center 7

1.4 Conception du réseau et mise en place de l'infrastructure 7

1.5 Gestion des performances du réseau 8

1.6 Sécurité du réseau 9

1.7 Maintenance et support 9

1.8 Conclusion 10

2 Étude d'intégration de l'existant réseau informatique de base au sein d'AXA Assurance **11**

2.1 Introduction 11

2.2 AXA assurance siège nationale 11

2.3 Cahier des Clauses Techniques Particulières 12

2.4 Le pré-câblage VDI 12

2.4.1 Structures et caractéristiques techniques des équipements . . 13

2.4.2 Data center 14

2.4.3 Composants du système de VDI 15

2.4.4 Organisation du réseau de terre 20

2.4.5 Règles générales de pose et de raccordements des câbles 20

2.4.6 Travaux induits 21

2.5 La télésurveillance 21

2.5.1 Description du système 22

2.5.2 Fonctionnalités avancées du système . . . 22
2.5.3 Équipements de prises de vues . . . 23
2.6 Problématiques et défis . . . 25
2.7 conclusion . . . 25

3 Solutions de télémaintenance et maintenance assistée 26
3.1 Introduction . . . 26
3.2 La supervision informatique en entreprise . . . 26
3.2.1 Zabbix . . . 27
3.2.2 Avantages de Zabbix pour la supervision des réseaux . . . 27
3.2.3 Inconvénients de Zabbix . . . 28
3.3 La télémaintenance et le contrôle à distance en entreprise . . . 29
3.3.1 TeamViewer . . . 29
3.3.2 Intégration de TeamViewer pour la télémaintenance en entreprise . . . 30
3.4 Maintenance automatique et assistée en entreprise . . . 30
3.4.1 Principe de la solution EnO Networks . . . 31
3.4.2 Présentation des Organigrammes . . . 32
3.5 Conclusion . . . 35

4 Réalisation de EnO Networks App 36
4.1 Introduction . . . 36
4.2 Outils de prototypage et de développement . . . 36
4.2.1 Figma . . . 36
4.2.2 Flutter . . . 36
4.3 Automatisation du dépannage des problèmes réseau . . . 37
4.4 Présentation des interfaces de l'application . . . 39
4.5 Scénarios de résolutions des problèmes . . . 45
4.6 Conclusion . . . 49

Conclusion générale 51

A Câblage et Armoire réseau 52
A.1 Câblage . . . 52
A.2 Armoire réseau . . . 53

B Architecture du réseau d'AXA 55
B.1 Architecture du réseau . . . 55

C Outils de prototypage et de développement utilisés **60**

C.1 Figma 60

C.2 Flutter 62

C.3 Intégration de Figma et Flutter 63

C.4 Avantages de l'utilisation conjointe de Figma et Flutter 64

C.5 Python 64

Table des figures

1.1 Topologie en étoile [Opi] 4
1.2 Topologie en anneau [Opi] 5
1.3 Topologie en bus [Opi] 5
1.4 Topologie en arbre [Opi] 6

3.1 Tableaux de bord Zabbix [LLC] 27
3.2 Le logiciel TeamViewer 29
3.3 L'identité de EnO Networks 31
3.4 Principe de la solution EnO Networks 31
3.5 Les différentes approches de la résolution de problèmes avec l'aide des LLMs [Yao+23] 32
3.6 Organigramme de l'interface Authentification 33
3.7 Organigramme de l'interface Dashboard 34
3.8 Organigramme de l'interface Problèmes 35

4.1 Widget main de mesure et résolution de latence 37
4.2 Mesure de la latence du réseau 38
4.3 Résolution des problèmes réseau 38
4.4 Résolution de conflits VLAN 39
4.5 Interface d'enregistrement 40
4.6 Interface de connexion 40
4.7 Interface d'Autorisations d'accès à Zabbix et Teamviewer 41
4.8 Interface Access Setup 41
4.9 Interface Dashboard -1- 42
4.10 Interface Dashboard -2- 42
4.11 Interface Problems 43
4.12 Interface History 44
4.13 Interface Training 44
4.14 Inteface Problems 45
4.15 Troubleshooting (réussi) 46

4.16 Rapport de résolution (réussi) 47
4.17 Liste de problèmes 48
4.18 Troubleshooting (échoué) 48
4.19 Rapport de résolution (échoué) 49

B.1 Plan d'exécution niveau 2 55
B.2 Plan d'exécution entresol 56
B.3 Plan d'exécution RDC 56
B.4 Plan d'exécution niveau 3 57
B.5 Plan d'exécution niveau 4 57
B.6 Plan d'exécution niveau 5 58
B.7 Les symboles et leurs désignations 59

C.1 Interface Figma [PTT21] 60
C.2 Le cœur de l'interface utilisateur Flutter [Hon23] 62

Liste des abréviations

ANSI	American National Standards Institute
AC	Alternating Current
AI	Artificial Intelligence
BMC	Business Model Canevas
BNC	Bayonet Neill–Concelman
CoT	Chain Of Thoughts
DC	Direct Current
DVR	Digital Video Recorder
EIA	Electronics Industries Alliance
EMI	ElectroMagnetic Interference
FTP	Foiled Twisted Pairs
IEC	International Electrotechnical Commission
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IGMP	Internet Group Management Protocol
ISO	International Organization for Standardization
iOS	iPhone Operating System
IP	Internet Protocol
LACP	Link Aggregation Control Protocol
LAN	Local Area Network
LC	Lucent Connector
LCD	Liquid Crystal Display
NVR	Network Video Recorder
PABX	Private Automatic Branch Exchange
PVC	Polyinyl Chloride
PoE	Power over Ethernet
SC	Self Consistency
SFP	Small Form-factor Pluggable
SNMP	Simple Network Management Protocol
STP	Shielded Twisted Pair
QoS	Quality of Service
TCP	Transmission Control Protocol

TIA	Telecommunications Industry Association
TOT	Tree Of Thoughts
UI	User Interface
UTP	Unshielded Twisted Pair
UX	User Experience
VDI	Voice Data Image
VLAN	Virtual Local Area Network
VCC	voltage at the Common Collector
VPN	Virtual Private Network
WIFI	Wireless Fidelity

Introduction générale

À l'ère du numérique, les entreprises sont confrontées à un besoin croissant d'innovation et d'adaptabilité pour maintenir leur compétitivité sur le marché. L'implémentation d'un réseau informatique au sein d'une organisation est désormais indispensable pour faciliter la communication, optimiser le partage d'informations et de ressources et encourager la collaboration entre les employés.
Dans ce contexte, la gestion et l'entretien des réseaux informatiques sont devenus des enjeux majeurs pour les entreprises. Elles doivent affronter des défis tels que la croissance de plus en plus complexe des réseaux, l'importance d'intervenir rapidement en cas de défaillance, et la formation des employés pour garantir une utilisation efficace et sécurisée des ressources du réseau. Par ailleurs, les coûts liés à la maintenance traditionnelle peuvent s'avérer élevés, poussant les entreprises à rechercher des solutions innovantes pour diminuer ces dépenses tout en améliorant l'efficacité de la maintenance.
La problématique de ce mémoire est la suivante : Comment les entreprises peuvent-elles optimiser la gestion et l'entretien de leurs réseaux informatiques, tout en réduisant les coûts et en améliorant la satisfaction des employés et des clients ?

notre solution envisage la télémaintenance et la maintenance assistée qui permettent de résoudre les problèmes techniques à distance. La télémaintenance consiste à utiliser des outils de communication à distance pour diagnostiquer et résoudre les problèmes techniques. Elle peut être utilisée pour des équipements du réseau informatique. La maintenance assistée, quant à elle, consiste à utiliser des outils pour guider les techniciens sur site dans la résolution des problèmes techniques. Cette solution permet de réduire les temps d'arrêt et les coûts de maintenance, tout en améliorant la qualité du service. Pour un marketing manager, il est important de mettre en avant en plus de l'intégration des réseaux informatiques en entreprise les avantages de ces solutions pour les clients, tels que la réduction des coûts de maintenance, l'amélioration de la qualité du service, la réduction des temps d'arrêt, et la possibilité de résoudre les problèmes techniques à distance. Il est également important de souligner la capacité de l'entreprise à s'adapter aux nouvelles technologies et à offrir des solutions innovantes pour répondre aux besoins des clients.

Ce mémoire est divisé en quatre chapitres : Le premier chapitre aborde les fondamentaux de l'intégration d'un réseau informatique en entreprise, en mettant l'accent sur les avantages, les défis et les meilleures pratiques pour une mise en œuvre réussie. Nous examinerons également les différentes technologies et protocoles de communication qui peuvent être utilisés pour créer un réseau informatique adapté aux besoins spécifiques de l'entreprise.

Le deuxième chapitre présente une étude de cas sur l'installation du réseau informatique d'AXA Assurance, siège national des branches dommage et vie, situé au Val d'Hydra, Alger, Algérie. Nous analyserons les besoins spécifiques de l'entreprise, les défis rencontrés lors de l'installation et les solutions mises en œuvre pour garantir un réseau informatique efficace et sécurisé.

Le troisième et quatrième chapitre explorent les solutions de télémaintenance et de maintenance assistée pour les réseaux informatiques d'entreprise, cette solution consiste en une application qu'on a développé ,qui allie supervision simplifiée, automatisation du dépannage réseau et sensibilisation et assistance en maintenance.

Nous discuterons des avantages de ces solutions pour assurer la continuité des opérations, réduire les coûts de maintenance et améliorer la satisfaction des clients et des employés.

En terminant ce manuscrit, nous présenterons une conclusion générale qui résumera les principaux résultats et les contributions de notre étude. Nous discuterons également des limites de notre recherche de solutions et pistes pour des recherches futures. Enfin, nous proposerons quelques perspectives pour l'avenir de la maintenance automatique et assistée en entreprise, en mettant en évidence les opportunités pour les entreprises d'adopter cette solution pour améliorer leur efficacité opérationnelle et leur compétitivité sur le marché. Nous espérons que ce mémoire fin d'étude sera une contribution utile pour les entreprises qui cherchent à optimiser leur gestion et leur maintenance de réseaux informatiques.

Chapitre 1

Intégration d'un réseau informatique en entreprise

1.1 Introduction

L'intégration d'un réseau informatique en entreprise est une étape cruciale pour permettre à l'entreprise de bénéficier des avantages d'un réseau informatique. Un réseau informatique bien conçu peut améliorer l'efficacité opérationnelle, l'implémentation d'un réseau informatique peut améliorer la productivité et la communication au sein de l'entreprise. Cependant, il s'agit d'un processus complexe qui requiert une planification minutieuse et une expertise technique

Dans ce chapitre, Nous allons examiner les principaux aspects à prendre en compte lors de l'intégration d'un réseau informatique en entreprise, et nous verrons comment ces éléments peuvent être intégrés pour créer un réseau informatique robuste et sécurisé qui répond aux besoins spécifiques de l'entreprise.

1.2 Analyse des besoins et de la topologie du réseau

L'analyse des besoins et de la topologie du réseau est une étape très importante dans la planification d'un réseau informatique en entreprise. Elle permet de comprendre les exigences spécifiques de l'entreprise en termes de communication, de partage de données et d'accès aux ressources.

L'analyse des besoins de l'entreprise consiste à identifier les types d'appareils connectés au réseau, les types de données partagées et les utilisateurs et départements de l'entreprise. Cela permet de dimensionner adéquatement le réseau, de prévoir la capacité nécessaire et de mettre en place des autorisations d'accès appropriées.

Une fois l'analyse des besoins effectuée, il est temps de planifier la topologie du réseau. La topologie du réseau détermine la façon dont les appareils sont connectés les uns aux autres et permet le flux des données. Il existe deux types de diagrammes couramment utilisés pour représenter la topologie d'un réseau : [Jen]

— **Topologie de réseau physique** Représente la disposition réelle des câbles et des équipements physiques dans le réseau. Elle met en évidence les commu-

tateurs, les routeurs, les serveurs et les autres équipements réseau, ainsi que les connexions câblées ou sans fil. Ce type de diagramme permet de visualiser l'agencement physique du réseau.

— **Topologie de réseau logique** La topologie de réseau logique est un type de diagramme qui montre comment les appareils perçoivent le réseau, sans se préoccuper de la disposition physique des équipements. Il met en évidence les adresses IP, les sous-réseaux, les VLAN et les protocoles utilisés pour la communication entre les appareils. Ce diagramme permet de comprendre le cheminement des données,les itinéraires empruntés et les règles de communication établies.

La topologie du réseau définit la structure et les connexions entre les différents appareils du réseau. Voici quelques topologies couramment utilisées :

Topologie en étoile

Cette topologie consiste à connecter chaque appareil à un commutateur central ou bien a un concentrateur central (hub). Cela permet de faciliter la maintenance et la gestion du réseau, car il est facile de localiser les pannes et les problèmes de connectivité. (Figure1.1)

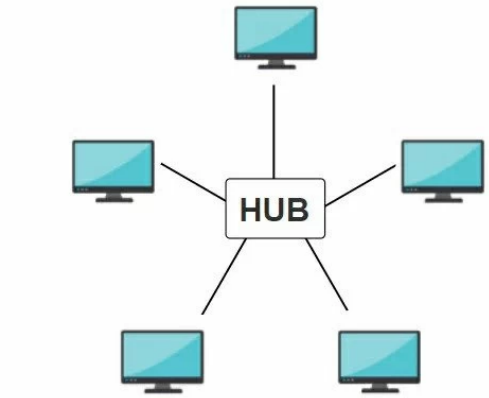

FIGURE 1.1 – Topologie en étoile [Opi]

Topologie en anneau

Cette topologie consiste à connecter les appareils en cercle, chaque appareil étant connecté aux deux autres appareils voisins. Cela permet de réduire la charge sur le réseau et d'optimiser la bande passante.(Figure 1.2)

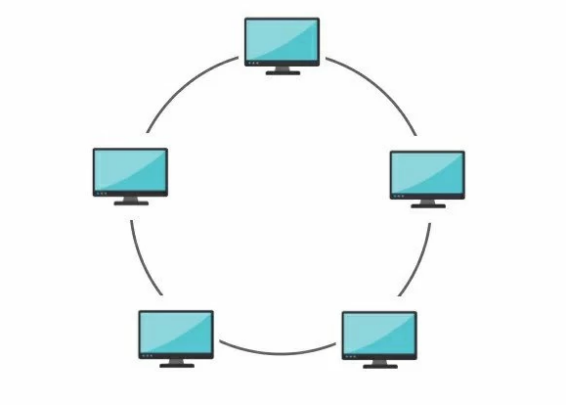

FIGURE 1.2 – Topologie en anneau [Opi]

Topologie en bus

Cette topologie consiste à connecter les appareils sur une ligne de communication unique, appelée bus. Cela permet de réduire les coûts de déploiement, mais peut rendre le réseau vulnérable aux pannes.(Figure 1.3)

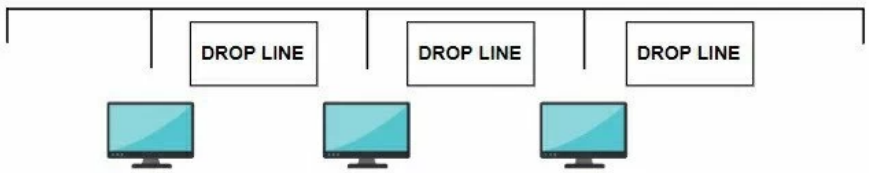

FIGURE 1.3 – Topologie en bus [Opi]

Topologie en arbre

Cette topologie est une combinaison de la topologie en étoile et de la topologie en bus. Les appareils sont connectés à des commutateurs centraux , qui sont eux-mêmes connectés à un commutateur principal ou bien les appareils sont connectés a des concentrateur centraux qui sont eux-mêmes connectés à un concentrateur principal.(Figure 1.4)

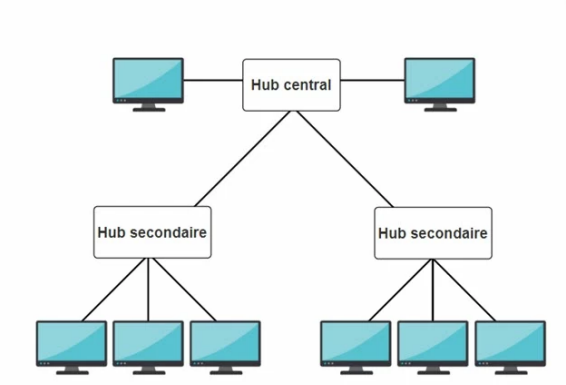

FIGURE 1.4 – Topologie en arbre [Opi]

1.3 Plan d'infrastructure du réseau

Le plan d'infrastructure du réseau joue un rôle important dans la mise en place d'un réseau informatique en entreprise. Il consiste à définir l'architecture et les composants nécessaires pour assurer la connectivité, la performance et la gestion efficace du réseau. Voici les principaux éléments à prendre en compte dans le plan d'infrastructure :

1.3.1 Câblage

Le câblage est essentiel pour l'infrastructure réseau d'une entreprise. Il garantit une transmission rapide et fiable des données entre les équipements. Le choix du câble dépend de la topologie et de la distance. Le câble à fibre optique offre de meilleures performances pour les longues distances. Il faut planifier soigneusement le câblage pour éviter les interférences et respecter les normes de sécurité. L'architecture du bâtiment influence le câblage, les bâtiments anciens nécessitant des techniques spécifiques. Les méthodes d'acheminement des câbles comprennent le chemin de câble, le conduit, le plafond technique, le sol surélevé et les passages dans les murs. Les supports solides comme les goujons et les clips sont importants.[NPA18] Le câblage est détaillé en annexe A.1

1.3.2 Armoire réseau

Elle regroupe les différents équipements réseau tels que les commutateurs, les routeurs, les serveurs et les onduleurs. L'installation nécessite une planification minutieuse, en tenant compte de l'emplacement optimal, de la taille adaptée et de l'accessibilité pour le câblage. L'assemblage de l'armoire doit suivre les instructions du fabricant, et elle doit être solidement fixée au sol ou au mur. Les équipements réseau doivent être installés correctement. Le câblage est une étape critique, impliquant une planification pour minimiser les erreurs, l'utilisation de panneaux de brassage pour faciliter les connexions, de guides de câbles pour maintenir l'ordre, de

thermostats pour réguler la température, d'alimentations suffisantes et d'onduleurs pour assurer la continuité du service en cas de pannes de courant.[BG15] (Pour plus de détails voir l'annexe A.2).

1.3.3 Data center

La mise en place des data centers en entreprise nécessite plusieurs normes pour assurer la fiabilité, la sécurité et l'efficacité des infrastructures informatiques. Voici les points clés à prendre en compte : [ar] [Gen23]

- **Localisation** Choisir un emplacement sûr, loin des risques naturels tels que les inondations, les séismes et les tempêtes.
- **Infrastructure physique** Concevoir une salle résistante aux incendies, aux intrusions et aux dégâts causés par l'eau, avec des systèmes de détection d'incendie et des dispositifs de sécurité physique.
- **Alimentation électrique** Prévoir une alimentation redondante, avec des sources principales et de secours, ainsi que des systèmes d'onduleurs pour éviter les interruptions de service.
- **Refroidissement** Installer des systèmes de climatisation précis et efficaces pour maintenir une température constante et éviter la surchauffe des serveurs.
- **Câblage structuré** Organiser soigneusement le câblage pour assurer une connectivité efficace et faciliter la gestion ultérieure.
- **Redondance des équipements** Configurer les serveurs, les commutateurs réseau et les dispositifs de stockage en mode redondant pour éviter les pannes en cas de défaillance matérielle.
- **Sécurité physique** Mettre en place des dispositifs de contrôle d'accès, des caméras de surveillance et des systèmes de verrouillage pour empêcher les accès non autorisés.
- **Surveillance et gestion à distance** Utiliser des systèmes de surveillance à distance pour surveiller en permanence les performances du réseau, la température, l'alimentation électrique, etc.
- **Évolutivité** Prévoir une conception flexible pour permettre l'expansion future du data center en fonction des besoins de l'entreprise.

En respectant ces normes, une entreprise peut mettre en place un data center performant et compétitif, capable de soutenir ses activités informatiques de manière fiable et sécurisée.

1.4 Conception du réseau et mise en place de l'infrastructure

La conception et la mise en place d'une infrastructure réseau en entreprise nécessitent la sélection et la configuration appropriée de l'équipement réseau. Cette étape importante comprend le choix des équipements tels que les commutateurs, les routeurs, les pare-feu, les serveurs, etc., ainsi que leur configuration pour répondre aux besoins de l'entreprise. Les ingénieurs réseau doivent tenir compte de facteurs tels que la taille et la portée du réseau, les besoins en bande passante, la sécurité,

la redondance, la disponibilité et les coûts lors de la sélection de l'équipement. Ils doivent également vérifier la compatibilité avec les autres équipements de l'entreprise et la prise en charge des protocoles et technologies nécessaires. Les étapes clés sont les suivantes : [NPA18]

- **Évaluer les besoins** Évaluer les besoins de l'entreprise en termes de connectivité, de bande passante et de sécurité, ainsi que les applications et services utilisés sur le réseau.
- **Choisir les équipements** Sélectionner les équipements réseau appropriés, tels que les commutateurs, les routeurs, les pare-feu et les points d'accès sans fil, en fonction des exigences de l'entreprise.
- **Configurer les équipements** Configurer les équipements pour garantir une connectivité et une sécurité optimales, y compris les adresses IP, les paramètres de sécurité, les politiques réseaux et les VLAN.
- **Installer les équipements** Installer les équipements en fonction de la topologie du réseau et des besoins de l'entreprise, en veillant à une connexion et une configuration correctes pour des performances optimales.
- **Tester les équipements** Effectuer des tests après l'installation pour vérifier leur bon fonctionnement, y compris les tests de connectivité, de vitesse et de performance.

