

# Rapport de stage

22 avril 2025 - 13  
juin 2025

**ALCINOUS Sandjay Joshua**

**Stage réalisé au sein du service informatique de la Mairie de Saint-Paul  
accompagné de la DSIT**



Tuteur de stage :  
ORRE Alain

Enseignant Référent :  
CHANE-KUANG-SANG Laurent

## **REMERCIEMENTS**

---

Je tiens sincèrement à exprimer ma gratitude envers mon tuteur de stage Mr. Alain ORRE, responsable infrastructure réseau et système, pour m'avoir offert l'opportunité d'effectuer un stage au sein du service informatique avec la DSI de la Mairie de Saint-Paul. Son accueil et ses conseils ont grandement contribué à mon épanouissement professionnel tout au long du stage. Je lui suis très reconnaissant pour les connaissances que j'ai acquises, et au développement de mes compétences dans ce milieu grâce à sa bienveillance et à sa volonté de partager.

Je suis également reconnaissant et j'adresse mes remerciements à Mr. Eric HOARAU, responsable système, pour sa bienveillance, sa patience, la clarté de ses explications et sa disponibilité constante tout au long du stage. Sa pédagogie a contribué à façonner ma compréhension du domaine, ce qui a rendu cette expérience enrichissante et valorisante.

Mes remerciements s'adressent également à Mr. Jean-Yves CEVAMY, technicien du support réseau, de son soutien et de sa volonté de partager ses connaissances techniques pendant les interventions sur le terrain, une expérience qui m'a permis de découvrir différents problèmes physiques et donc de mettre en pratique mes connaissances théoriques.

Je remercie également mon enseignant référent, Mr. Laurent CHANE-KUANG-SANG, pour le suivi administratif de ce stage ainsi que sa disponibilité et ses encouragements apportés lors du point de mi-période.

Enfin, je tiens aussi à remercier tous les agents de la DSIDN pour leur accueil et leur soutien. Je suis sincèrement reconnaissant d'avoir eu l'opportunité de travailler avec une équipe aussi professionnelle et humaine.

# TABLE DES MATIÈRES

<b>TABLE DES FIGURES.....</b>	<b>4</b>
<b>I. INTRODUCTION.....</b>	<b>5</b>
<b>II. PRÉSENTATION DE L'ENTREPRISE ET DU SERVICE INFORMATIQUE.....</b>	<b>6</b>
<b>III. PRÉSENTATION DE L'INFRASTRUCTURE RÉSEAU.....</b>	<b>7</b>
<b>IV. MES MISSIONS.....</b>	<b>8</b>
I. Synthèse sur le déploiement de la solution EDR HarfangLab.....	8
II. Les interventions sur le terrain.....	10
III. La bascule des ESXi vers le nouveau cœur de réseau.....	12
IV. Les diagrammes de réseau.....	13
<b>V. MES PROJETS.....</b>	<b>15</b>
I. Mise au point sur l'activité des équipements supervisés dans Zabbix.....	15
II. Mise en place du logiciel NetBox.....	16
<b>VI. CONCLUSION.....</b>	<b>21</b>
<b>VII. ANNEXE.....</b>	<b>22</b>
ANNEXE A.....	22
I. Piscine Municipale.....	22
II. École Hermitage les Hauts et Police Municipale.....	23
III. Bibliothèque de Bois de Nèfles.....	24
ANNEXE B.....	26
I. Tableau des notions.....	26

## TABLE DES FIGURES

Figure 2.1 - Organigramme de la Direction des Systèmes d'Information.....	6
Figure 3.1 - Schéma simplifié de la salle machine “GAETAN”.....	7
Figure 4.1 - Exemple de l'interface web d'HarfangLab.....	9
Figure 4.2 - Armoire de la Sécurité Civile, port 17.....	11
Figure 4.3 - ESX3-SG de la salle machine GAETAN.....	13
Figure 4.4 - Schéma de l'équipement “SW-SM2-DISTRI-02”.....	14
Figure 4.5 - Schéma de l'équipement “SW-DISTRI-CCAS”.....	14
Figure 5.1 - Exemple de graphique d'un équipement dans Zabbix.....	15
Figure 5.2 - Analyse SWOT du logiciel NetBox.....	17
Figure 5.3 - Tableau de bord de NetBox via son interface web.....	18
Figure 5.4 - Topologie dynamique des salles machines.....	19
Figure A.1 - Image des caméras de surveillance en mode “No Link”.....	22
Figure A.2 - Répartiteur téléphonique cuivre.....	23
Figure A.3 - Armoire de la bibliothèque de Bois de Nefles.....	24
Figure A.4 - Câbles RJ45 identifiés avec leur numéro de port correspondant.....	25

# I. INTRODUCTION

---

Dans le cadre de ma formation du BUT Réseaux et Télécommunications à l'IUT de Saint-Pierre, il m'est demandé de réaliser un stage obligatoire d'une durée de 8 semaines pour ma deuxième année. Un stage important pour mon passage à la troisième année et pour l'approfondissement de mes connaissances dans le domaine, ma familiarisation avec la dynamique d'une entreprise et pour le gain d'expérience professionnel.