1.5 Gestion des performances du réseau

La gestion de la performance du réseau est essentielle dans l'intégration d'un réseau informatique en entreprise. Pour assurer une communication efficace et un accès rapide aux applications et aux données, il est important de mettre en place des stratégies de gestion de la bande passante, de la qualité de service (QoS) et de la surveillance de la performance.[LZL19]

- **Surveillance de la performance** la surveillance de la performance du réseau consiste à mesurer les temps de latence, les pertes de paquets et l'utilisation de la bande passante. Cela permet de détecter les problèmes potentiels avant qu'ils ne deviennent critiques.
- **Gestion de la bande passante** Pour garantir une performance optimale, il est nécessaire de gérer la bande passante. Des outils de gestion de la bande passante peuvent être utilisés pour contrôler l'utilisation de la bande passante par application, utilisateur ou groupe d'utilisateurs, afin d'éviter les engorgements du réseau.[LZL18a]
- **Gestion de la qualité de service** La QoS permet d'assurer une performance optimale des applications critiques. Les outils de QoS permettent de hiérarchiser le trafic réseau en fonction des besoins de chaque application. Par exemple, le trafic voix et vidéo peut être priorisé par rapport au trafic de données.[ZLZ20]
- **Optimisation du réseau** L'optimisation du réseau vise à améliorer sa performance en réduisant les temps de latence, les pertes de paquets et en augmentant la bande passante disponible. Des outils tels que l'équilibrage de charge, la compression de données et la mise en cache peuvent être utilisés pour optimiser le réseau.

1.6 Sécurité du réseau

La sécurité du réseau doit être prise en compte dès la conception du réseau et doit être continuellement mise à jour et surveillée pour garantir une protection adéquate contre les menaces potentielles. Voici quelques éléments clés à prendre en compte pour assurer la sécurité du réseau :[Tan+11]

- **Pare-feu** Un pare-feu est essentiel pour protéger le réseau contre les attaques externes. Il bloque le trafic non autorisé, filtre les connexions en fonction des adresses IP, des ports et des protocoles, et constitue une première ligne de défense.
- **VPN** Les réseaux privés virtuels (VPN) permettent de sécuriser les connexions entre les employés distants et le réseau de l'entreprise. Le chiffrement est utilisé pour protéger les données envoyées et reçues, assurant ainsi la confidentialité des communications.[LZL18b]
- **Authentification et autorisation** L'authentification vérifie l'identité des utilisateurs avant de leur accorder l'accès au réseau, tandis que l'autorisation détermine les ressources auxquelles ils peuvent accéder. Des méthodes telles que les noms d'utilisateur et les mots de passe, les identifiants biométriques et les jetons de sécurité peuvent être utilisées.
- **Protection contre les logiciels malveillants** permet de prévenir les attaques virales et les infections du réseau en utilisant des outils tels que les programmes antivirus et antimalware pour détecter et supprimer les logiciels malveillants.
- **Surveillance de la sécurité** La surveillance de la sécurité permet de détecter les activités malveillantes sur le réseau. Les outils de surveillance surveillent les journaux d'événements, les alertes de sécurité et les activités suspectes, permettant ainsi de détecter les menaces potentielles et d'y réagir rapidement.

La mise en place de ces mesures de sécurité, associée à des mises à jour régulières et à une vigilance constante, contribue à protéger efficacement le réseau de l'entreprise.

1.7 Maintenance et support

La maintenance et le support d'un réseau informatique permettent d'assurer le bon fonctionnement de ce dernier . Voici quelques points clés à considérer pour une maintenance et un support efficaces : [Man00]

- **Planification de la maintenance** Il est important d'établir un plan de maintenance régulier pour effectuer des tâches préventives telles que les mises à jour logicielles et firmware, la vérification du matériel, le nettoyage des équipements et la sauvegarde des données.
- **Surveillance du réseau** Il est essentiel de surveiller le réseau de manière régulière afin de détecter les problèmes et les performances dégradées. Des outils de surveillance peuvent être utilisés pour suivre les activités du réseau en temps réel.
- **Analyse des problèmes** En cas de problème, il est important d'analyser en profondeur la cause sous-jacente. Une fois la cause identifiée, des mesures

correctives doivent être prises pour résoudre le problème.

— **Gestion des mises à jour de sécurité** La gestion des mises à jour de sécurité est cruciale pour protéger le réseau contre les menaces. Il est essentiel de maintenir régulièrement les mises à jour de sécurité pour renforcer la résilience du réseau et combler les éventuelles vulnérabilités.

— **Assistance aux utilisateurs** Fournir une assistance aux utilisateurs est important en cas de problèmes liés à l'utilisation du réseau. Un service d'assistance peut être mis en place pour recevoir les demandes d'assistance et fournir des solutions aux utilisateurs.

— **Formation continue** La formation continue est essentielle pour les professionnels chargés de la maintenance et du support. Elle leur permet de rester à jour sur les dernières avancées technologiques et les meilleures pratiques. La formation continue leur permet de développer de nouvelles compétences et de faire face aux défis technologiques en constante évolution.

En mettant en place ces mesures, il est possible de garantir une maintenance et un support efficaces pour le réseau informatique de l'entreprise.

1.8 Conclusion

En conclusion, l'intégration d'un réseau informatique en entreprise est une étape importante qui peut améliorer considérablement l'efficacité opérationnelle, la productivité et la communication de l'entreprise.

En somme, l'intégration d'un réseau informatique en entreprise peut être complexe, mais en suivant ces points clés et en travaillant avec des professionnels qualifiés, les entreprises peuvent bénéficier d'un réseau informatique performant qui améliore leur productivité, leur communication et leur compétitivité.

Chapitre 2

Étude d'intégration de l'existant réseau informatique de base au sein d'AXA Assurance

2.1 Introduction

Dans ce chapitre nous allons explorer un projet d'intégration de réseau informatique de base au sein du siège nationale de AXA assurance dommage et vie situé au Val d'Hydra à Alger. Ce réseau a été mis en place par la société 3K Solutions dans laquelle nous trois à savoir les rédacteurs de ce mémoire avons effectué notre stage pratique.

Dans le cadre de la création de notre start-up, nous devions tâter le terrain, avoir un aperçu du travail fait et à faire dans le cas d'un projet d'intégration de réseau par des professionnels du domaine. Car il faut bien maîtriser les bases avant de les améliorer et d'entrer dans le marcher.

Ainsi nous allons étudié les étapes du déroulement du projet partant de la base du Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) .

2.2 AXA assurance siège nationale

Axa est un groupe international français d'assurance, présent dans 57 pays du monde, les 160 000 collaborateurs d'AXA s'engagent aux côtés de 108 millions de clients. Ses expertises s'expriment à travers une offre de produits et de services adaptés à chaque client dans trois grands domaines d'activité : l'assurance dommages, l'assurance vie, épargne, retraite et santé et la gestion d'actifs. Les activités d'AXA sont plus concentrées sur les marchés d'Europe, d'Amérique du Nord et de la région Asie-Pacifique.
Depuis sa création, AXA s'engage pour le bien collectif. Que ce soit par des actions solidaires avec AXA Atout Cœur, sur des questions de prévention avec le Fonds AXA pour la Recherche, ou dans la lutte contre le changement climatique. AXA s'est toujours montré à l'écoute de son environnement social et senti investi d'une responsabilité en tant qu'assureur ; celle d'agir en amont pour mieux comprendre les

risques. Dans un seul but : mieux protéger.
AXA se positionne sur le marché algérien avec ses 85 agences comme un assureur généraliste, présent tant sur le marché de l'assurance Dommages avec un capital de 3.15 Mds de DA que sur celui de l'assurance de vie avec un capital de 2.25 Md DA. L'activité commerciale d'AXA en Algérie a démarré en novembre 2011 en partenariat avec le Fonds National d'Investissement et la Banque Extérieure d'Algérie. Ce sont deux partenaires publics essentiels de l'économie algérienne qui partagent le même objectif de croissance économique. Dans le cadre de ce partenariat, le Groupe AXA détient 49% du capital, 36% par le FNI et 15% par la BEA.

2.3 Cahier des Clauses Techniques Particulières

Le CCTP, ou Cahier des Clauses Techniques Particulières, est un document essentiel dans la gestion de projet. Il s'agit d'un document détaillé qui décrit la manière dont les travaux doivent être réalisés, les matériaux à utiliser, les normes de qualité à respecter et les détails d'exécution pour la réalisation d'un projet. Il facilite la communication entre les différents acteurs du projet et permet d'éviter les malentendus et les conflits potentiels.[Bou15]
Il existe deux types de cahiers des charges couramment utilisés : le cahier des charges fonctionnel et le cahier des charges technique. Chacun de ces types a ses propres caractéristiques et objectifs.

- **Le cahier des charges fonctionnel** Décrit les besoins, les attentes et les spécifications fonctionnelles d'un produit ou d'un service. Il décrit les fonctionnalités, les performances, les contraintes d'utilisation et les exigences non techniques du produit ou du service. Il décrit les besoins du client ou de l'utilisateur final, en se concentrant sur ce que le produit ou le service doit faire, plutôt que sur la manière de le faire.
- **Le cahier des charges technique** Décrit les spécifications techniques nécessaires à la réalisation du produit ou du service. Il décrit les détails techniques, tels que les composants, les technologies, les normes et les réglementations à respecter, ainsi que les contraintes et les limites techniques du projet. Il décrit comment le produit ou le service doit être construit ou mis en œuvre, en se concentrant sur les aspects techniques du projet.

Dans ce qui suit nous allons analyser le CCTP d'axa assurance qui décrit les différents détails techniques qui ont contribué a l'intégation du réseau informatique d'axa assurance

2.4 Le pré-câblage VDI

Le pré-câblage VDI (Voix, Données, Images) est une approche méthodique qui consiste à installer un câblage structuré dans un bâtiment avant d'y connecter les équipements réseau. Ce câblage relie tous les points de terminaison du réseau, tels que les bureaux, les salles de réunion et les espaces communs, à un emplacement centralisé où les équipements actifs sont installés.

Le concept VDI implique la convergence des services de communication sur une seule

infrastructure câblée. Grâce au pré-câblage VDI, il est possible d'éviter les câblages multiples et les problèmes de compatibilité qui en découlent.

2.4.1 Structures et caractéristiques techniques des équipements

La configuration finale du réseau adopte une topologie en étoile, où des répartiteurs centralisés sont placés dans une ou plusieurs armoires de brassage. Une armoire "centrale" est responsable de la distribution directe vers plusieurs armoires "secondaires" via des connexions haut débit. Le nombre d'armoires secondaires est réduit au minimum nécessaire pour assurer une couverture complète du bloc. (Les plans d'éxecution sont détaillés en annexe B)

Pour garantir la connectivité des équipements téléphoniques PABX, le bloc est relié au reste du site par des liaisons en fibre optique. Ces liaisons en fibre optique permettent d'établir une connexion fiable et rapide entre le bloc et les équipements PABX, assurant ainsi une communication téléphonique efficace.

Aménagement des locaux techniques

L'aménagement des locaux techniques consiste à organiser et à intégrer différents équipements et infrastructures dans un espace dédié. Les commutateurs, les modems, les serveurs en rack et d'autres dispositifs essentiels sont installés dans ces locaux pour assurer le bon fonctionnement du réseau et des systèmes. Cependant, en raison de la sensibilité des équipements et des données qu'ils traitent, les locaux techniques sont classés comme des espaces stratégiques et vulnérables.

Plusieurs travaux sont nécessaires pour aménager correctement les locaux techniques. Voici quelques-uns des travaux les plus courants qui doivent être pris en compte :

1. Climatisation spécifique pour la salle des machines
2. Système de contrôle d'accès par badge
3. Système de détection incendie
4. Bandeaux d'alimentation électrique ondulée
5. Borne de terre informatique pour le local technique RGIT
6. Prises électriques 220V pour les besoins de service

Avant de commencer les travaux de câblage, certaines conditions préalables doivent être remplies pour garantir un environnement propice à l'installation des câbles. Voici les conditions préalables essentielles :

1. Les locaux techniques doivent être débarrassés de la poussière, de préférence avec au moins une première couche de peinture effectuée. Cela contribue à maintenir la propreté des équipements et facilite les inspections et la maintenance ultérieures.
2. Un éclairage, même provisoire, doit être installé dans les locaux techniques pour assurer une visibilité adéquate lors des travaux de câblage et des interventions de maintenance.

3. Les locaux techniques doivent être munis d'une porte avec serrure, même provisoire, pour restreindre l'accès non autorisé et garantir la sécurité des équipements.

2.4.2 Data center

Le data center situé au deuxième étage du bloc administratif de AXA est une installation essentielle pour la gestion des systèmes informatiques de l'entreprise. Cette pièce est spécialement conçue pour répondre aux exigences de disponibilité, de sécurité et d'efficacité énergétique. Il est segmenté en trois parties,une partie onduleur ,partie bureau ou l'administrateur effectue les différentes configurations. et une partie switching. En cas de problème de disfonctionnement dans le serveur un réseau backup situé à Oran prend le relais .

— **Infrastructure physique** La pièce réservée au data center est construite avec des matériaux résistants au feu et est équipée de portes coupe-feu pour garantir la protection des équipements en cas d'incendie. Des systèmes de détection d'incendie sophistiqués, tels que des détecteurs de fumée et des systèmes d'extinction automatique, sont en place pour assurer la sécurité incendie.
— **Alimentation électrique** Le data center dispose d'une alimentation électrique redondante pour minimiser les risques de coupures de courant. Il est alimenté par une source principale et dispose d'un système de secours, tel qu'un groupe électrogène, pour prendre le relais en cas de panne de courant. Des onduleurs sont également installés pour assurer une alimentation ininterrompue pendant la transition entre les sources d'alimentation.
— **Refroidissement** La pièce est équipée d'un système de refroidissement efficace pour maintenir une température optimale et éviter la surchauffe des équipements. Des unités de climatisation précises et redondantes sont utilisées pour assurer un refroidissement adéquat et maintenir une température constante à l'intérieur du data center.
— **Câblage structuré** Un câblage structuré est soigneusement mis en place dans le data center pour garantir une connectivité fiable et une gestion efficace des câbles. Les câbles sont organisés et étiquetés de manière méthodique pour faciliter l'identification et la maintenance des connexions réseau.
— **Sécurité physique** La sécurité physique du data center est une priorité. Des mesures de sécurité, telles que des caméras de surveillance, des systèmes de contrôle d'accès et des dispositifs de verrouillage, sont en place pour restreindre l'accès à la pièce aux personnes autorisées uniquement. Un système de gestion des identités et des accès est utilisé pour contrôler et enregistrer les entrées et les sorties.

Il est important de noter que les normes spécifiques varient en fonction des régions et des industries. Des organisations telles que l'American National Standards Institute (ANSI), l'International Organization for Standardization (ISO) et le Telecommunications Industry Association (TIA) publient des normes largement utilisées, telles que les normes ANSI/TIA-942 et ISO

Les chemins de câbles pour les câbles VDI

Pour acheminer les câbles VDI de manière horizontale, il est recommandé d'utiliser des chemins de câbles de type cablofil. Ces chemins de câbles offrent une structure robuste et bien organisée pour supporter les câbles de manière sécurisée. Les dimensions minimales requises pour les chemins de câbles horizontaux sont de 200x50mm, et de 300x50mm pour l'innervation verticale, assurant ainsi suffisamment d'espace pour les câbles VDI.

Il est recommandé de prévoir une réserve de 30% lors de la conception des chemins de câbles pour les câbles VDI. Cela permet de répondre aux besoins futurs tels que l'ajout de câbles supplémentaires ou la modification du réseau, évitant ainsi les contraintes de câblage à l'avenir et facilitant les opérations de maintenance et d'extension.

Outre les chemins de câbles, il est souvent nécessaire de guider les câbles VDI à travers d'autres moyens tels que des fourreaux encastrés dans les cloisons ou des goulottes apparentes. Il est important de prévoir une réserve de 30% également pour ces conduits afin de faciliter l'accès et la maintenance des câbles.

Lorsque les câbles VDI sortent des chemins de câbles, il est essentiel d'utiliser des presse-étoupes adaptées au diamètre du câble. Ces presse-étoupes assurent une connexion étanche entre le câble et le chemin de câble, protégeant ainsi les câbles contre l'eau, la poussière et autres particules nuisibles, garantissant leur durabilité et leur protection.

2.4.3 Composants du système de VDI

La mise en place d'un système de VDI (Virtual Desktop Infrastructure) nécessite plusieurs composants essentiels pour garantir un fonctionnement optimal. Ces composants, lorsqu'installés correctement, assurent une connectivité fiable et une performance accrue du réseau informatique. Nous examinerons en détail les différents composants du système de VDI, de la catégorie du câblage aux baies de brassage en passant par les commutateurs et autres éléments clés.

Câblage de Catégorie 6

L'un des éléments les plus importants d'un système de VDI est le câblage. Pour assurer une connectivité haut débit et une transmission des données sans faille, il est crucial d'utiliser un câblage de catégorie 6. Ce câblage doit être certifié et conforme à la norme ISO/IEC 11801 du standard EIA/TIA 568-B.2-1.
Le câblage de catégorie 6 garantit des performances élevées en termes de bande passante et de réduction des interférences. Il est capable de supporter des vitesses de transmission allant jusqu'à 10 Gigabits par seconde sur des distances de 55 mètres. De plus, il est conçu pour permettre la transmission de courant basse tension sur les liaisons de câble en optique et en cuivre.

Baies de Brassage Serveur 19"

Les baies de brassage serveur sont une partie essentielle du système de VDI. Elles assurent la connexion entre les répartiteurs généraux, les sous-répartiteurs et les fibres optiques. Les baies de brassage doivent être conformes au standard 19 pouces et avoir une capacité de 42 U.
Chaque baie de brassage doit être équipée de montants 19" avant et arrière pour faciliter le brassage des câbles. Des passe-câbles doivent également être prévus pour gérer le câblage et maintenir une organisation optimale. Les portes avant des baies de brassage doivent être vitrées et équipées d'une serrure pour assurer la sécurité.
Il est important de noter que l'installation des bandeaux de prises RJ 45 et des panneaux horizontaux de câblage ne doit pas dépasser 50% de la capacité des armoires. Cela garantit un espace suffisant pour une future expansion du système.

Baies de Brassage Secondaire 19"

Outre les baies de brassage serveur principales, des baies de brassage secondaires doivent être installées conformément aux plans pour chaque étage. Ces baies de brassage secondaires doivent avoir les mêmes caractéristiques techniques que les baies principales, y compris le format standard 19" et une capacité de 42 U.
Les baies de brassage secondaires assurent une distribution efficace du réseau dans tout le bâtiment, réduisant ainsi la longueur des câbles et les pertes de signal. Elles permettent également une gestion plus facile des connexions et des mises à jour éventuelles.

Tiroir Optique

Les tiroirs optiques sont utilisés pour organiser et protéger les fibres optiques dans les baies de brassage. Ils sont conçus pour s'adapter au format standard 19" et sont équipés de traversées et de connecteurs LC. Chaque fibre est soigneusement lovée à l'intérieur du tiroir et raccordée à une traversée LC.
Les tiroirs optiques facilitent le brassage des fibres optiques et offrent une solution pratique pour la gestion des câbles. Ils permettent également une connectivité flexible et une maintenance aisée en cas de besoin.

Commutateurs 24 Ports

Les commutateurs, également appelés switchs, jouent un rôle crucial dans la connectivité réseau du système de VDI. Ils sont responsables du transfert des données entre les différents périphériques connectés. Les commutateurs doivent être rackables au format 19 pouces et offrir un minimum de 24 ports.
Pour garantir des performances optimales, les commutateurs doivent prendre en charge des ports automatiques 10/100 Mb et 10/100/1000 Mb/s. Ils doivent également être empilables ou reliés entre eux avec une liaison de 1 Gigabit/s minimum. La gestion des commutateurs doit être possible via port console, Telnet, navigateur Web et SNMP.
Les commutateurs doivent être conformes aux normes IEEE802.3, IEEE802.3u et

IEEE802.3x. Ils doivent également prendre en charge des fonctions telles que InterVLAN, IGMP, QoS, Spanning Tree, LACP et Port Mirror. Des ports SFP pour les modules fibre miniGBiC et des ports gigabit cuivre pour la mise en réseau des serveurs sont également nécessaires.

Répartiteur de Données

Les répartiteurs de données sont utilisés pour distribuer les signaux de données à travers le système de câblage. Ils doivent être montés dans des baies au format standard 19" de 42 U et équipés de panneaux de brassage conformes à la norme catégorie 6, classe Ea.
Les panneaux de brassage assurent une connectivité fiable et une gestion efficace des câbles. Ils facilitent également l'organisation des connexions et permettent des mises à jour plus simples en cas de besoin.

Passes Câbles Horizontaux

Les passes-câbles horizontaux sont utilisés pour organiser et protéger les câbles à l'intérieur des baies de brassage. Ils sont métalliques et conçus selon le standard 19 pouces. Chaque passe-câble doit avoir une hauteur et une profondeur d'une unité (1U).
Il est essentiel d'avoir au moins un passe-câble par panneau de brassage pour maintenir une gestion adéquate des câbles. Les passes-câbles doivent être coordonnés en couleur avec les panneaux de brassage. Il est recommandé de proposer au moins deux passes-câbles de fabricants différents pour chaque taille.

Jarretières Optiques

Les jarretières optiques sont utilisées pour établir des connexions entre les différents composants du système de VDI. Elles sont de type LC/LC "duplex" avec deux fibres multimodes 50/125µ et sont disponibles en longueurs de 3 mètres et 12 mètres.
Pour faciliter l'identification, les jarretières "duplex" doivent être marquées de couleur pour différencier la fibre d'émission de la fibre de réception.

Cordons de Brassage Cuivre

Les cordons de brassage cuivre sont utilisés pour établir des liaisons entre les panneaux de distribution horizontale et les matériels actifs installés dans les répartiteurs. Ils doivent être de catégorie 6, organisés en paires torsadées, écrantés et avoir une impédance de 100 Ohms.
Les cordons de brassage doivent permettre des liaisons 100 base T et garantir des performances optimales du réseau. Ils doivent être conformes aux normes et accompagnés de certificats de conformité.

Points d'Accès RJ45

Les points d'accès RJ45, également appelés prises RJ45, sont utilisés pour connecter différents périphériques tels que les ordinateurs, les téléphones et les systèmes de vidéoconférence au réseau de VDI. Ils doivent être de catégorie 6 et conformes aux normes EIA/TIA 568-B.2-1 et ISO/IEC 11801.
L'installation des points d'accès doit être soigneusement planifiée pour garantir une connectivité optimale dans tout le bâtiment. Il est important de respecter les directives de routage des câbles et de s'assurer que les câbles ne sont pas exposés à des sources d'interférences électromagnétiques.

Câble FTP

Le câble FTP (Foil Twisted Pair) est un composant essentiel des systèmes de VDI (Virtual Desktop Infrastructure). Il s'agit d'un câble à paire torsadée blindée conçu pour assurer une transmission de données fiable et sécurisée. Le câble FTP a une impédance de 100 ohms et est classé dans la catégorie 6 Ea. Sa construction comprend une tresse générale pour le blindage global et un écran individuel par paire. Cela permet de réduire les interférences électromagnétiques et de garantir une transmission de données plus stable. Le câble FTP est conforme aux normes du canal de classe E et offre une bande passante minimale de 300 MHz. Il est important de fournir les certificats de conformité des performances de catégorie 6 du câble ainsi que la fiche technique, mentionnant la vitesse nominale de propagation (N.V.P.), pour garantir sa qualité et sa conformité. En utilisant le câble FTP dans les systèmes de VDI, on peut assurer une connectivité fiable et une performance optimale.

Fibre optique multi mode

Les rayons lumineux peuvent suivre différents trajets en fonction de l'angle de réfraction. Ces rayons peuvent donc arriver à la fin de la ligne à des moments différents, ce qui entraîne une certaine dispersion du signal. Les fibres optiques multimode sont généralement utilisées pour des distances courtes, et elles sont équipées d'une diode électroluminescente en tant qu'émetteur. Elles offrent des performances d'environ 1 gigabit par kilomètre. La fibre multimode est principalement utilisée pour des distances relativement courtes, généralement de l'ordre de quelques centaines de mètres. Elle est largement utilisée dans les réseaux privés

Bandeau d'alimentation

Le bandeau d'alimentation est un composant essentiel du système de VDI. Il est constitué de plusieurs prises électriques qui permettent d'alimenter les équipements actifs de la baie de brassage. Ces équipements peuvent inclure des commutateurs, des routeurs, des serveurs et d'autres appareils nécessaires au fonctionnement du réseau.

Chemins de câbles

Les chemins de câbles sont utilisés pour poser et fixer les câbles VDI de manière organisée et sécurisée. Ils garantissent un cheminement clair et évitent tout enchevêtrement ou endommagement des câbles. Les spécifications pour les chemins de câbles varient en fonction des exigences du projet, mais certains principes généraux doivent être respectés.

— **Types de chemins de câbles** Les chemins de câbles horizontaux utilisés pour les câbles de courants faibles doivent être en tôle galvanisée. Cela assure une protection adéquate contre les interférences électromagnétiques et garantit la durabilité du système de VDI. De plus, les chemins de câbles doivent être réalisés à partir de dalles marines avec des couvercles de dimensions appropriées.

— **Spécifications pour les câbles de courants faibles** Les câbles de courants faibles, tels que les câbles VDI, ne doivent jamais être partagés avec d'autres ressources. Ils doivent être posés et fixés de manière à garantir une séparation claire et éviter toute interférence avec les autres câbles ou équipements. Les changements de direction dans les chemins de câbles doivent être effectués à l'aide de pièces préformées pour les dalles et de pliages et de découpes précises.

— **Mise à la terre des chemins de câbles** Pour assurer la sécurité et la protection contre les surtensions, tous les chemins de câbles doivent être mis à la terre de manière continue. Cela se fait en utilisant un conducteur de cuivre nu d'au moins 16 mm^2 de section, fixé par des bornes laiton non isolées. En cas de superposition de chemins de câbles, un seul conducteur de terre est installé, auquel les liaisons de mise à la terre des autres chemins de câbles sont raccordées.

Les colliers VDI plastiques non blessants

Les colliers VDI plastiques non blessants sont utilisés pour soutenir les câbles à l'intérieur et à l'extérieur des chemins de câble. Ils sont conçus pour fixer les câbles sur la dalle de plancher haut sans créer de contrainte mécanique. Ces colliers permettent également le déplacement des câbles sans avoir besoin d'outils. Ils sont généralement installés tous les 1,5 mètres, et ils sont indispensables pour les fixations des câbles dans les baies de brassage.

Les goulottes

Dans certaines situations où il est impossible d'installer les câbles encastrés, l'utilisation de goulottes est nécessaire. Les goulottes sont utilisées pour la descente et la distribution des câbles depuis le faux-plafond. Elles peuvent être posées verticalement ou horizontalement, en fonction des besoins de l'installation. Les connecteurs RJ45 sont positionnés sur des plastrons prédéfinis et sont reçus sur les appareillages des goulottes ou par clipage direct. Les goulottes doivent être accompagnées de tous leurs accessoires, tels que les angles, les embouts et les joints de capot. Elles sont généralement faites de PVC et sont de couleur blanche ou ivoire.

Gaine ressort souple

La gaine ressort souple est utilisée pour protéger les câbles de courants faibles lorsqu'ils ne passent pas à l'intérieur des chemins de câbles. Elle offre une protection supplémentaire contre les dommages physiques et facilite la gestion des câbles. Les gaines ressort souples sont flexibles et peuvent être facilement enfilées sur les câbles, ce qui permet de regrouper plusieurs câbles en un seul faisceau.

2.4.4 Organisation du réseau de terre

La mise à la terre est un aspect crucial dans la conception et l'installation des systèmes de câblage. Elle joue un rôle essentiel dans la sécurité des personnes et a un impact direct sur les performances du câblage. Pour assurer une mise à la terre adéquate, il est essentiel de suivre les recommandations du constructeur ainsi que les normes et réglementations en vigueur, telles que les normes EN50303, EN50174-2 et TIA/EIA-607.

L'un des principes fondamentaux de la mise à la terre consiste à connecter toutes les masses du système de câblage à un seul point de mise à la terre. Cela peut être réalisé en utilisant une ceinture de fond de fouille et un piquet de terre. Toutes les masses doivent être reliées à ce point unique en aval de la barrette de terre. Cette approche garantit une continuité de la mise à la terre et évite les différences de potentiel indésirables.

En ce qui concerne la mise à la terre dans les locaux techniques, il est important de distribuer la terre informatique à l'aide d'un câble de terre isolé de dimension adéquate. Ce câble doit être connecté à une barrette de terre située à proximité des châssis dans chaque local technique. Il est essentiel de séparer la terre informatique de la distribution générale du bâtiment pour éviter les interférences et les perturbations électromagnétiques. Cela permet de maintenir l'intégrité des signaux et d'assurer des performances optimales du système de câblage.

Il convient de noter que tous les équipements du système de câblage doivent être raccordés à la terre informatique, à l'exception des chemins de câbles. Les chemins de câbles doivent être raccordés à la terre du bâtiment pour assurer leur sécurité et éviter les risques d'incendie ou de choc électrique.

2.4.5 Règles générales de pose et de raccordements des câbles

Lors de la pose et du raccordement des câbles, il est essentiel de suivre les règles générales afin d'assurer un bon fonctionnement du système de câblage. Ces règles garantissent également la conformité aux normes et aux meilleures pratiques de l'industrie. Dans les sections suivantes, nous allons passer en revue ces règles une par une :

- **Utilisation d'un dérouleur pour la pose des câbles** Le dérouleur facilite la pose des câbles en évitant les torsions et les dommages.
- **Contraintes mécaniques et caractéristiques électriques des câbles** Les câbles doivent être protégés des contraintes mécaniques pour préserver leur intégrité électrique.

— **Les endroits à éviter pour la pose des câbles** Évitez les arêtes vives et les faux-plafonds pour prévenir les dommages aux câbles.
— **Pose des câbles dans les faux-plafonds** Attachez les câbles à la dalle de plancher haut et évitez les éléments existants pour un câblage efficace.
— **Pose des câbles dans les chemins de câbles** Disposez les câbles côte à côte sans chevauchement et attachez-les régulièrement.
— **Pose des câbles dans les goulottes** Organisez soigneusement les câbles pour éviter l'enchevêtrement et attachez-les en remontée verticale.
— **Utilisation des colliers pour attacher les câbles** Serrez manuellement les colliers pour une installation fiable sans endommager les câbles.
— **Réserve de câbles dans les armoires 19"** Évitez les réserves de câbles excessives et respectez les rayons de courbure pour prévenir les dommages.
— **Regroupement et maintien des câbles**Rassemblez et maintenez les câbles correctement pour vérifier leur nombre et éviter les erreurs de pose.
— **Détorsadage des paires et longueur de dénudage** Réduisez le détorsadage excessif et respectez la longueur de dénudage pour une meilleure qualité du signal.
— **Conservation de l'écran et du drain d'écran** Conservez l'écran et le drain d'écran, reliez-les correctement à la terre et minimisez leur longueur.
— **Utilisation d'outils adaptés** Utilisez les outils appropriés pour garantir une installation précise et fiable.
— **Installation de manchons en caoutchouc sur les câbles en attente** Utilisez des manchons en caoutchouc pour protéger les extrémités des câbles en attente.
— **Insertion délicate des paires dans les canaux passe-fils** Insérez les paires de câbles délicatement sans modifier le pas de torsade pour éviter les problèmes d'isolement.

2.4.6 Travaux induits

Le percement des dalles et des murs pour la traversée des câbles, ainsi que le colmatage et la remise en état, relèvent de la responsabilité du prestataire. Le prestataire doit également fournir et raccorder les bandeaux de prises, depuis l'alimentation électrique jusqu'aux locaux techniques définis pour ce projet. Toutes les masses doivent être reliées à la terre du bâtiment en un seul point en aval de la barrette de terre. La distribution de la terre informatique doit être réalisée dans tous les locaux techniques à l'aide d'un câble de terre isolé de dimension adéquate, séparé de la distribution générale du bâtiment. Tous les équipements du projet doivent être raccordés à la terre informatique, à l'exception des chemins de câbles qui seront raccordés à la terre du bâtiment.

2.5 La télésurveillance

La télésurveillance est devenue un outil essentiel pour assurer la sécurité des bâtiments et des espaces publics. Elle permet de surveiller et d'enregistrer les activités en temps réel, dissuadant ainsi les actes criminels et facilitant l'identification des

intrus. Dans le cadre de l'amélioration de la sécurité de ses locaux, l'Agence d'Assurance AXA a décidé de mettre en place un système de vidéosurveillance IP avancé. Cette section présente les détails de ce projet et explique en quoi la télésurveillance peut être bénéfique pour l'entreprise.

2.5.1 Description du système

Le système de vidéosurveillance IP proposé pour l'Agence d'Assurance AXA comprend un ensemble de caméras extérieures fixes, des caméras extérieures motorisées IP, des caméras intérieures fixes IP, des moniteurs de visualisation et un joystick pour contrôler les caméras motorisées. Chaque composant du système joue un rôle essentiel dans la surveillance et la sécurité globale de l'entreprise.

Pour assurer une surveillance complète et efficace, le réseau de vidéosurveillance sous technologie IP prévoit l'installation de caméras dans plusieurs endroits stratégiques. Voici les emplacements prévus pour les caméras :

1. À l'extérieur du bâtiment afin de surveiller les points d'accès au bâtiment.
2. Dans le hall d'entrée extérieur/intérieur.
3. Dans les circulations accessibles au public.
4. À l'accès de locaux spécifiques.

2.5.2 Fonctionnalités avancées du système

Le système de vidéosurveillance est entièrement informatisé, ce qui lui permet d'offrir des fonctionnalités avancées en matière de communication, de traitement de l'image et de remontées d'informations. Voici quelques fonctionnalités clés :

— **Traitement local de l'image sur réseau Ethernet** Le système utilise un protocole TCP/IP et une adresse IP pour le traitement local de l'image via un réseau Ethernet. Cela permet d'optimiser les performances du système et d'assurer une transmission rapide des données.

— **Sauvegarde locale de séquences vidéo** Les séquences vidéo peuvent être sauvegardées localement à la demande ou en cas d'alarme. Cela permet de stocker les preuves visuelles pour une utilisation ultérieure.

— **Accès à distance aux images** Le système offre la possibilité d'accéder aux images à distance via un modem ou un routeur. Il dispose d'un connecteur RS232C et d'un serveur Web intégrés, ce qui facilite l'accès à distance aux images via Internet. Le système utilise le principe du Plug et Watch, ce qui simplifie la configuration et l'utilisation.

— **Remontée d'alarmes distantes** Les alarmes détectées par le système peuvent être remontées à un serveur FTP (File Transfer Protocol). Cela permet une gestion centralisée des alarmes et une notification rapide en cas d'incident.

— **Gestion de télécommandes à distance** Le système permet la gestion de télécommandes à distance pour contrôler des relais électriques, tels que l'éclairage ou la domotique. Cela offre une plus grande flexibilité et un contrôle plus précis des équipements.

— **Levée de doute vidéo et intervention sur site** En cas d'intrusion ou d'incident, le système de vidéosurveillance peut être utilisé pour effectuer une levée de doute vidéo. Une société de télésurveillance peut visualiser les images en temps réel et prendre les mesures appropriées, y compris l'intervention sur le site si nécessaire.

2.5.3 Équipements de prises de vues

Lors de la mise en place d'un système de vidéosurveillance, il est essentiel de choisir les équipements de prises de vues appropriés pour assurer la sécurité et la surveillance d'un site. Nous explorerons les différents types d'équipements de prises de vues utilisés dans un système de vidéosurveillance.

Caméras extérieures fixes

Les caméras extérieures fixes sont installées selon le plan sur le périmètre extérieur du site et au niveau des entrées des bâtiments. Elles doivent satisfaire aux conditions de fonctionnement et aux caractéristiques suivantes :

1. Les caissons doivent être thermostats.
2. Le choix des caméras sera fait de manière à ce que les images soient exploitables après le zoom. L'identification des objets lors de l'enregistrement se fera sans aucune ambiguïté.
3. L'enregistrement se fera en continu, 24h/24, avec une durée d'enregistrement minimale de 6 mois.

Caméras extérieures motorisées IP dans un caisson spécifique

Les dômes IP mobiles ou les caméras IP fixes sont implantés selon le plan sur les parois extérieures des bâtiments et à l'intérieur des bâtiments. Ils doivent satisfaire aux conditions de fonctionnement et aux caractéristiques suivantes :

L'identification de l'intrus à l'intérieur du bâtiment lors du déclenchement de l'alarme sur mauvaise identification doit se faire de manière automatique. L'enregistrement des caméras asservies se fera uniquement sur alarme afin d'optimiser la capacité de stockage des NVR. Le choix des dômes et des caméras sera fait de manière à ce que l'intrus soit identifié et que les images zoomées lors de l'enregistrement puissent être exploitées et analysées sans aucune confusion. Le titulaire du présent lot devra éventuellement tenir des réunions avec le titulaire du lot courant fort afin de paramétrer l'asservissement de l'éclairage extérieur. Le paramétrage de l'asservissement de l'éclairage extérieur, si nécessaire pour l'obtention d'images exploitables, est à la charge du titulaire du présent lot.

Caméras intérieures fixes IP

Les caméras intérieures fixes IP sont implantées selon le plan dans les halls et les couloirs. Elles doivent satisfaire aux conditions de fonctionnement et aux caractéristiques suivantes :

— Elles doivent être de type mini dôme fumée.
— Le choix des caméras sera fait de manière à ce que les images soient exploitables après le zoom. L'identification des objets lors de l'enregistrement se fera sans aucune ambiguïté.
— L'enregistrement se fera en continu, 24h/24, avec une durée d'enregistrement minimale de 6 mois.
— Les caméras seront à technologie POE permettant d'alimenter la caméra depuis le réseau IP sans alimentation complémentaire.
— Le boîtier du dôme devra assurer la protection nécessaire à l'usage extérieur et aux conditions climatiques concernées (humidité, température, ensoleillement...). Il disposera d'un équipement de chauffage thermostaté, alimenté par une alimentation électrique indépendante BT ou TBT.
— Les caméras seront posées en applique au plafond ou en applique murale sur des supports les plus discrets et esthétiques possibles.

Moniteurs de visualisation

Il sera prévu un moniteur LCD couleur de 42 pouces pour 16 caméras. Ils seront compatibles avec le serveur d'enregistrement et les applications PC.

Les moniteurs seront posés sur un bureau avec un socle adapté, mais ils pourront également être fixés aux murs ou intégrés dans un meuble (à confirmer en phase d'exécution).

Les moniteurs seront asservis au serveur d'enregistrement et au PC de gestion. En plus de piloter les moniteurs en fonction des programmations enregistrées en mémoire, le PC de gestion pourra les allumer et les éteindre selon les configurations requises par l'exploitant. Cela peut être basé sur des événements d'alarme, des programmes hebdomadaires ou une demande manuelle de l'opérateur du local de gestion sécurité.

Ils permettront une visualisation permanente en multi-images de plusieurs caméras et, sur demande de l'exploitant ou en cas d'alarme, une visualisation en plein écran d'une caméra.

Des moniteurs seront dédiés à la visualisation en multi-images de l'ensemble des caméras de vidéosurveillance, tandis qu'un autre sera dédié à la visualisation en plein écran d'une caméra. Ils seront associés à un clavier et permettront toutes les configurations de surveillance selon le choix de l'exploitant, que ce soit pour surveiller des événements particuliers ou exploiter les images enregistrées.

Les moniteurs se mettront automatiquement en veille en dehors des périodes de présence du personnel afin d'économiser de l'énergie.

Joystick

Le joystick permettra la navigation entre différents écrans, la sélection des caméras à visualiser, le choix du mode d'affichage (quadra-vision, plein écran, etc.) et la commande des dômes mobiles.

2.6 Problématiques et défis

En ayant exploré toute l'infrastructure du réseau d' AXA on se rend compte très vite de la charge de maintenance du réseau notamment ce qui concerne le Data Center , car le poste de contrôle qui sert à faire les maintenances dans ce dernier est situé dans une pièce adjacente qui constitue un risque pour la santé du personnel habilité a y entrer (deux climatiseurs réglés à une certaine température pour éviter la surchauffe des équipements dans le data center environ 18°C) en fixant une limite d'environ 20 min pour résoudre les défaillances existantes. De plus, le data center présente également des risques pour la santé liés à la qualité de l'air. Bien que des filtres à air soient généralement installés pour réduire la poussière, leur entretien inadéquat peut entraîner une accumulation de poussière, avec des conséquences néfastes pour la santé, notamment des problèmes respiratoires.En ce qui concerne les nuisances sonores, les équipements mécaniques du Data Center, tels que les générateurs électriques, les climatiseurs et les ventilateurs, génèrent un bruit constant qui peut avoir des effets sur la santé du personnel, notamment des problèmes d'audition et des troubles liés au stress.

Sur ce, une solution qui pourrait apparaître lors du constat de cette faille est sans doute l'accès à distance ou la maintenance à distance qui manque dans cette entreprise.

En outre, pour la charge de maintenance qui pèse sur service IT pourrait être contourné avec une régulation et automatisation des erreurs réseau basiques.

Donc, on se propose de chercher des solutions innovantes afin d'outrepasser ces obstacles .

2.7 conclusion

Ce chapitre nous a permis d'explorer en détail un projet d'intégration de réseau informatique au sein du siège national de AXA assurance dommage et vie à Alger. Grâce à notre stage pratique au sein de la société 3K Solutions, nous avons pu observer et étudier les différentes étapes de ce projet, en se basant sur l'analyse du CCTP

Nous avons également examiné le processus de câblage VDI, en mettant l'accent sur l'importance de la structure du câblage pour assurer une connectivité optimale et une évolutivité future. Nous avons identifié les équipements utilisés dans le réseau, ainsi que leur emplacement stratégique pour garantir des performances fiables et une gestion efficace.

Ce chapitre nous a offert un aperçu précieux du travail accompli par des professionnels du domaine lors de la réalisation d'un projet d'intégration de réseau.En tant que futurs entrepreneurs dans le secteur, il est essentiel de maîtriser ces bases fondamentales avant de pouvoir les améliorer et de s'implanter sur le marché.

L'étude des problématiques présente dans un réseau d'une entreprise d'une telle envergure nous a poussé à penser et proposer des solutions innovantes qu'on présentera dans le prochain chapitre.

Chapitre 3

Solutions de télémaintenance et maintenance assistée

3.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous allons explorer le service novateur qu'on va proposé dans notre start-up en plus de l'intégration du réseau informatique en entreprise, qui consiste en la mise en place d'un système de télémaintenance grâce à l'installation d'un serveur Zabbix pour la supervision du réseau au sein de l'entreprise cliente. De plus, nous proposons l'installation de TeamViewer qui permettra un accès à distance au poste de contrôle de l'entreprise cliente, permettant ainsi une gestion optimale depuis notre startup.

En complément, notre startup offrira une application que nous avons développée, appelée EnO Networks App. Cette application facilite le processus de maintenance en automatisant les étapes de dépannage réseau. Si cette automatisation ne suffit pas à résoudre le problème, l'application propose également une assistance pas à pas pour guider le client dans les réparations manuelles.

Grâce à cette solution de télémaintenance et de maintenance assistée, nous sommes en mesure d'offrir à nos clients une expérience de maintenance efficace, rapide et personnalisée. Notre approche innovante permet d'optimiser la gestion des réseaux, de réduire les temps d'arrêt et d'assurer un suivi proactif des problèmes techniques.

3.2 La supervision informatique en entreprise

La supervision informatique en entreprise implique de contrôler, examiner et optimiser les systèmes informatiques d'une organisation. Cela permet d'identifier les problèmes potentiels, d'améliorer les performances et de réduire les temps d'arrêt. En raison de la dépendance croissante des entreprises envers la technologie, la surveillance informatique est devenue cruciale pour garantir une productivité maximale et une disponibilité constante des systèmes.

Il existe de nombreux logiciels de surveillance informatique, et dans notre projet , nous utiliserons l'un des plus populaires et classé parmi les trois meilleurs dans ce

domaine : ZABBIX. Grâce à son caractère open source et à ses performances, nous pourrons l'intégrer facilement aux services que nous proposons en le combinant avec d'autres logiciels.

3.2.1 Zabbix

Zabbix est une solution de surveillance distribuée open source pour la gestion des infrastructures informatiques. Elle permet de surveiller en temps réel divers éléments critiques tels que serveurs, machines virtuelles, applications, services, bases de données et sites web. Le logiciel propose un système de notification flexible pour des alertes personnalisées et une réponse rapide en cas de problèmes. (Figure 3.1)

FIGURE 3.1 – Tableaux de bord Zabbix [LLC]

Zabbix se distingue par ses capacités de génération de rapports et de visualisation des données, facilitant la planification des capacités et aidant les responsables informatiques à optimiser les performances et la disponibilité de leur infrastructure [Lie]

3.2.2 Avantages de Zabbix pour la supervision des réseaux

Zabbix se positionne comme une solution attrayante, offrant plusieurs avantages clés pour la supervision des réseaux. Cette section se concentrera sur une analyse approfondie des avantages de Zabbix, en mettant en évidence son caractère open source, son évolutivité et le soutien d'une communauté active.

— **Plateforme open source** Zabbix se distingue en tant que solution open source, offrant une alternative gratuite aux coûteux outils de supervision propriétaires. En tant que tel, il permet aux organisations de réaliser des économies significatives tout en bénéficiant de fonctionnalités avancées pour la

supervision des réseaux. De plus, son caractère open source facilite la personnalisation et l'adaptation aux besoins spécifiques de chaque organisation, offrant une flexibilité sans égale . [BTZ18]

— **Évolutivité** Zabbix est conçu pour répondre aux besoins des infrastructures réseau de petite à grande échelle. Il peut gérer de manière efficace des milliers d'équipements à surveiller, offrant ainsi une solution évolutive pour les organisations en croissance. Cette capacité à s'adapter à la complexité des réseaux et à gérer des environnements de grande envergure en fait un choix privilégié pour les entreprises en expansion . [Bev+19]

— **Communauté active** Zabbix bénéficie d'une communauté d'utilisateurs et de contributeurs active et engagée. Cette communauté offre un support technique solide, des forums de discussion, des ressources en ligne et des mises à jour régulières. La contribution continue de cette communauté permet une évolution constante de Zabbix, assurant ainsi que la solution reste à la pointe des besoins et des exigences de la supervision des réseaux . [JVK20]

3.2.3 Inconvénients de Zabbix

Malgré ses nombreux avantages, Zabbix présente également certains inconvénients qui méritent d'être pris en compte lors de son déploiement. Voici trois points essentiels à considérer :

— **Complexité de la configuration initiale** La configuration initiale de Zabbix peut être complexe et nécessiter des connaissances approfondies des systèmes de supervision et de la gestion des réseaux. La mise en place des sondes, la définition des seuils d'alerte et la création des tableaux de bord personnalisés peuvent demander du temps et des compétences techniques. Cette complexité peut être un défi pour les administrateurs novices ou les petites équipes informatiques disposant de ressources limitées. [RSL17]

— **Consommation de ressources système** Zabbix nécessite des ressources système significatives, notamment en termes de puissance de calcul, de mémoire et de stockage. Dans de grandes infrastructures ou dans des environnements très chargés, cela peut entraîner une augmentation de la charge sur les serveurs de supervision et des performances réduites. Il est donc crucial d'évaluer les exigences matérielles et de dimensionner correctement l'infrastructure pour éviter tout impact négatif sur les performances du réseau. [SHV17]

— **Interface utilisateur complexe** L'interface utilisateur de Zabbix peut être perçue comme complexe et peu conviviale pour les utilisateurs novices. La configuration des paramètres avancés, la création de dépendances entre les éléments de surveillance et la gestion des droits d'accès peuvent nécessiter une courbe d'apprentissage. Une interface utilisateur plus intuitive et conviviale pourrait faciliter l'adoption de Zabbix par une plus large base d'utilisateurs. [Tru16]

L'adoption de Zabbix pour la supervision des réseaux peut être bénéfique pour les organisations à la recherche d'une solution performante, flexible et économique. Cependant, il est important de prendre en compte les besoins spécifiques de chaque organisation et de bien évaluer les fonctionnalités de Zabbix pour s'assurer qu'elles répondent aux exigences de surveillance du réseau. Avec une planification et une

mise en œuvre appropriées, Zabbix peut jouer un rôle clé dans la gestion efficace des réseaux informatiques.

3.3 La télémaintenance et le contrôle à distance en entreprise

La télémaintenance est devenue une pratique essentielle pour assurer le bon fonctionnement et la disponibilité des systèmes informatiques au sein des entreprises. Pour faciliter cette opération, l'intégration de solutions de contrôle à distance telles que TeamViewer s'avère très bénéfique. Dans cette séction, nous explorerons les aspects clés de l'intégration de TeamViewer dans un réseau d'entreprise pour la télémaintenance.

3.3.1 TeamViewer

TeamViewer est une solution complète regroupant la téléassistance, l'accès à distance et les réunions en ligne. Il permet d'apporter une assistance aux clients, de collaborer avec les collègues à distance, de rester connecté aux appareils en permanence. (Figure 3.2)

Aujourd'hui, ce logiciel est activement utilisé sur plus de 400 millions d'appareils, avec au moins 30 millions d'entre eux connectés à TeamViewer à tout moment.

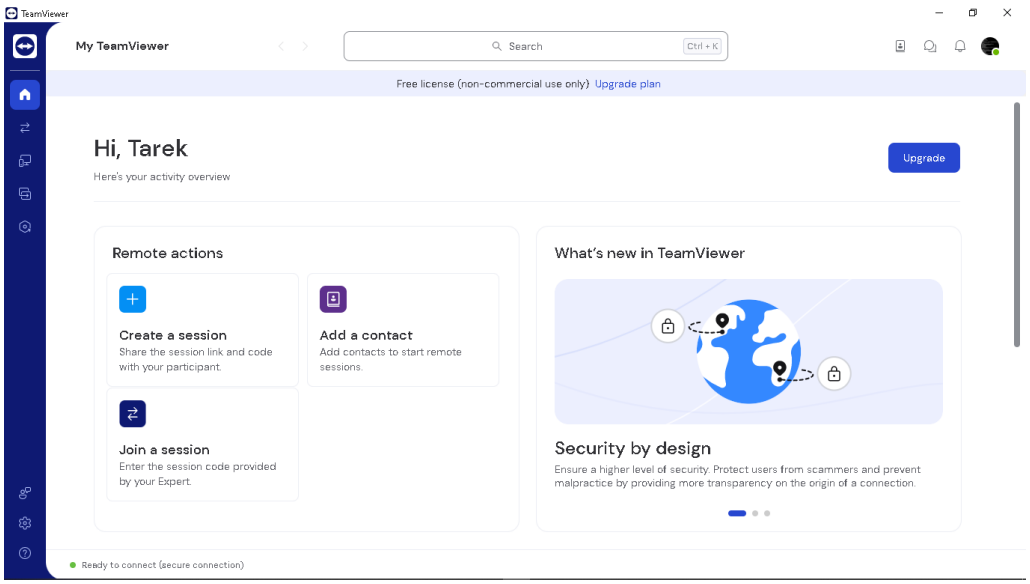

FIGURE 3.2 – Le logiciel TeamViewer

Le portfolio de solutions TeamViewer couvre l'ensemble du cycle de vie d'une entreprise et répond à des besoins spécifiques tels que le partage d'écran, le contrôle à distance, l'accès à distance, la messagerie instantanée, les conférences web et vidéo, la sauvegarde, la protection contre les logiciels malveillants, les tableaux blancs en ligne, et bien d'autres fonctionnalités encore. [Jen]

3.3.2 Intégration de TeamViewer pour la télémaintenance en entreprise

La télémaintenance est devenue une pratique essentielle pour assurer le bon fonctionnement et la disponibilité des systèmes informatiques au sein des entreprises. Pour faciliter cette opération, l'intégration de solutions de contrôle à distance telles que TeamViewer s'avère très bénéfique. Dans ce chapitre, nous explorerons les aspects clés de l'intégration de TeamViewer dans un réseau d'entreprise pour la télémaintenance.

Les avantages de TeamViewer pour la télémaintenance en entreprise

TeamViewer est un outil de contrôle à distance puissant qui offre plusieurs avantages pour la télémaintenance en entreprise. Parmi ces avantages, on peut citer :

- **Accès à distance facile :** TeamViewer permet aux techniciens de se connecter rapidement aux systèmes à distance, quel que soit l'emplacement physique. Cela permet de résoudre les problèmes sans avoir à se déplacer physiquement sur le site.
- **Fonctionnalités de gestion étendues :** TeamViewer offre un large éventail de fonctionnalités de gestion, telles que le transfert de fichiers, le partage d'écran, la prise de contrôle à distance, les discussions en ligne, etc. Ces fonctionnalités permettent aux techniciens de diagnostiquer et de résoudre les problèmes de manière efficace.
- **Sécurité des données :** TeamViewer met l'accent sur la sécurité des données en utilisant des protocoles de cryptage avancés et des mesures de sécurité robustes. Cela garantit que les connexions à distance sont sécurisées et que les données sensibles de l'entreprise sont protégées.

L'intégration de TeamViewer dans un réseau d'entreprise pour la télémaintenance présente de nombreux avantages, tels qu'un accès à distance facile, des fonctionnalités de gestion étendues et une sécurité des données renforcée. En suivant les étapes de mise en place appropriées, en respectant les bonnes pratiques de sécurité et en fournissant une formation adéquate aux utilisateurs, les entreprises peuvent bénéficier pleinement des avantages de TeamViewer tout en maintenant un environnement de télémaintenance sécurisé. [cam]

3.4 Maintenance automatique et assistée en entreprise

La maintenance du réseau comprend la surveillance et le dépannage des problèmes de connectivité. Il est important de détecter rapidement les problèmes de réseau tels que les pannes de connexion, les ralentissements ou les paquets perdus, afin de les résoudre rapidement et de minimiser les temps d'arrêt.

La surveillance et le dépannage des problèmes de connectivité peuvent être un défi. Les problèmes de réseau peuvent survenir à tout moment, et il est important d'avoir les outils et les compétences nécessaires pour identifier et résoudre rapidement ces problèmes afin de minimiser les perturbations des opérations commerciales. La so-

lution que propose notre start-up EnO Networks (Figure3.3) consiste en une application qui allie Supervision simplifiée , automatisation du dépannage réseau et sensibilisation et assistance en maintenance .

Figure 3.3 – L'identité de EnO Networks

3.4.1 Principe de la solution EnO Networks

L'application que notre startup envisage de développer vise à simplifier la supervision du réseau et à faciliter la maintenance assistée. Son objectif principal est de rendre l'interface utilisateur conviviale.

Initialement, l'application sera en mesure d'accéder au serveur de supervision ainsi qu'aux équipements réseau essentiels à la maintenance. Son fonctionnement repose sur la collecte des données reçues par le serveur ZABBIX (les outputs), puis de les reformuler de manière concise et simplifiée sous forme graphique. De plus, elle sera capable d'identifier les problèmes et erreurs résultants, de les répertorier dans la section "problèmes" et de notifier l'utilisateur en conséquence.

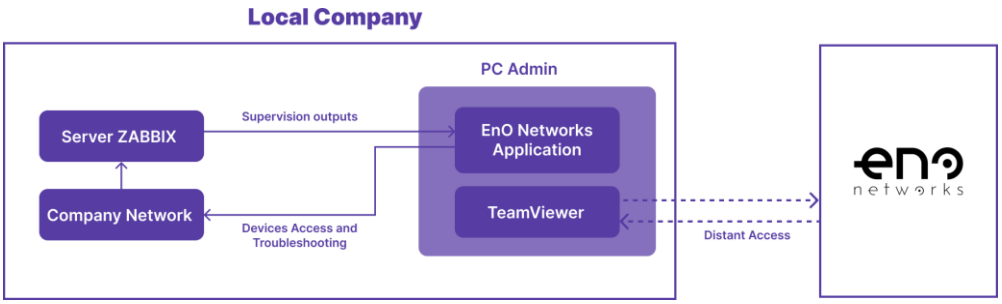

Figure 3.4 – Principe de la solution EnO Networks

L'application, si l'on peut l'appeler ainsi, consistera en une suite d'interfaces qui serviront de passerelle vers un ou plusieurs serveurs internes de notre start-up.

Les serveurs comprendront une bibliothèque assez conséquente de scripts (comme indiqué dans la section 4.3) qui vont s'exécuter automatiquement en arrière-plan ou alors sur ordre de l'utilisateur comme nous allons le voir dans les organigrammes de la sous-section 3.4.2.

Et le côté assistance de l'application fonctionnera selon le principe du TOT (Tree Of Thoughts), c'est-à-dire un modèle local qui sera entraîné pour générer des tutoriels étape par étape pour la réparation manuelle. [Yao+23]

La conception du serveur sera centrée autour d'un modèle de langage local à EnO Networks, en utilisant le principe du TOT (Tree Of Thoughts). Contrairement au principe du CoT-SC (Chain Of Thoughts - Self Consistency) utilisé par les récentes AI révolutionnaires sur Internet, qui produisent à la fois une sortie principale et plusieurs sorties alternatives, avec un vote interne pour sélectionner les meilleures sorties, le TOT se base sur un système de ramifications de pensées. Si la sortie obtenue n'est pas satisfaisante, le système change de branche jusqu'à obtenir la sortie la plus aboutie.

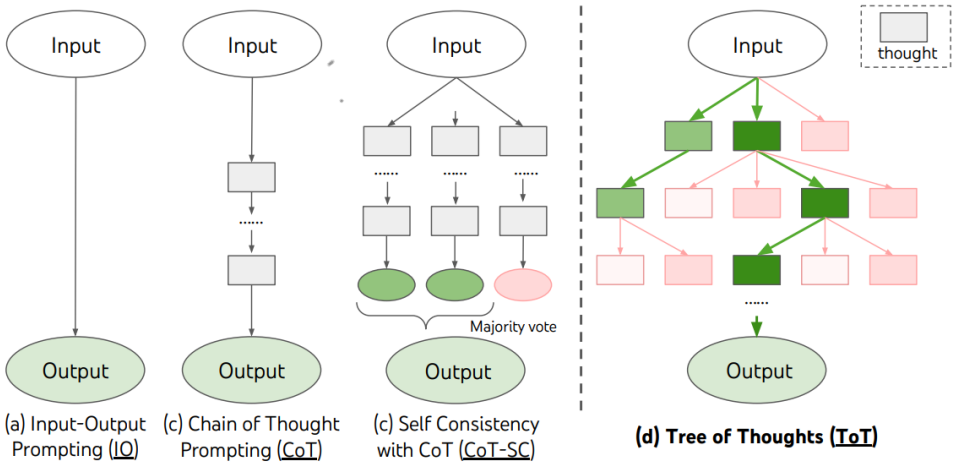

FIGURE 3.5 – Les différentes approches de la résolution de problèmes avec l'aide des LLMs [Yao+23]

Il est important de souligner que le principe du TOT est très récent, datant de mai 2023, et nécessite un ou plusieurs serveurs puissants pour développer un modèle de langage suffisamment avancé. Ce système aura pour objectif de puiser dans la base de données et les serveurs de notre startup afin de résoudre automatiquement les problèmes ou de proposer une assistance pour une résolution manuelle. Il permettra ainsi de réduire la charge de maintenance et de faciliter l'envoi rapide des rapports et des directives en cas de maintenance à distance.

L'application EnO Networks offrira trois principales fonctionnalités :

1. Supervision réseau simplifiée
2. Maintenance automatique
3. Maintenance assistée

3.4.2 Présentation des Organigrammes

Dans le cadre de notre étude, nous avons utilisé des organigrammes pour représenter visuellement le fonctionnement de l'application et faciliter la compréhension des différentes interfaces et étapes impliquées dans le processus de maintenance assistée. Les organigrammes sont des outils graphiques qui illustrent les étapes d'un

processus ou d'une séquence d'actions d'une manière claire et structurée. Ils permettent de visualiser les différentes décisions, actions et interactions entre les composants d'un système.

Organigramme de l'interface Authentification

L'organigramme de l'interface "Authentification" décrit le flux de travail et les étapes impliquées dans le processus d'authentification des utilisateurs dans l'application.

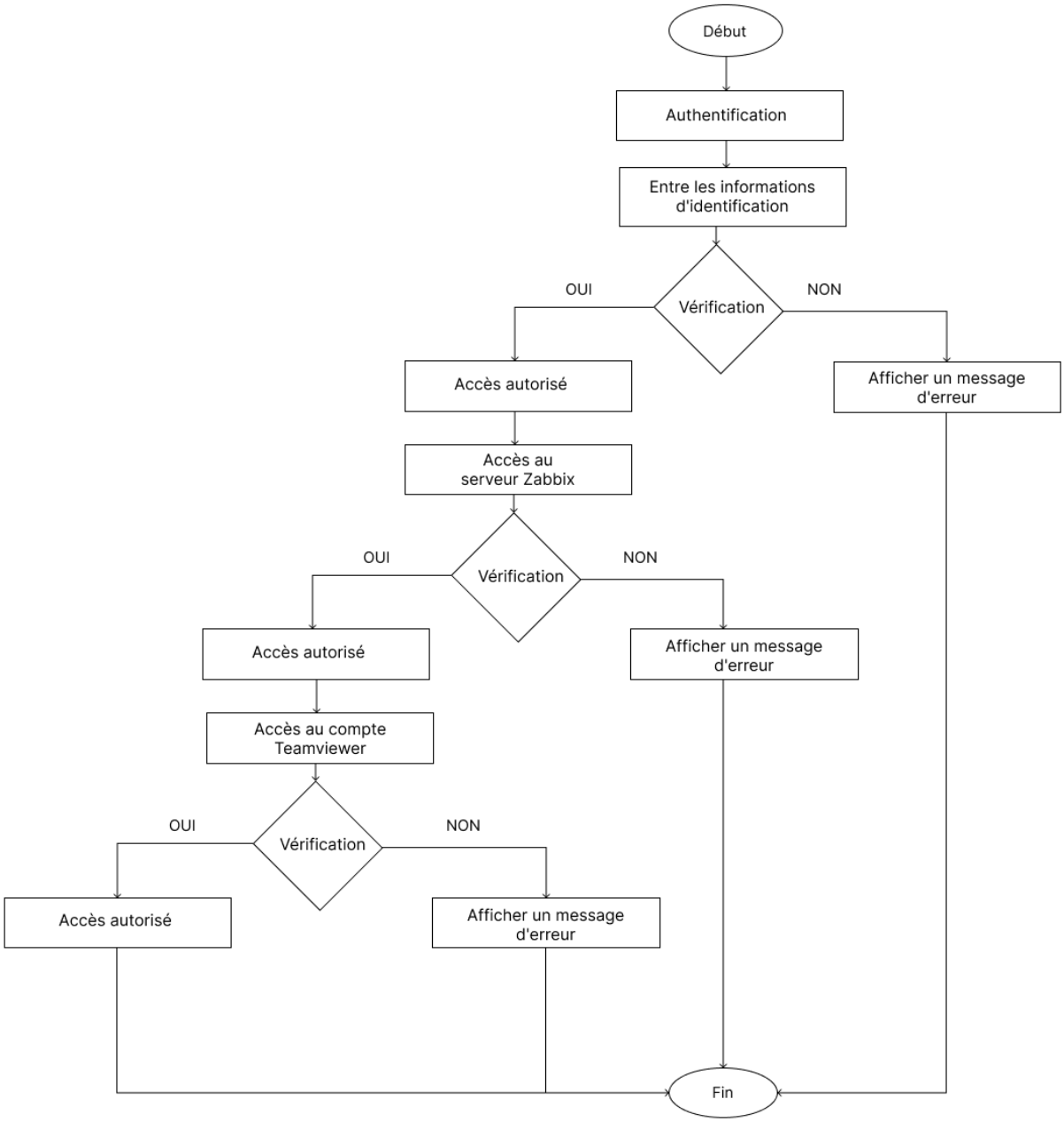

FIGURE 3.6 – Organigramme de l'interface Authentification

Organigramme de l'interface Dashboard

L'organigramme de l'interface "Dashboard" représente la structure et le flux de travail de cette partie de l'application.

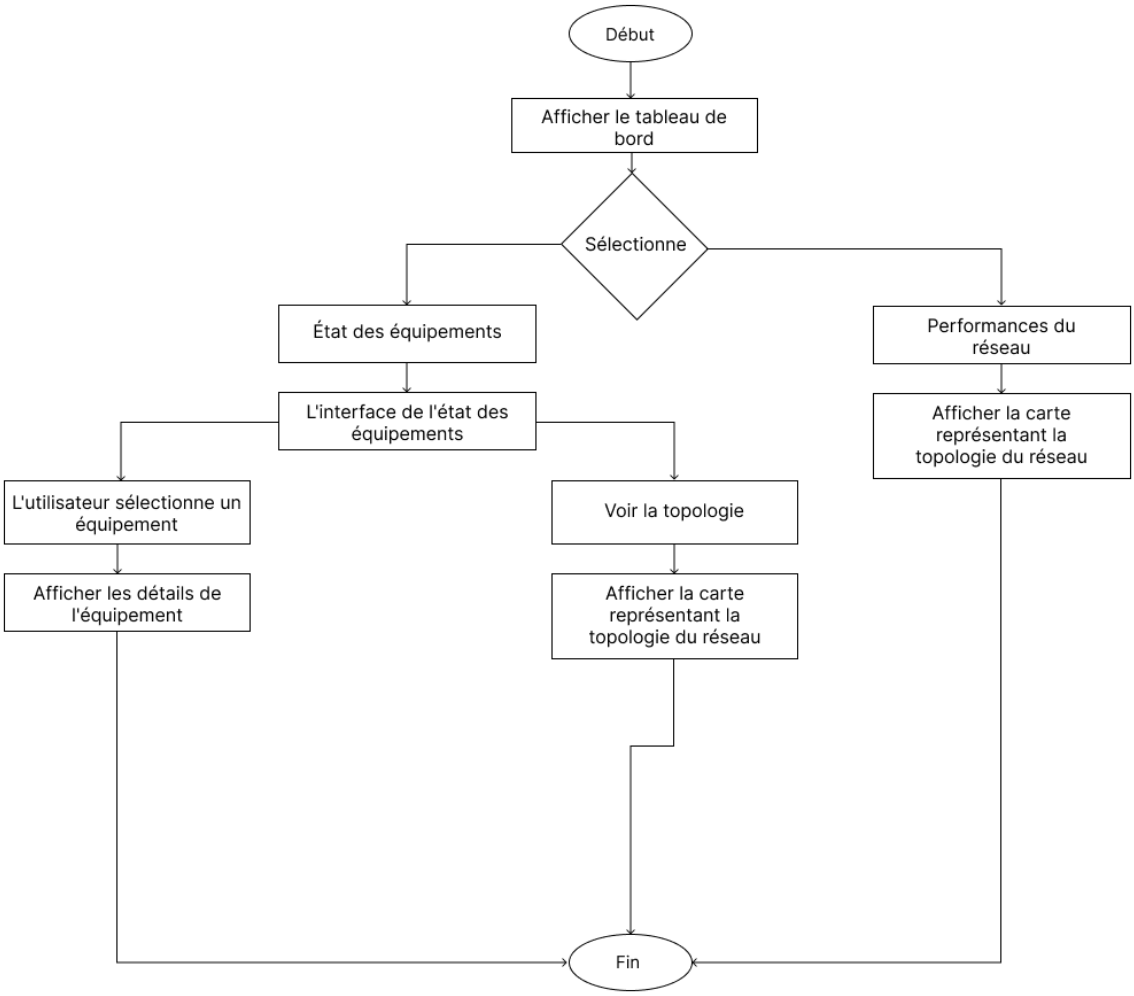

FIGURE 3.7 – Organigramme de l'interface Dashboard

Organigramme de l'interface Problèmes

L'organigramme de l'interface "Problèmes" illustre le flux de travail et les actions effectuées lors de la résolution automatique des problèmes dans l'application de maintenance automatique et assistée, EnO Networks App. (Figure3.8)

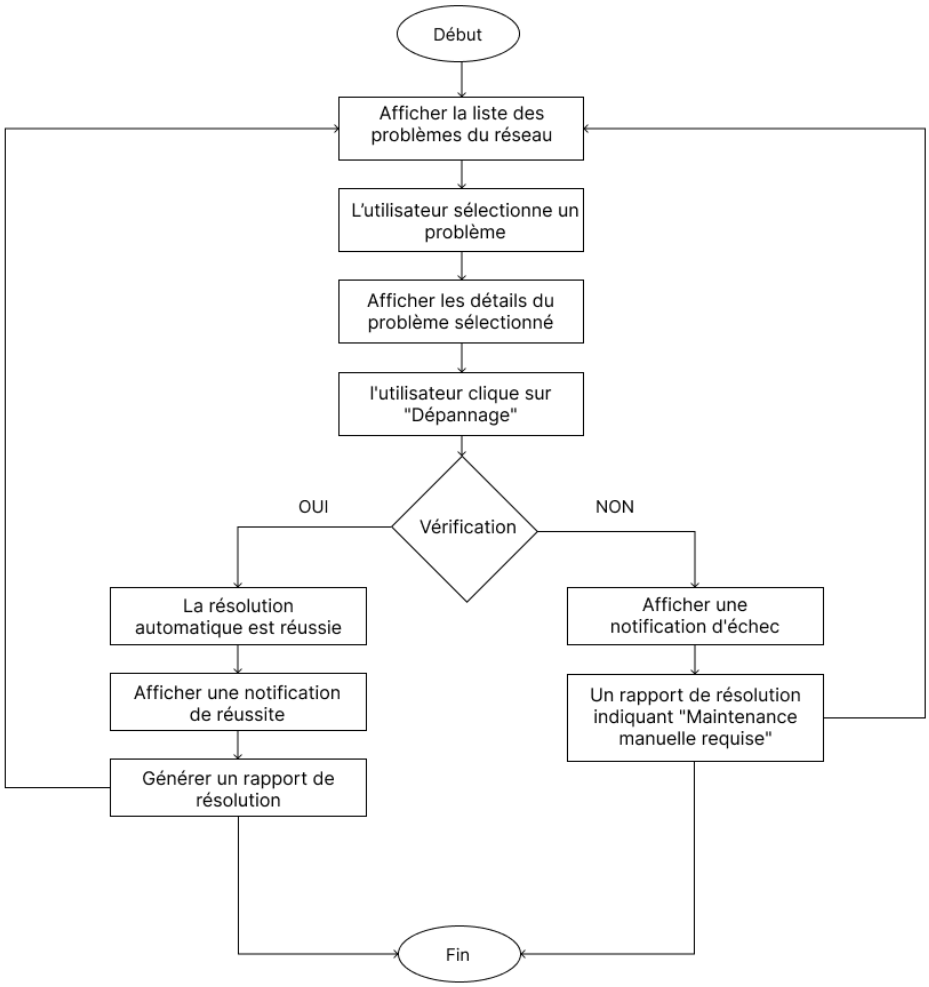

FIGURE 3.8 – Organigramme de l'interface Problèmes

3.5 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons exploré en détail la solution de télémaintenance et de maintenance assistée que notre startup proposera à ses clients. En combinant l'installation d'un serveur Zabbix pour la supervision du réseau, l'utilisation de TeamViewer pour l'accès à distance au poste de contrôle et notre application EnO Networks App, nous offrons une approche complète et innovante pour gérer les problèmes de maintenance.

Grâce à notre solution, les entreprises clientes bénéficieront d'une surveillance proactive de leur réseau, permettant d'anticiper les problèmes et de les résoudre rapidement. L'accès à distance via TeamViewer offre une gestion simplifiée et efficace, évitant ainsi les déplacements coûteux et les délais d'intervention. De plus, notre application EnO Networks App automatise une grande partie du processus de dépannage et guide les clients pas à pas dans les réparations manuelles lorsque cela est nécessaire.

Chapitre 4

Réalisation de EnO Networks App

4.1 Introduction

Après avoir effectué une analyse approfondie et conçu notre application, nous entamons maintenant la phase de réalisation, en utilisant des technologies spécifiques répondant à ses besoins. Dans ce chapitre, nous présenterons d'abord l'environnement de développement ainsi que les langages utilisés. Ensuite, nous passerons à la présentation de quelques codes des différentes interfaces de notre application.

4.2 Outils de prototypage et de développement

4.2.1 Figma

Figma est un outil de conception d'interfaces utilisateur basé sur le cloud qui permet aux designers de créer, de collaborer et de partager des maquettes et des prototypes. Il est populaire parmi les designers d'interfaces utilisateur en raison de sa facilité d'utilisation et de sa flexibilité. Figma offre un environnement de travail en ligne où les utilisateurs peuvent créer et modifier des conceptions, tout en permettant une collaboration en temps réel avec d'autres membres de l'équipe. Le fonctionnement de Figma est détaillé en annexe C.1

4.2.2 Flutter

Est un framework de développement d'applications multiplateformes créé par Google. Il permet aux développeurs de créer des applications mobiles pour Android et iOS, ainsi que des applications web et de bureau, en utilisant un code source unique. Flutter utilise le langage de programmation Dart, également développé par Google, et propose une approche de développement d'interfaces utilisateur réactive et flexible. Il offre un large éventail de widgets personnalisables et permet de créer des expériences utilisateur fluides et attrayantes. Le fonctionnement et les avantages de Flutter sont détaillés en annexe C.2

4.3 Automatisation du dépannage des problèmes réseau

Dans cette section, nous explorerons l'automatisation du dépannage des problèmes réseau au sein d'une entreprise. Nous présenterons des exemples de code réalisés avec Flutter, qui illustrent certaines fonctionnalités et approches pour automatiser le processus de dépannage. Veuillez noter que les exemples de code fournis ici sont à des fins d'illustration uniquement et ne représentent pas la logique réelle utilisée dans les solutions de réparation automatique, qui peuvent être confidentielles et spécifiques à chaque environnement réseau.

Nous aborderons quelques aspects parmi tant d'autres de l'automatisation du dépannage réseau pour illustrer notre code :

Widget main de mesure et résolutions de latence

```
class _NetworkTroubleshooterScreenState
    extends State<NetworkTroubleshooterScreen> {
  String troubleshootingResult = '';

  Future<void> troubleshootNetwork() async {
    // Tester la latence globale du réseau
    double networkLatency = await measureNetworkLatency();
    troubleshootingResult = 'Latence du réseau : $networkLatency ms';

    // Résoudre les problèmes réseau (exemple : redémarrage des routeurs et des commutateurs)
    bool isNetworkFixed = await fixNetworkIssues();
    if (isNetworkFixed) {
      troubleshootingResult += '\nProblèmes réseau résolus.';
    } else {
      troubleshootingResult += '\nImpossible de résoudre les problèmes réseau.';
    }

    setState(() {});
  }
```

FIGURE 4.1 – Widget main de mesure et résolution de latence

Ce bout de code concerne la classe **NetworkTroubleshooterScreen**, qui étend la classe **StatefulWidget**. Cela signifie que cette classe est capable de maintenir un état interne et de réagir aux changements de cet état.

La classe **NetworkTroubleshooterScreenState** est une sous-classe de **State NetworkTroubleshooterScreen**, qui gère l'état spécifique à l'écran de dépannage réseau. Ces code montre comment le dépannage réseau est déclenché lorsqu'un utilisateur appuie sur le bouton correspondant, et comment les résultats sont mis à jour et affichés à l'écran. (Figure 4.1)

Mesure de la latence du réseau

```dart
Future<double> measureNetworkLatency() async {
  final pingResult = await NetworkAnalyzer.discover2('192.168.1', 80);
  final averageLatency = pingResult.averageResponseTime.toDouble();
  return averageLatency;
}
```

FIGURE 4.2 – Mesure de la latence du réseau

La fonction **measureNetworkLatency()** utilise **NetworkAnalyzer.discover2()** de la bibliothèque **ping discover network** pour effectuer des pings vers les hôtes réseau. Vous devez fournir le préfixe IP (par exemple, "192.168.1") et le port (dans cet exemple, 80) à tester. La fonction retourne la latence moyenne du réseau.(Figure 4.2)

Résolution des problèmes réseau

```dart
Future<bool> fixNetworkIssues() async {
  final sshClient = SSHClient(
    host: '192.168.1.1', // Adresse IP du routeur
    port: 22, // Port SSH par défaut
    username: 'admin', // Nom d'utilisateur SSH
    passwordOrKey: 'password', // Mot de passe SSH
  );

  var result = await sshClient.connect();
  if (result == 'session_connected') {
    var response = await sshClient.execute('reload');
    sshClient.disconnect();
    return response != null && response.isNotEmpty;
  } else {
    return false;
  }
}
```

FIGURE 4.3 – Résolution des problèmes réseau

La fonction **fixNetworkIssues()** utilise la bibliothèque **ssh** pour établir une connexion SSH avec le routeur. Vous devez fournir les informations de connexion appropriées, telles que l'adresse IP du routeur, le port SSH, le nom d'utilisateur et le mot de passe. Ensuite, vous pouvez exécuter des commandes spécifiques sur le routeur (dans cet exemple, "**reload**") pour résoudre les problèmes. La fonction retourne **true** si la commande réussit et **false** sinon.(Figure 4.3)

Résolution de conflits VLAN

```
void resolveVlanConflicts() {
  // logique pour résoudre les conflits de VLAN

  // Exemple :
  // Identifier les ports réseau en conflit
  List<String> conflictingPorts = ['Ethernet1', 'Ethernet2'];

  // Appliquez les modifications nécessaires pour résoudre les conflits
  for (String port in conflictingPorts) {
    print('Résolution du conflit sur le port $port...');
    // Effectuer les actions nécessaires pour résoudre le conflit, comme réassigner un VLAN différent
  }

  // Affichez un message de succès
  print('Conflits de VLAN résolus avec succès !');
}
```

FIGURE 4.4 – Résolution de conflits VLAN

un exemple de code qui simule la résolution des conflits de VLAN. Cependant, veuillez noter que la logique réelle utilisée, telles que le redémarrage des routeurs et des commutateurs, est confidentielle et spécifique à chaque environnement réseau. Les exemples fournis ici sont des démonstrations simplifiées pour illustrer les concepts. (Figure 4.4)
Il est important de souligner que l'automatisation du dépannage réseau nécessite une compréhension approfondie de l'infrastructure du réseau et des besoins spécifiques de l'entreprise. Les solutions de réparation automatique doivent être soigneusement conçues et testées pour garantir une gestion efficace des problèmes réseau.

4.4 Présentation des interfaces de l'application

Les interfaces d'application jouent un rôle essentiel dans le fonctionnement des applications modernes. Elles permettent aux utilisateurs d'interagir avec les fonctionnalités de l'application de manière conviviale et efficace. Dans ce qui suit, nous allons explorer les principales interfaces illustrant le fonctionnement de notre application, discuter de leurs éléments clés et mettre en évidence l'importance de leur conception.

Interface d'Authentification

Cette interface permettra aux clients inscrits à l'abonnement de l'application EnO Networks de se connecter à leur compte afin de profiter des fonctionnalités offertes par la solution. Il est important de noter que l'application ne fonctionnera pas en mode autonome sans qu'un compte abonné ait été préalablement créé.(Figure 4.5)

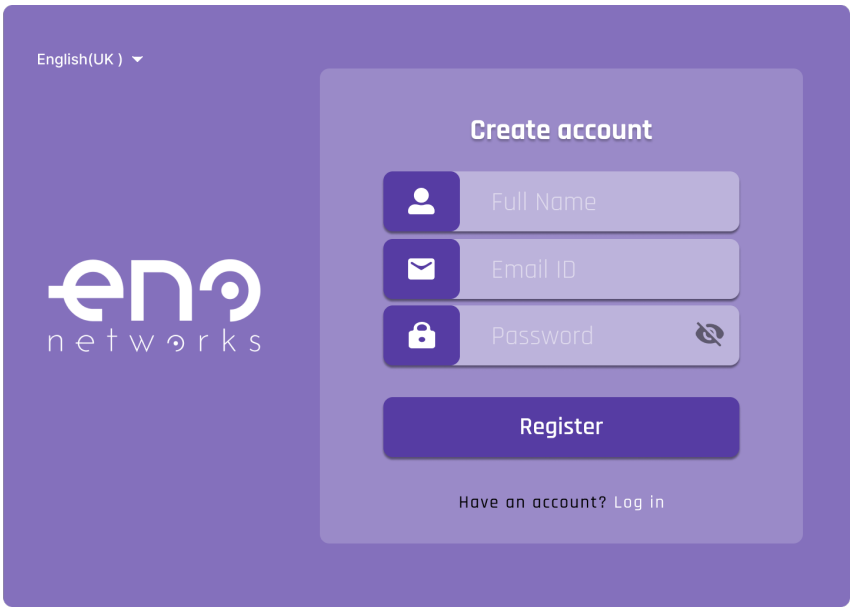

FIGURE 4.5 – Interface d'enregistrement

L'interface d'authentification sera la première étape pour accéder à l'application. Elle offrira aux utilisateurs la possibilité de saisir leurs informations d'identification pour se connecter à leur compte personnel. (Figure 4.6)

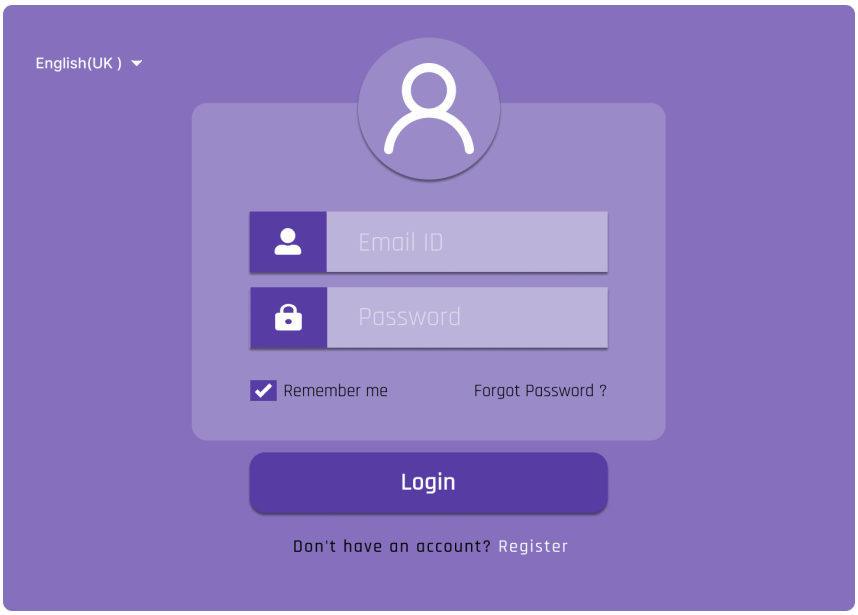

FIGURE 4.6 – Interface de connexion

Interface d'Autorisation d'accès

Cette interface se manifestera lors de l'installation de l'application et permettra à celle-ci d'accéder au serveur Zabbix pour utiliser ses sorties ainsi qu'au compte Teamviewer pour gérer l'accès à distance. L'interface d'autorisation d'accès garantit que l'application dispose des autorisations nécessaires pour se connecter aux ressources externes requises. (Figure 4.7)

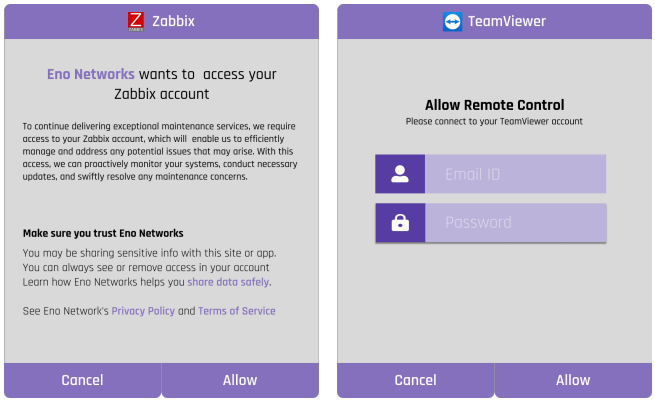

FIGURE 4.7 – Interface d'Autorisations d'accès à Zabbix et Teamviewer

Interface Access Setup

Cette interface permet de donner accès à l'application aux différents équipements du réseau de l'entreprise, tels que les routeurs et les commutateurs. Cela permettra une surveillance plus efficace, mais surtout la possibilité d'effectuer les maintenances nécessaires. L'interface de configuration d'accès agira comme un administrateur réseau disposant de tous les accès requis.(Figure 4.8)

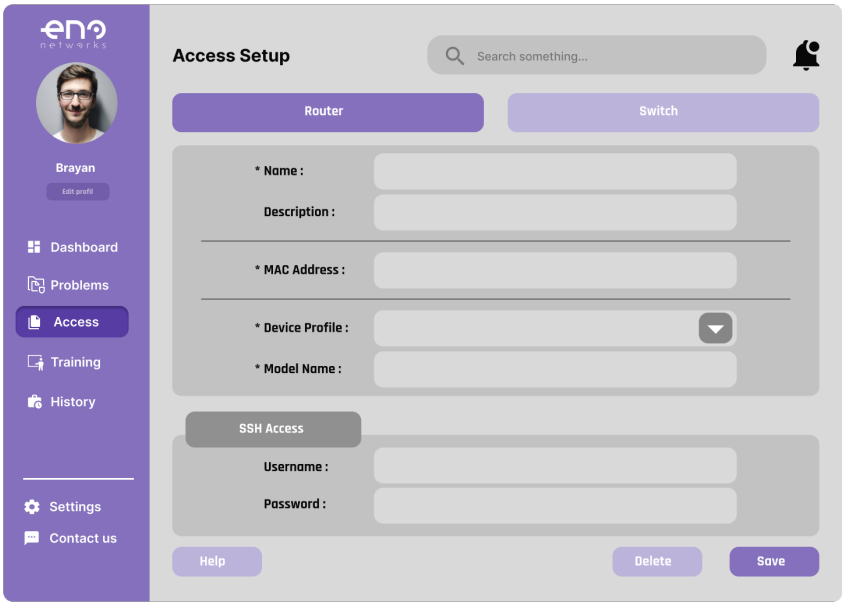

FIGURE 4.8 – Interface Access Setup

Interface Dashboard

Cette interface servira de tableau de bord simplifié pour la supervision du réseau. Elle permettra la visualisation de l'état de tous les équipements réseau, ainsi qu'une carte représentant la topologie du réseau de l'entreprise. Le tableau de bord offrira une vue d'ensemble pratique et intuitive de l'état du réseau. (Figure 4.9)

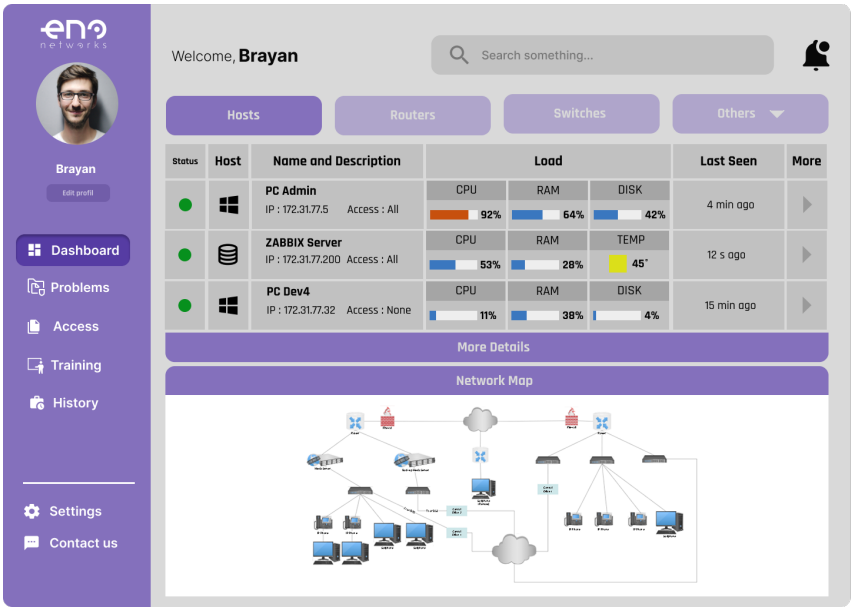

FIGURE 4.9 – Interface Dashboard -1-

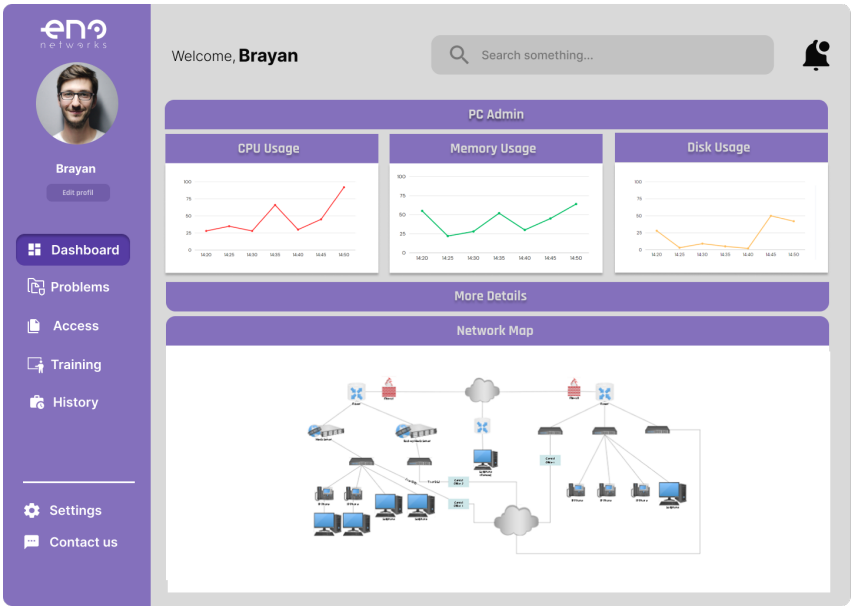

FIGURE 4.10 – Interface Dashboard -2-

Interface Problèmes

L'interface Problèmes est la partie la plus importante de l'application. Elle répertorie toutes les erreurs et problèmes qui surviennent sur le réseau et permet, à l'aide du bouton "Troubleshooting", l'exécution des scripts nécessaires pour les réparer. (Figure 4.11)

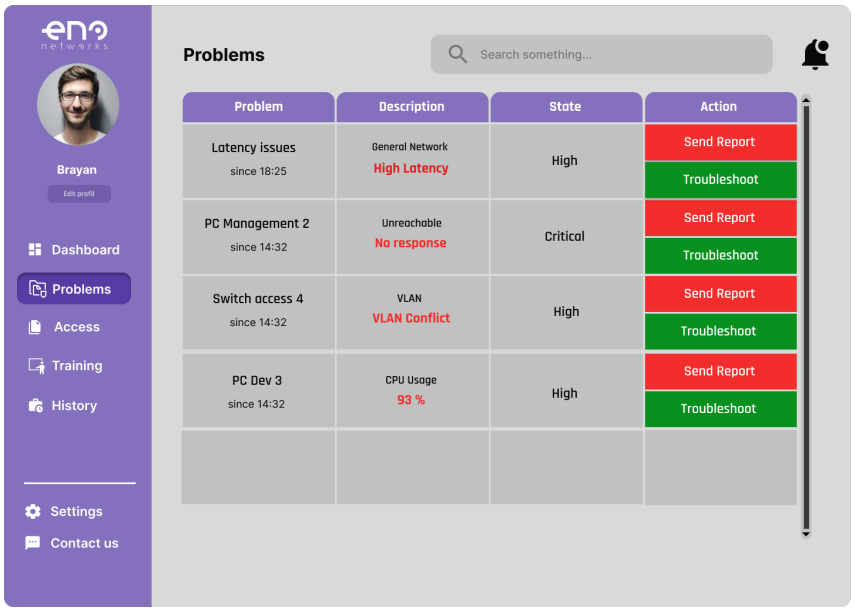

FIGURE 4.11 – Interface Problems

Cette interface offre également la possibilité d'envoyer des rapports de résolution ou d'échec, afin de faciliter les procédures d'archivage. En cas d'échec de résolution automatique du problème, l'interface vous redirigera vers une autre interface pour vous aider à le résoudre manuellement.

Interface History

L'interface Historique enregistre les rapports de résolution ou d'échec de résolution générés lors de la maintenance du réseau. Ces rapports sont stockés dans une base de données sécurisée et peuvent être consultés ultérieurement. Ils fournissent des informations détaillées sur les actions entreprises, les problèmes rencontrés et les résultats obtenus.(Figure 4.12)

L'interface Historique présente plusieurs avantages pour les professionnels de la maintenance réseau. Tout d'abord, elle permet de suivre les actions passées, ce qui facilite la traçabilité et la compréhension des interventions réalisées sur le réseau. En analysant les rapports archivés, il est possible d'identifier les tendances et les problèmes récurrents, ce qui contribue à une amélioration continue des processus de résolution.

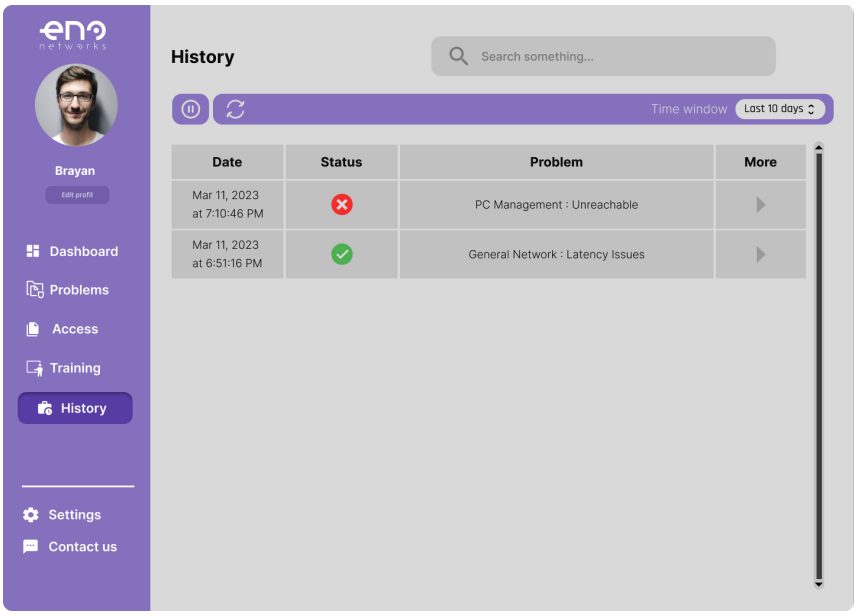

FIGURE 4.12 – Interface History

Interface Training

L'interface "Training" s'affichera après avoir été redirigé depuis l'interface Problèmes. Elle servira de tutoriels pas à pas pour vous aider à corriger manuellement l'erreur ou le problème réseau, en particulier s'il s'agit d'un problème matériel. (Figure 4.13)

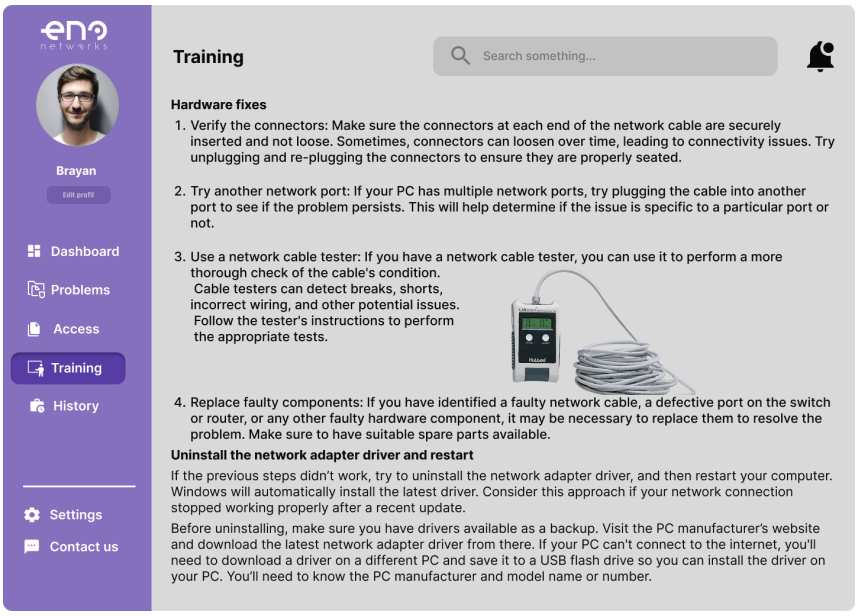

FIGURE 4.13 – Interface Training

L'interface "Training" offre un soutien précieux aux utilisateurs qui souhaitent résoudre manuellement les problèmes réseau, en particulier lorsqu'il s'agit de problèmes matériels. Les tutoriels détaillés, les supports visuels et les conseils fournis

permettront aux utilisateurs de prendre en main la résolution des problèmes et d'acquérir de nouvelles compétences dans la gestion des problèmes réseau.

4.5 Scénarios de résolutions des problèmes

Comme évoqué précédemment l'interface des problèmes fera office de centre de commande pour décider des réparations à effectuer sur tout le réseau configuré, puisque l'application aura les accès au routeurs, commutateurs et servers les scripts pourrons être exécutés aisément . Après avoir exécuté les scripts adaptés il en ressort deux scénarios distincts a savoir l'application a résolu le problème ou elle a échoué.

La résolution a réussi

Dans ce scénario, le premier problème apparent dans la liste de l'application va être soumis au"Troubleshooting" .(Figure 4.14)

L'interface "problems" qui permet de visualiser tous les problèmes occurrent sur le réseau et ainsi les corriger, exécute les scripts nécessaires et lance des tests en arrière plan pour essayer de résoudre :

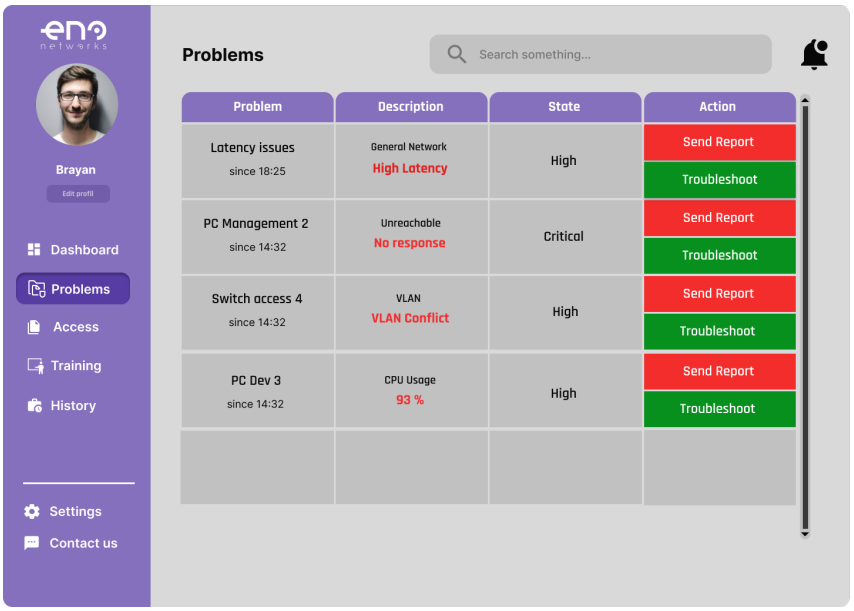

FIGURE 4.14 – Inteface Problems

Lorsque la résolution automatique réussit, un pop-up de notification est affiché pour informer l'utilisateur que le problème a été résolu avec succès. (Figure 4.15)

La résolution automatique présente de nombreux avantages. Tout d'abord, elle permet de gagner du temps pour l'utilisateur. Au lieu d'attendre une intervention manuelle pour résoudre un problème, l'utilisateur peut bénéficier d'une résolution

automatique immédiate. Cela lui permet de continuer à utiliser l'application sans interruption.

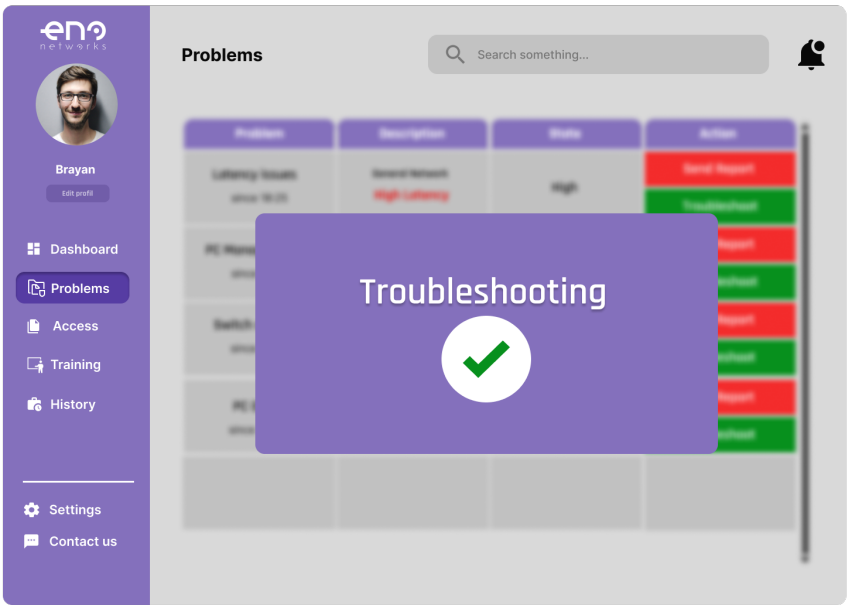

FIGURE 4.15 – Troubleshooting (réussi)

Une fois la résolution automatique terminée, un rapport détaillé est généré pour informer l'utilisateur des étapes suivies, des scripts exécutés et des tests effectués pour corriger le problème. Ce rapport peut également contenir des conseils et des astuces pour éviter ce type d'inconvénients à l'avenir.(Figure 4.16)

Ce rapport peut être archivé dans l'historique de l'application ou envoyé à la personne responsable pour lui fournir des informations sur l'état du problème. De plus, deux boutons sont disponibles en bas de la page pour faciliter l'archivage ou l'envoi du rapport.

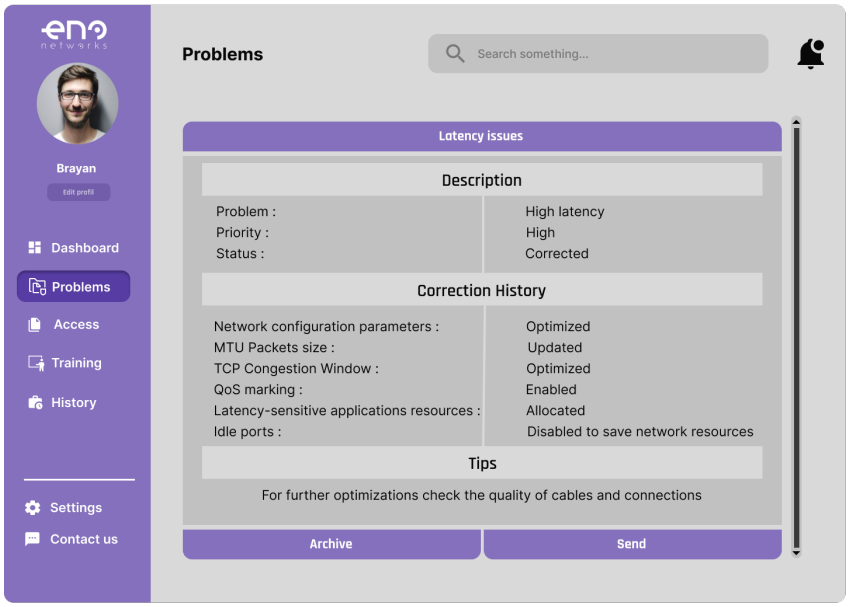

FIGURE 4.16 – Rapport de résolution (réussi)

La résolution a échoué

Dans ce scénario, le deuxième problème apparent dans la liste de l'application va être soumis au "troubleshooting".

L'application dispose d'une interface appelée "Problems" qui permet de visualiser tous les problèmes survenant sur le réseau et de les corriger. Cette interface exécute les scripts nécessaires et lance des tests en arrière-plan pour tenter de résoudre automatiquement les problèmes. (Figure 4.17)

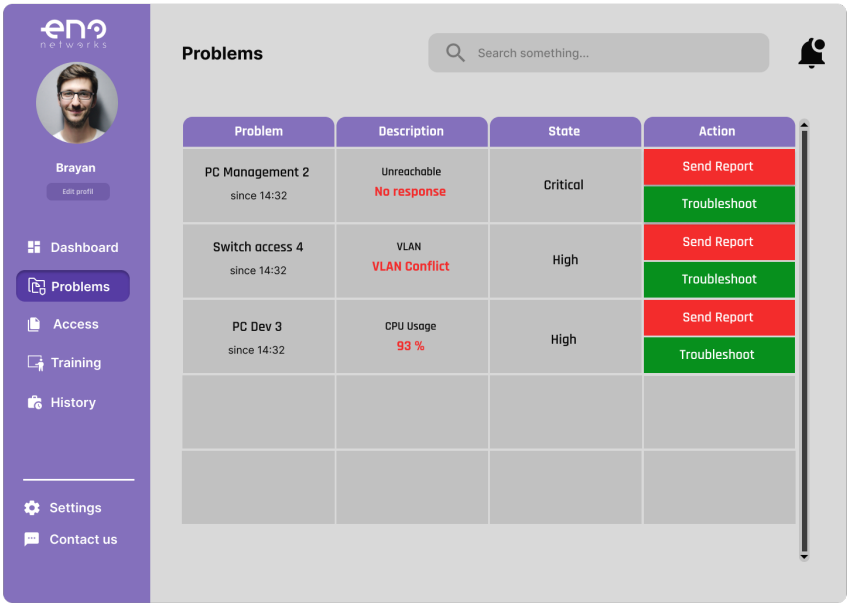

FIGURE 4.17 – Liste de problèmes

Lorsqu'un problème est sélectionné dans la liste, l'application exécute les scripts nécessaires pour tenter de le résoudre. Ces scripts sont conçus pour identifier la cause du problème et proposer des solutions appropriées.

Après l'exécution des scripts nécessaires, ce pop-up apparaît pour notifier l'utilisateur comme quoi la résolution automatique a échoué. Cela se produit dans le cas où toutes les mesures qui ont été prises et les scripts n'ont pas suffi à régler le problème en question.(Figure 4.18)

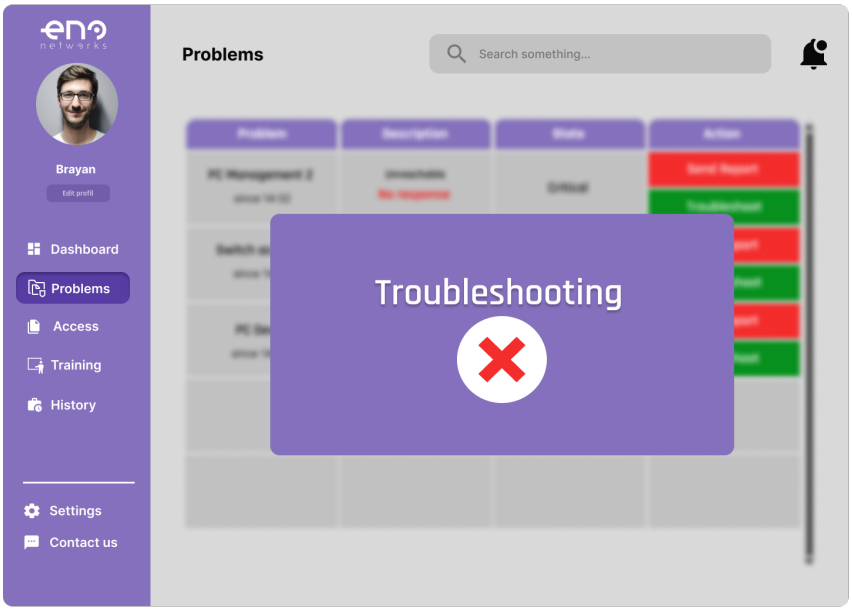

FIGURE 4.18 – Troubleshooting (échoué)

Après l'exécution des scripts nécessaires, un rapport de résolution apparaît pour informer l'utilisateur des étapes suivies, des scripts exécutés et des tests effectués pour la correction du problème. Cependant, dans notre cas, ces mesures n'ont pas fonctionné et le rapport indique clairement "Maintenance manuelle requise".

Lorsque la résolution automatique échoue, une nouvelle option s'ajoute aux deux boutons existants, il s'agit du bouton "Training" qui redirige directement vers la section des tutoriels. Cette section fournit des instructions détaillées pour résoudre manuellement cette erreur ou ce problème réseau. (Figure 4.19)

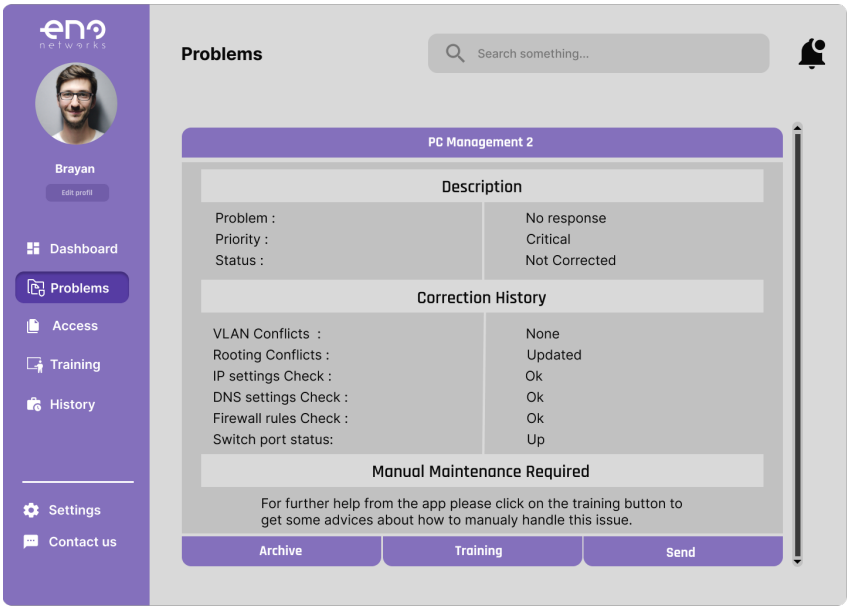

FIGURE 4.19 – Rapport de résolution (échoué)

4.6 Conclusion

Au cours de ce chapitre, nous avons entamé la phase de réalisation de notre application "EnO Networks App" en utilisant des technologies spécifiques qui répondent à nos besoins. Nous avons présenté l'environnement de développement ainsi que les langages utilisés pour la conception de notre application.

Nous avons également fourni quelques exemples de code représentant différents scripts de notre application et les interfaces disponibles, tout en maintenant la confidentialité de notre code. Ces exemples ont permis d'illustrer certaines fonctionnalités clés de notre application et de montrer comment elles sont mises en œuvre.

Conclusion générale

Ce projet a été consacré pour l'étude et la recherche de solutions innovantes pour les réseaux informatiques. Il s'est ainsi concentré sur la problématique suivante : comment les entreprises peuvent-elles optimiser la gestion et l'entretien de leurs réseaux informatiques tout en réduisant les coûts et en améliorant la satisfaction des employés et des clients ? Nous avons exploré deux solutions principales, à savoir la télémaintenance et la maintenance assistée, qui permettent de résoudre les problèmes techniques à distance et offrent plusieurs avantages pour les entreprises.

La télémaintenance utilise des outils de communication à distance pour diagnostiquer et résoudre les problèmes techniques. Elle offre la possibilité de réduire les coûts de maintenance, d'améliorer la qualité du service, de réduire les temps d'arrêt et de résoudre les problèmes à distance.

D'autre part, la maintenance assistée fait appel à des outils innovants pour automatiser les réparations et guider les techniciens sur site dans la résolution des problèmes techniques. Cette solution permet de réduire les temps d'arrêt, les coûts de maintenance et d'améliorer la qualité du service en fournissant une assistance visuelle et en facilitant les interventions techniques.

Pour un marketing manager, il est crucial de mettre en avant les avantages de ces solutions pour les clients, tels que la réduction des coûts de maintenance, l'amélioration de la qualité du service, la réduction des temps d'arrêt et la possibilité de résoudre les problèmes techniques à distance. Il est également important de souligner la capacité de l'entreprise à s'adapter aux nouvelles technologies et à offrir des solutions innovantes pour répondre aux besoins des clients.

Ce projet a été divisé en quatre chapitres. Le premier chapitre a abordé les fondamentaux de l'intégration d'un réseau informatique en entreprise, mettant l'accent sur les avantages, les défis et les meilleures pratiques pour une mise en œuvre réussie. Nous avons examiné les différentes technologies et protocoles de communication pouvant être utilisés pour créer un réseau informatique adapté aux besoins spécifiques de l'entreprise.

Le deuxième chapitre a présenté une étude de cas sur l'installation du réseau informatique d'AXA Assurance, siège national des branches dommage et vie, situé au Val d'Hydra, Alger, Algérie. Nous avons analysé les besoins spécifiques de l'entreprise, les défis rencontrés lors de l'installation et les solutions mises en œuvre pour garantir un réseau informatique efficace et sécurisé.

Enfin, le troisième et quatrième chapitre ont exploré les solutions de télémaintenance et de maintenance assistée pour les réseaux informatiques d'entreprise, en mettant en avant une application qui combine supervision simplifiée, automatisation du dépannage réseau, sensibilisation et assistance en maintenance. Nous avons discuté des avantages de ces solutions pour assurer la continuité des opérations, réduire les coûts de maintenance et améliorer la satisfaction des clients et des employés.

En conclusion, ce projet a examiné les enjeux liés à la gestion et à l'entretien des réseaux informatiques au sein des entreprises à l'ère du numérique. Les solutions de télémaintenance et de maintenance assistée offrent des moyens innovants de résoudre les problèmes techniques à distance, réduisant ainsi les coûts, améliorant la qualité du service et optimisant l'efficacité opérationnelle. Les entreprises doivent se positionner

se positionner en adoptant ces solutions pour rester compétitives sur le marché en offrant des services de qualité, tout en optimisant leurs ressources et en répondant aux attentes des clients.

Annexe A

Câblage et Armoire réseau

A.1 Câblage

Le câblage est un élément crucial de l'infrastructure réseau d'une entreprise. Le câblage approprié garantit la transmission rapide et fiable des données entre les différents équipements réseau. Il est donc essentiel de bien planifier le câblage lors de l'intégration d'un réseau informatique en entreprise.
Le choix du type de câble dépend de la topologie de réseau choisie et de la distance à parcourir. Les câbles Ethernet sont généralement utilisés pour les réseaux locaux (LAN) et peuvent être de différents types, notamment le câble coaxial, le câble à paire torsadée blindée (STP), le câble à paire torsadée non blindée (UTP), et le câble à fibre optique. Le câble à fibre optique est souvent utilisé pour les réseaux à longue distance et offre une meilleure performance et une plus grande bande passante que les autres types de câbles. [**Abix**]
Il est crucial de procéder à une planification minutieuse de l'agencement des câbles afin de réduire au minimum les interférences électromagnétiques (EMI) et les perturbations, qui peuvent affecter la qualité de la transmission des données. Les câbles doivent être installés de manière ordonnée et correctement étiquetés pour faciliter la maintenance et le dépannage. Il est également important de respecter les normes de sécurité et de conformité en matière de câblage. [NPA18]
Lors de la planification du câblage d'un réseau informatique, il est essentiel de prendre en compte l'architecture du bâtiment. Les différents types de bâtiments peuvent avoir des contraintes différentes pour le câblage, en fonction de l'âge du bâtiment, de sa taille et de son agencement. Les bâtiments plus anciens peuvent nécessiter des techniques de câblage plus délicates pour éviter d'endommager les murs ou les plafonds, tandis que les bâtiments plus récents peuvent avoir des canaux de câblage préinstallés pour faciliter le passage des câbles.
Une fois que vous avez pris en compte les contraintes du bâtiment, il est temps de déterminer la méthode d'acheminement des câbles. Il existe plusieurs méthodes courantes pour acheminer les câbles, notamment le chemin de câble, le conduit, le plafond technique, le sol surélevé et le passage dans les murs. Chaque méthode présente des avantages et des inconvénients en termes de coût, de facilité d'installation et de maintenance. [WZC15]
Le choix des supports à utiliser pour acheminer les câbles dépend également de l'architecture du bâtiment et de la méthode d'acheminement des câbles choisie. Les

supports couramment utilisés comprennent les goujons, les rails, les pattes de fixation, les clips, les colliers de serrage et les supports magnétiques. Il est important de choisir des supports solides et durables pour garantir que les câbles restent en place et ne soient pas endommagés.

A.2 Armoire réseau

L'armoire réseau est un élément essentiel de l'infrastructure réseau en entreprise. Elle permet de centraliser les équipements réseau tels que les commutateurs, les routeurs, les serveurs, les onduleurs et autres dispositifs qui fournissent des services réseau. L'installation et le câblage de l'armoire réseau sont des tâches importantes qui doivent être réalisées avec soin afin d'assurer une infrastructure réseau solide et fiable. [LWL19]

— **Planification** La première étape de l'installation d'une armoire réseau est la planification. Il est important de déterminer l'emplacement optimal pour l'armoire réseau en tenant compte des exigences de sécurité, de la disponibilité de l'espace, des besoins en refroidissement et de l'accessibilité pour le câblage. La taille de l'armoire réseau doit également être adaptée aux besoins de l'entreprise. [TMZ19]

— **Installation de l'armoire réseau** Une fois l'emplacement de l'armoire réseau déterminé, il est temps de procéder à son installation. Les étapes suivantes doivent être suivies : [Doe21]

1. **Déballage de l'armoire réseau** la première étape consiste à déballer l'armoire réseau et à s'assurer que toutes les pièces sont présentes.
2. **Assemblage de l'armoire réseau** l'armoire réseau doit être assemblée conformément aux instructions du fabricant.
3. **Fixation de l'armoire réseau** l'armoire réseau doit être solidement fixée au sol ou au mur pour éviter tout risque de chute.
4. **Installation des équipements réseau** les équipements réseau tels que les commutateurs, les routeurs et les serveurs doivent être installés conformément aux instructions du fabricant.

— **Câblage** Le câblage est une étape critique dans l'installation de l'armoire réseau. Les étapes suivantes doivent être suivies : [Haq18]

1. **Planification du câblage** La planification du câblage est une étape importante pour minimiser les erreurs et les coûts. Cette étape comprend l'identification des équipements qui doivent être connectés, la détermination de la longueur des câbles nécessaires, la sélection de la catégorie de câbles appropriée et la conception d'un schéma de câblage pour aider à organiser les connexions.
2. **Panneaux de brassage** Les panneaux de brassage sont des équipements importants dans l'installation d'une armoire réseau. Ils sont utilisés pour faciliter les connexions entre les différents équipements tels que

les switchs, les routeurs et les serveurs. Les panneaux de brassage offrent également une flexibilité en permettant la configuration des connexions pour répondre aux besoins spécifiques du réseau. Les panneaux de brassage peuvent être de type mural ou en rack, selon la taille de l'armoire réseau.

3. **Guides de câbles** Les guides de câbles sont utilisés pour maintenir les câbles organisés à l'intérieur de l'armoire réseau. Cela peut aider à réduire les erreurs de câblage et faciliter les futures mises à niveau ou modifications du réseau. Les guides de câbles peuvent être utilisés pour maintenir les câbles en place et les organiser de manière ordonnée. Ils peuvent être attachés au dos de l'armoire ou sur les côtés pour guider les câbles.
4. **Thermostat** Les thermostats sont utilisés pour réguler la température à l'intérieur de l'armoire réseau. La température est un facteur important pour le bon fonctionnement des équipements réseau. Les thermostats sont utilisés pour s'assurer que la température à l'intérieur de l'armoire reste dans une plage de température optimale, généralement entre 18°C et 24°C.
5. **Alimentations** Les alimentations sont utilisées pour fournir de l'électricité aux équipements réseau. Il est important de s'assurer que l'alimentation fournie est suffisante pour tous les équipements connectés. Les alimentations peuvent être de type AC (courant alternatif) ou DC (courant continu). Les alimentations peuvent également être redondantes pour offrir une protection supplémentaire contre les pannes de courant. [ZLZ20]
6. **Onduleur** Les onduleurs sont des équipements importants pour assurer la continuité du service en cas de pannes de courant. Ils fournissent une alimentation de secours aux équipements connectés pour permettre une transition en douceur vers une alimentation de secours pendant que les équipements continuent de fonctionner. Les onduleurs peuvent être équipés de batteries pour fournir une alimentation de secours en cas de coupure de courant. Ils peuvent également être équipés de logiciels de surveillance pour surveiller l'état de l'alimentation électrique et fournir des alertes en cas de panne.

Annexe B

Architecture du réseau d'AXA

B.1 Architecture du réseau

Le Local Technique Principal Informatique (LTPI) sera spécifiquement situé au deuxième étage du bloc administratif (Figure B.1). Il a été choisi comme emplacement central pour héberger l'ensemble des équipements informatiques du bloc.

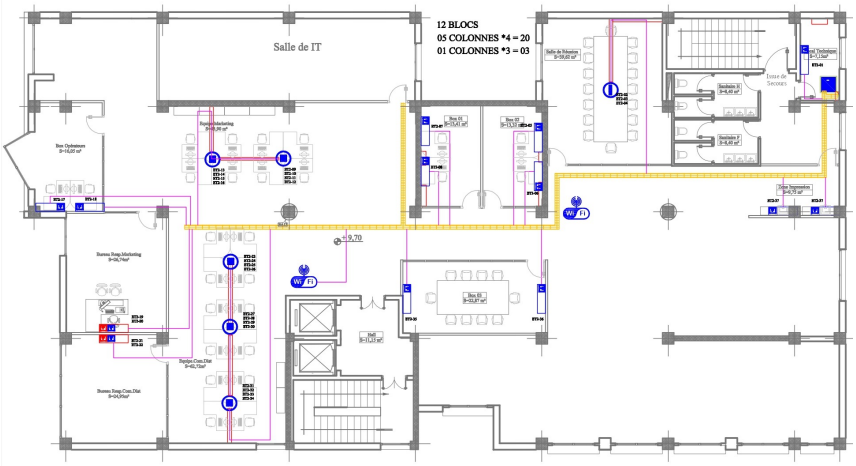

FIGURE B.1 – Plan d'exécution niveau 2

Le LTPI constitue le cœur du réseau, où sont regroupés les serveurs, les commutateurs et les autres dispositifs nécessaires au bon fonctionnement du réseau informatique notamment dans le data center.

Pour assurer une distribution efficace et optimale des services réseau à chaque étage, des Sous Répartiteurs seront installés conformément aux plans préétablis.

Le chemin de câble s'étend le long du couloir de l'entresol et permet de faire passer un câble 4 paires FTP catégorie 6 jusqu'au poste de contrôle et à la salle d'entretien. (Figure B.2)

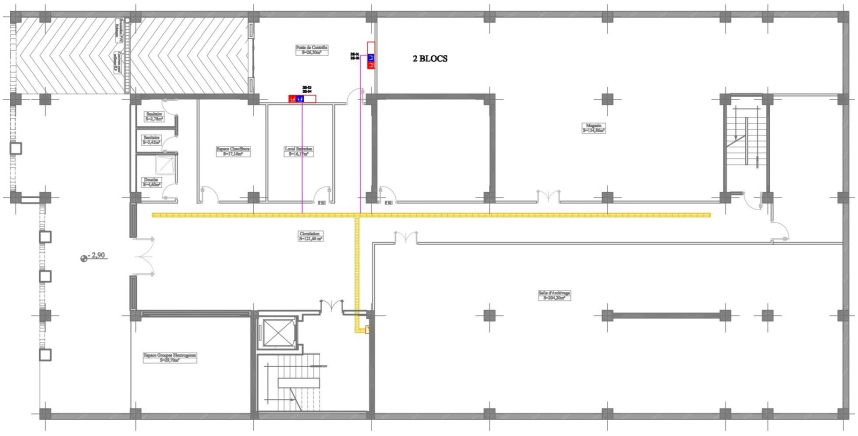

FIGURE B.2 – Plan d'exécution entresol

Le chemin de câble s'étend le long du couloir du rez-de-chaussée (RDC) jusqu'au local technique et permet d'acheminer tous les câbles 4 paires FTP des différentes pièces, à savoir la salle de cours outil, la salle des experts, la cellule administrative, la salle d'antenne, le bureau du développeur AXA, la salle de simulation, la salle de cours et le box 1. De plus, sur tout l'étage, il y a 4 bornes Wi-Fi installées. (Figure B.3)

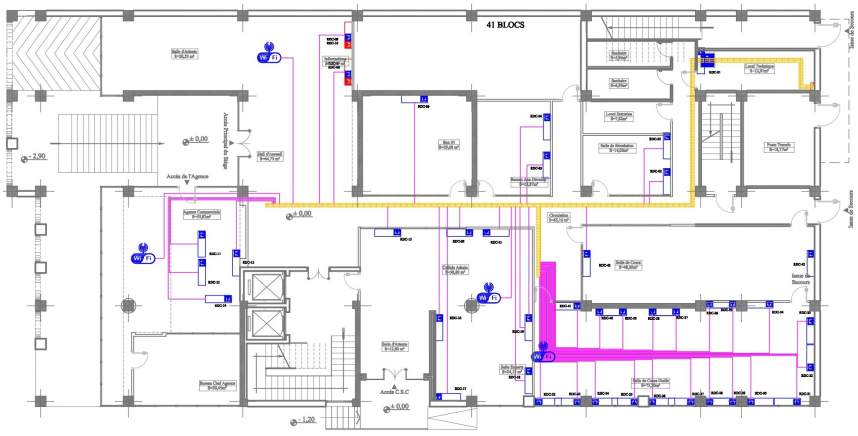

FIGURE B.3 – Plan d'exécution RDC

Le chemin de câble s'étend le long du couloir jusqu'au local technique et permet d'acheminer les câbles 4 paires FTP vers les prises réseau réparties dans tout l'étage, notamment dans l'Open Space. Ces prises sont reliées par des goulottes. Il permet également d'acheminer les câbles FTP vers le bureau de la direction générale, la salle de réunion, le local technique, la zone d'impression, les boxes 1, 2 et 3, ainsi que les deux bornes d'accès Wi-Fi situées à cet étage. (Figure B.4)

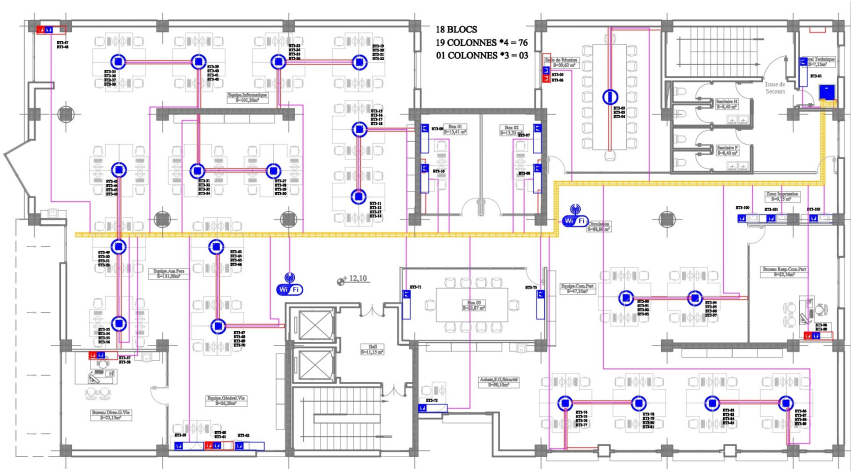

FIGURE B.4 – Plan d'exécution niveau 3

Le chemin de câble s'étend le long du couloir jusqu'au local technique. Il permet de faire passer les câbles 4 paires FTP vers les prises réseau réparties dans tout l'étage, en particulier dans l'Open Space. Ces prises sont reliées entre elles par des goulottes. De plus, le chemin de câble achemine les câbles FTP vers les bornes d'accès Wi-Fi, la salle de réunion, la zone d'impression et le bureau du responsable de la communication d'entreprise. (Figure B.5)

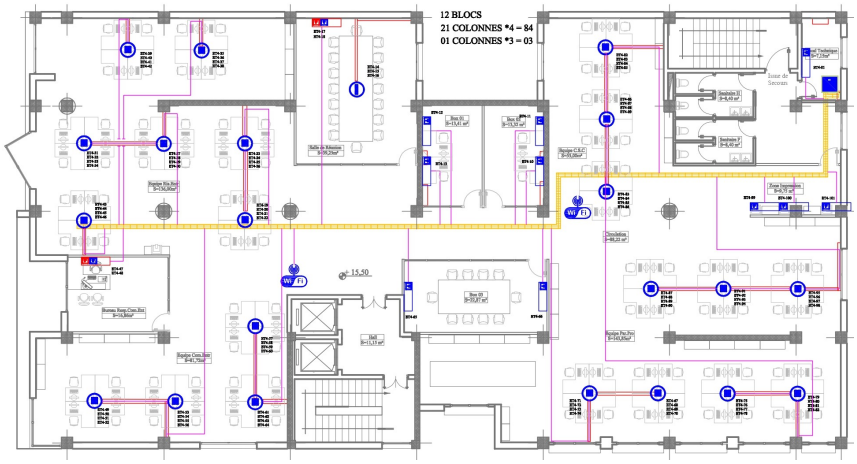

FIGURE B.5 – Plan d'exécution niveau 4

Le chemin de câble s'étend le long du couloir jusqu'au local technique. Il permet de faire passer les câbles 4 paires FTP vers les prises réseau réparties dans tout l'étage, notamment dans l'Open Space. Ces prises sont reliées entre elles par des goulottes. De plus, le chemin de câble achemine les câbles FTP vers les bornes d'accès Wi-Fi, la salle de réunion, la zone d'impression, le bureau de l'assistant de la direction générale dommage, le bureau de la direction générale dommage, le bureau du responsable des ressources humaines, les boxes 1, 2 et 3, ainsi que le bureau du responsable des finances. (Figure B.6)

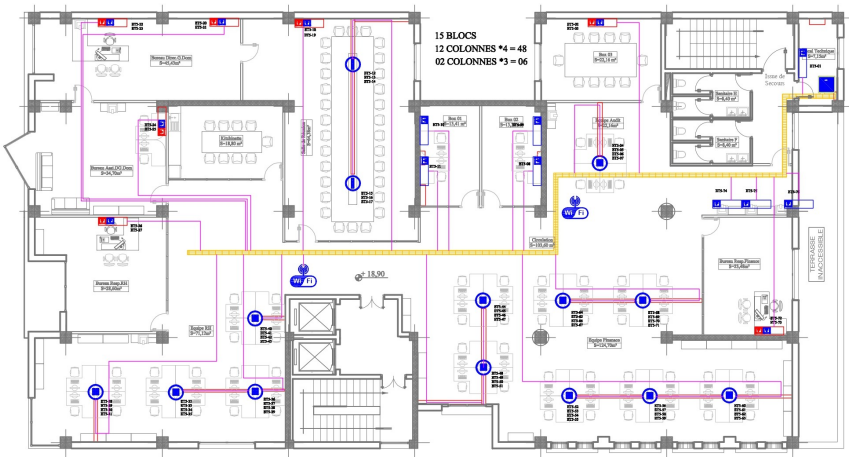

FIGURE B.6 – Plan d'exécution niveau 5

Ces sous répartiteurs sont des dispositifs similaires aux répartiteurs présents dans la salle LTPI. Ils sont dotés des mêmes caractéristiques techniques, notamment en termes de capacité, de vitesse de transmission et de fonctionnalités réseau.

Chaque sous répartiteur sera positionné stratégiquement pour desservir un étage spécifique du bâtiment. Cette disposition permettra une distribution équilibrée et adaptée des services réseau à chaque niveau, en assurant une connectivité fluide et performante pour les utilisateurs présents dans les différentes parties du bâtiment administratif.

Les symboles et leurs désignations

Présentation des symboles et de leurs appellations employées dans la représentation des schémas au sein du chapitre 2

SYMBOLE	DESIGNATION
	1 Prise RJ45/INF + 1Prise RJ45/TEL
	1 Prise RJ45/INF Encastrée
	Borne d'Accès WIFI
	Câble 4 paires FTP catégorie 6 fixé sur chemain de câble ou sous gaine ICTA 3422
	Câble multipaires
	Chemain de câble 200*55 mm
	Armoire de Brassage VDI montée sur pieds avec paroi démontable
	Réservation 400*200 mm
	Câble FTP sous goulotte fixé au sol

FIGURE B.7 – Les symboles et leurs désignations

Annexe C

Outils de prototypage et de développement utilisés

C.1 Figma

Dans le domaine du design, l'expérience utilisateur (UI/UX) joue un rôle essentiel dans la création de produits et de services qui répondent aux besoins et aux attentes des utilisateurs. L'un des outils les plus populaires et puissants utilisés par les designers pour le design UI/UX est Figma.

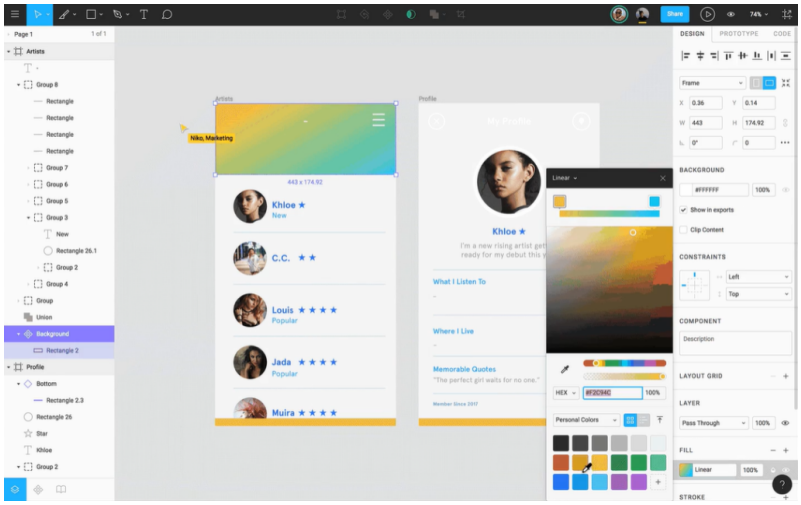

FIGURE C.1 – Interface Figma [PTT21]

Figma est une plateforme de design et de prototypage collaboratif basée sur le cloud. Elle offre une gamme complète d'outils et de fonctionnalités qui permettent aux designers de créer des interfaces interactives et attrayantes. Figma se distingue par sa facilité d'utilisation, sa flexibilité et sa capacité à faciliter le travail d'équipe, ce qui en fait un choix populaire parmi les professionnels du design UI/UX. (Figure C.2)

Avantages de Figma

L'utilisation de Figma présente de nombreux avantages pour les designers et les équipes de conception. Tout d'abord, Figma élimine le besoin de fichiers source et de plugins tiers, car tout se fait dans le navigateur. Cela signifie que vous pouvez travailler sur vos projets de conception depuis n'importe quel appareil avec une connexion Internet. De plus, la collaboration en temps réel est l'une des fonctionnalités les plus puissantes de Figma. Vous pouvez travailler simultanément avec d'autres designers sur le même projet, voir les modifications en direct et même discuter via un chat intégré.

Fonctionnalités de Figma

— **Interface utilisateur intuitive** La principale force de Figma réside dans son interface utilisateur intuitive. La conception et la navigation dans l'outil sont simples, ce qui permet aux utilisateurs de se familiariser rapidement avec ses fonctionnalités. Les designers peuvent créer des maquettes, des prototypes interactifs et des animations avec une facilité déconcertante, sans avoir besoin de compétences techniques avancées. [TC20]

— **Collaboration en temps réel** La fonctionnalité de collaboration en temps réel de Figma permet aux designers de travailler simultanément sur un même projet, quel que soit l'endroit où ils se trouvent. Les équipes peuvent commenter, suggérer des modifications et même travailler ensemble sur une conception en direct. Cette fonctionnalité révolutionnaire élimine les allers-retours fastidieux des fichiers et favorise une collaboration plus fluide.

— **Gestion des composants** Avec Figma, vous pouvez créer et gérer facilement des composants réutilisables. Cela vous permet de maintenir une cohérence visuelle dans vos designs et de gagner du temps en évitant de recréer les mêmes éléments encore et encore. Les composants peuvent être partagés entre les projets et les équipes, ce qui facilite la mise à jour des designs et garantit une cohérence à grande échelle.

— **Versioning et historique** Figma enregistre automatiquement l'historique de vos designs, ce qui vous permet de revenir à des versions antérieures à tout moment. Vous pouvez également voir les modifications apportées par chaque membre de l'équipe, ce qui facilite la collaboration et la gestion des changements.

— **Intégrations et plugins** Figma offre une large gamme d'intégrations et de plugins qui améliorent encore ses fonctionnalités. Vous pouvez connecter Figma à d'autres outils de conception, de prototypage et de gestion de projet pour simplifier votre flux de travail. Les plugins vous permettent d'automatiser des tâches répétitives, d'ajouter de nouvelles fonctionnalités et d'étendre les capacités de Figma selon vos besoins.

Cas d'utilisation de Figma

Figma peut être utilisé dans une variété de cas, tels que la conception d'interfaces utilisateur pour les sites web, les applications mobiles, les logiciels et même les présentations. Il est également utile pour la création de maquettes, de wireframes et

de prototypes interactifs. Les équipes de conception peuvent collaborer efficacement et partager facilement leurs travaux avec les parties prenantes grâce à Figma.

C.2 Flutter

Flutter est un framework open source développé par Google. Il permet de créer des applications pour différentes plateformes telles que Android, iOS, Web et même des applications de bureau à partir d'un seul codebase.

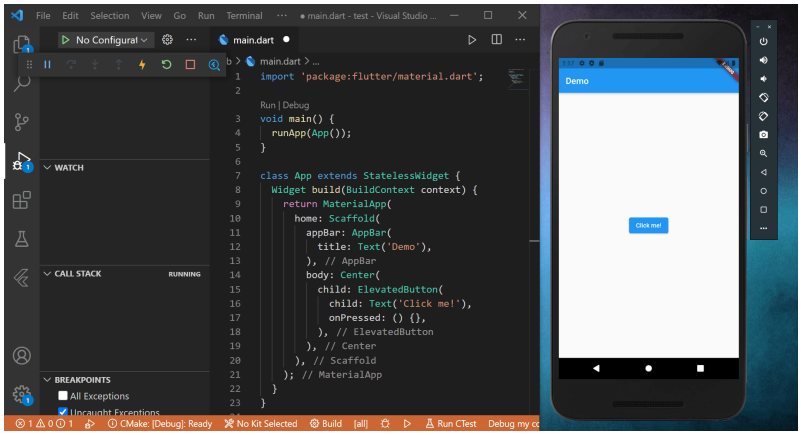

FIGURE C.2 – Le cœur de l'interface utilisateur Flutter [Hon23]

Il utilise le langage de programmation Dart, qui est également développé par Google. Flutter adopte une approche de développement basée sur les widgets, offrant une interface utilisateur réactive et une performance exceptionnelle.

Avantages de Flutter

Flutter offre plusieurs avantages pour les développeurs et les entreprises qui souhaitent créer des applications mobiles de qualité. Voici quelques-uns des principaux avantages de Flutter :

- **Développement multiplateforme** Avec Flutter, vous pouvez créer une application unique qui fonctionne sur plusieurs plateformes telles que Android, iOS, Web et même les applications de bureau. Cela permet d'économiser du temps et des ressources, car vous n'avez pas besoin de développer et de maintenir des codes distincts pour chaque plateforme.[Inc18b]
- **Performances rapides et efficaces** Grâce à son moteur de rendu intégré, Flutter offre des performances élevées et une expérience utilisateur fluide. Les applications Flutter bénéficient de la compilation en code natif, ce qui les rend plus rapides et plus réactives par rapport à d'autres frameworks de développement.[Sne18]
- **Fonctionnalité de rechargement instantané (Hot Reload)** L'une des fonctionnalités les plus appréciées de Flutter est le rechargement instantané (Hot Reload). Cette fonctionnalité permet aux développeurs de visualiser

immédiatement les modifications apportées à l'application, ce qui accélère considérablement le processus de développement et facilite les tests. [Inc18a]

Principales fonctionnalités de Flutter

Flutter offre un large éventail de fonctionnalités qui en font un choix attrayant pour les développeurs. Voici quelques-unes des fonctionnalités clés de Flutter : [Dup22]

- **Widgets personnalisables** Flutter propose une bibliothèque riche en widgets personnalisables qui permettent de créer des interfaces utilisateur attrayantes et réactives.
- **Moteur de rendu intégré** Flutter utilise son propre moteur de rendu, ce qui permet d'obtenir des performances élevées et une expérience utilisateur fluide.
- **Rechargement à chaud (Hot Reload)** Cette fonctionnalité unique de Flutter permet aux développeurs de voir instantanément les changements apportés au code, sans avoir à redémarrer l'application. Cela accélère considérablement le processus de développement et facilite le débogage.
- **Interface utilisateur réactive** Grâce à son architecture basée sur les widgets, Flutter offre une interface utilisateur réactive, ce qui signifie que les modifications apportées à l'interface utilisateur sont instantanément reflétées à l'écran.
- **Développement multiplateforme** Flutter permet aux développeurs de créer une seule application qui fonctionne sur plusieurs plateformes. Cela réduit considérablement le temps et les efforts nécessaires pour développer des applications pour différentes plateformes.

C.3 Intégration de Figma et Flutter

L'intégration de Figma et Flutter offre de nombreux avantages en termes de flux de travail et de cohérence visuelle. Les designers peuvent créer des maquettes et des designs d'interfaces utilisateur attrayants dans Figma, tandis que les développeurs peuvent utiliser ces designs dans Flutter pour développer des applications multiplateformes. Voici comment l'intégration de Figma et Flutter fonctionne :

- **Exporter des conceptions depuis Figma vers Flutter** Figma offre la possibilité d'exporter les conceptions directement vers Flutter. Les designers peuvent utiliser des plugins spécifiques pour exporter les ressources, les images et les styles depuis Figma vers Flutter. Cela permet aux développeurs d'intégrer facilement les conceptions dans leurs projets Flutter sans avoir à les recréer manuellement.
- **Utiliser les conceptions de Figma dans Flutter** Une fois les conceptions exportées depuis Figma, les développeurs peuvent les utiliser dans leurs projets Flutter en les incorporant dans les widgets appropriés. Les ressources, les images et les styles peuvent être facilement référencés et appliqués dans le code Flutter, ce qui permet de maintenir la cohérence visuelle entre les conceptions et l'application finale.

C.4 Avantages de l'utilisation conjointe de Figma et Flutter

L'utilisation conjointe de Figma et Flutter présente plusieurs avantages :

— **Flux de travail rationalisé** L'utilisation conjointe de Figma et Flutter permet de rationaliser le flux de travail entre les designers et les développeurs. Les designers peuvent créer et mettre à jour les conceptions dans Figma, tandis que les développeurs peuvent les importer directement dans Flutter. Cela réduit les allers-retours entre les deux équipes et accélère le processus de développement.

— **Cohérence visuelle** En utilisant les conceptions de Figma dans Flutter, il est plus facile de maintenir une cohérence visuelle tout au long du processus de développement. Les styles définis dans Figma peuvent être directement appliqués aux widgets Flutter, garantissant ainsi que l'application finale correspond fidèlement à la vision du designer.

— **Gains de temps** L'utilisation conjointe de Figma et Flutter permet de gagner du temps dans le processus de conception et de développement. Les designers peuvent créer des conceptions interactives dans Figma, ce qui facilite la communication avec les développeurs. Les développeurs, quant à eux, peuvent importer les conceptions de Figma dans Flutter, évitant ainsi de devoir recréer les éléments visuels à partir de zéro.

C.5 Python

Python est un langage de programmation populaire et polyvalent. Il a été créé par Guido van Rossum et publié pour la première fois en 1991. Depuis lors, il est devenu l'un des langages les plus utilisés dans le domaine du développement logiciel.

Python se caractérise par sa syntaxe claire et lisible, ce qui en fait un langage idéal pour les débutants. Il est également très apprécié par les programmeurs expérimentés en raison de sa flexibilité et de sa richesse en bibliothèques et modules.

C'est pour ça, qu'on a opté pour ce langage afin de développer notre AI qui consiste en un modèle de langage (GPT like) avec le principe du TOT vu précédemment.

Bibliographie

[Man00] L. Manseau. *Télécommunications et réseaux informatiques*. Editions Saint-Martin, 2000. isBn : 9782890353305.

[Tan+11] Andrew S TanenBaum et al. *Réseaux*. T. 4. Pearson Education, 2011.

[Bou15] Halim BoussaBaine. « Le cahier des clauses techniques particulières (CCTP) dans les march publics de travaux ». In : *Revue française de droit administratif* 2015.4 (2015), p. 725-736.

[BG15] Christopher BrOwn et Martin GriffiTH. *Network Maintenance and Troubleshooting Guide : Field Tested Solutions for Everyday Problems*. Syngress, 2015.

[WZC15] Z. Wang, Q. ZHang et K. CHen. « Optimal Design of Data Center Network Cabling ». In : *Journal of Lightwave Technology* (2015).

[Tru16] K. B. TruOng. « Zabbix - An open-source solution for network mo- nitoring and management ». In : *2016 7th International Conference on Information and Communication Systems (ICICS)*. IEEE. 2016, p. 74- 79.

[RSL17] J. C. Ruiz, A. J. SanTOyO et M. E. LOpez. « Análisis y configuraciónde las funcionalidades de Zabbix como herramienta de monitoreo ». In : *2017 Congreso Internacional de Investigación Científica Multidisciplinaria (CONIIC)*. IEEE. 2017, p. 1-5.

[SHV17] A. SaBanOvic, S. Hujdur et M. VukOvic. « Performance evaluation of network monitoring systems - Comparison between Nagios and Zabbix ». In : *2017 International Conference on Smart Systems and Technologies (SST)*. IEEE. 2017, p. 1-5.

[BTZ18] A. BaLaz, T. TrinH et M. Zajac. « Network Monitoring and Mana- gement Systems—Comparison and Evaluation ». In : *2018 41st Inter- national Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO)*. IEEE. 2018, p. 547-552.

[Haq18] Imran Haq. « Structured Cabling System : Comprehensive Guide ». In : *International Journal of Computer Networks and Communications Security* 6.3 (2018), p. 89-96.

[LZL18a] Xiaoyu Liu, Yifan ZHang et Zhen Li. « Network equipment selection and configuration for small and medium-sized enterprises ». In : *Journalof Network and Computer Applications* 107 (2018), p. 1-10.

[LZL18b] Xiaoyu Liu, Yifan ZHang et Zhen Li. « Virtual private network (VPN) in computer networks : A review ». In : *Journal of Network and Com- puter Applications* 116 (2018), p. 1-15.

[NPA18] Thanh Long Nguyen, Antonio Pescapé et Stefano AvaLLOne. « Performance Analysis of Ethernet Local Area Network Cabling in Industrial Automation ». In : *IEEE Transactions on Industrial Informatics* (2018).

[Bev+19] Leonardo BeviLaqua et al. « Evaluation of the Zabbix Monitoring Solution : Testing and Analysis ». In : *2019 IEEE 13th International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT)*. IEEE. 2019, p. 1-6.

[LWL19] J. Li, Z. Wang et X. Li. « Design and Implementation of Network Equipment Cabinet Based on IoT Technology ». In : *2019 Internatio- nal Conference on Artificial Intelligence, Big Data, Computing and Data Communication Systems (icABCD)*. 2019.

[LZL19] Xiaoyu Liu, Yifan ZHang et Zhen Li. « Network performance monito- ring and analysis : A survey ». In : *Journal of Network and Computer Applications* 126 (2019), p. 1-16.

[TMZ19] S. Tian, L. Ma et C. ZHang. « Design and Optimization of Network Equipment Cabinet Cooling System ». In : *2019 IEEE 5th International Conference on Computer and Communications (ICCC)*. 2019.

[JVK20] Anna JindrOVÁ, Jiří VnOuček et Martin KedrOň. « Data Monitoring System Based on Zabbix for Smart Home ». In : *2020 18th InternationalScientific Conference on Informatics*. IEEE. 2020, p. 180-185.

[TC20] Yu-Hsuan Tsai et Min-Chun CHeng. « A Study of Figma's User Inter- face Design Features ». In : *International Journal of Design* 14.2 (2020),p. 39-54.

[ZLZ20] W. ZHaO, Q. Li et Y. ZHang. « Optimized Design of Network Equip- ment Cabinet Based on CFD Simulation ». In : *2020 International Confe-rence on Cyber-Enabled Distributed Computing and Knowledge Disco- very (CyberC)*. 2020.

[Doe21] John DOe. « Installation de l'armoire réseau ». In : *Réseaux et Télécoms* 10.2 (2021), p. 45-48.

[Dup22] Marie DupONT. « Les fonctionnalités avancées de Flutter pour des applications mobiles innovantes ». In : *Revue de développement mobile* 10.3 (2022), p. 45-60.

[Gen23] Hwaiyu Geng. *Data Center Handbook*. 2023.

[Yao+23] Shunyu YaO et al. « Tree of Thoughts : Deliberate Problem Solving with Large Language Models ». In : (2023). arXiv : 2305.10601 [cs.CL].

[ar] *ANSI/TIA-942 Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers*. Standard. American National Standards Institute (ANSI) et Telecommunications Industry Association (TIA), Year.

Webographie

[Inc18a] Google Inc. *Flutter Hot Reload : Boosting Developer Productivity*. 2018. URL : https://flutter.dev/docs/development/tools/hot-reload.

[Inc18b] Google Inc. *Flutter : A Framework for Building High-Performance, Cross-Platform Mobile Applications*. 2018. URL : https://flutter.dev/docs/development/platform-integration/platform-channels.

[Sne18] Tim SneaTH. *Flutter Performance : Building High-Performance Mo- bile Applications*. 2018. URL : https://www.youtube.com/watch?v=yyHhloFMNNA.

[PTT21] PTTRNS. *Figma vs Adobe XD : Which Design Tool Should You Go With ?* 2021. URL : https://www.pttrns.com/figma-vs-adobe-xd-which-design-tool-should-you-go-with/ (visité le 07/06/2023).

[Hon23] Cult by HOneypOT. *What is Flutter ? Mobile Application Development*. Accessed : June 9, 2023. 2023. URL : https://cult.honeypot.io/reads/what-is-flutter-mobile-application-development/.

[cam] camera-videOsurveiLLance.fr. *Câble | BNC et alimentation mâle | 20 centimétres*. URL : https://camera-videosurveillance.fr/accessoires/1857-cable-bnc-et-alimentation-male-20-centimetres.html (visité le 13/05/2023).

[Jen] JenW. *Qu'est-ce que TeamViewer ?* URL : https://community.teamviewer.com/French/kb/articles/33184-quest-ce-que-teamviewer (visité le 13/05/2023).

[Lie] Nathan LiefTing. *What is Zabbix ?* URL : https://www.zabbix.com/documentation/6.2/en/manual/introduction/about (visité le 09/05/2023).

[LLC] Zabbix LLC. *Monitoring dashboards*. URL : https://www.zabbix.com/fr/features (visité le 15/05/2023).

[Opi] Norlyn OpinaLdO. *Tips and Resources- Understanding the Network Topology with Templates*. URL : https://gitmind.com/network-topology.html (visité le 08/05/2023).

Résumé

Dans l'ensemble, ce projet offre une vue complète sur l'intégration de réseaux informatiques en entreprise, en combinant des aspects théoriques et pratiques. Il met - enévidence les étapes clés, les bonnes pratiques et les technologies innovantes pour créer des réseaux robustes, sécurisés et performants, tout en offrant des solutions innovantesde maintenance à distance efficaces et personnalisées, et cela en développant une application dédiée pour ça.

Abstract

Overall, this project offers a comprehensive view of network integration combining theoretical and practical aspects. It highlights key steps, best practices and innovative technologies for creating robust, secure, high-performance net-works, while offering efficient, customized remote maintenance solutions, and this by developing a dedicated application for that.