Mon sujet de stage était axé sur des activités réseau et sécurité dans l'infrastructure réseau interne de la Mairie de Saint-Paul. J'ai réalisé plusieurs missions et projets que j'ai étendu dans mon rapport, tels que la synthèse sur le déploiement de la solution EDR HarfangLab, les interventions sur le terrain, la bascule des ESXi vers le nouveau cœur de réseau, les diagrammes de réseau, la mise au point sur l'activité des équipements supervisés dans Zabbix et la mise en place de l'outil NetBox.

Ce rapport est ainsi constitué d'une partie présentation de l'entreprise et du service informatique, une partie pour mes missions et mes projets, et une conclusion pour terminer mon rapport. J'ai aussi ajouté une partie "[Annexe](#)" pour plus de détails.

## II. PRÉSENTATION DE L'ENTREPRISE ET DU SERVICE INFORMATIQUE

La Mairie de Saint-Paul est l'une des plus grandes collectivités territoriales d'outre-mer et cette commune est classée comme 3ème plus grande de France. Actuellement dirigée par le maire Emmanuel SERAPHIN, la mairie gère plusieurs quartiers et zones naturelles protégées et elle contient entre 2000 et 3500 agents répartis dans différents services. Elle dispose d'une administration organisée en plusieurs directions, comme les services administratifs, éducatifs ou encore ceux liés au développement numérique dont la Direction des Systèmes d'Information (DSI), représentant le service où j'ai effectué mon stage.

La DSI de la Mairie de Saint-Paul est un service support très important pour la commune, les personnes faisant partie sont chargé de concevoir et de déployer des applications métier, de gérer la sécurisation des systèmes d'information de la collectivité et de maintenir le réseau dans différents services garantissant la performance, la disponibilité et la sécurité des infrastructures informatiques présentes. La DSI fait ainsi partie du pôle Entreprise Municipale au sein de la Direction des Systèmes d'Information et Développement Numérique (DSIDN). Elle comprend plusieurs services : Infrastructure Réseau et Systèmes, Applications, Environnement Utilisateur et Support, et Innovation Numérique.

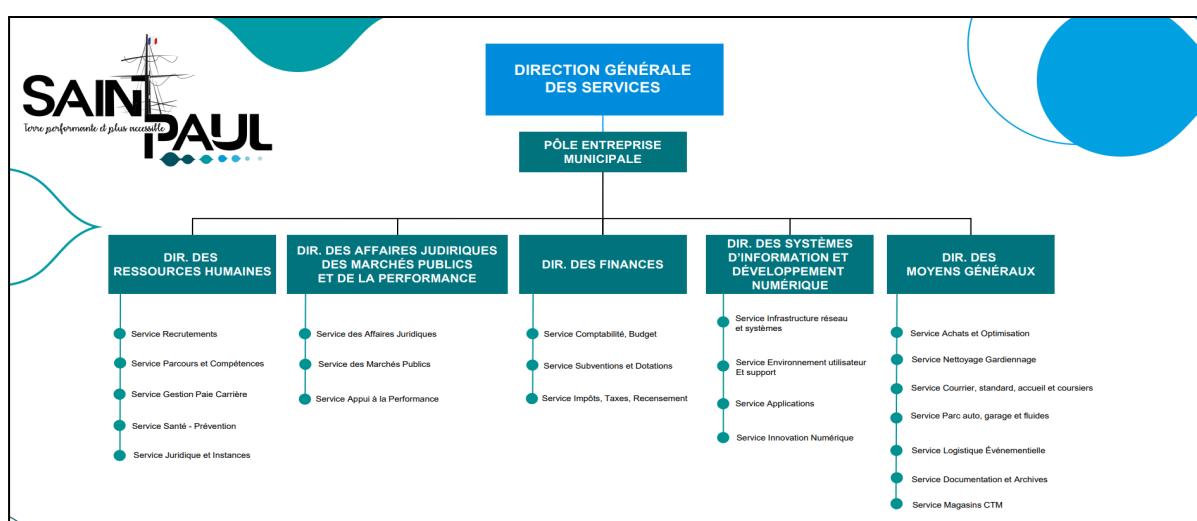


Figure 2.1 - Organigramme de la Direction des Systèmes d'Information

### III. PRÉSENTATION DE L'INFRASTRUCTURE RÉSEAU

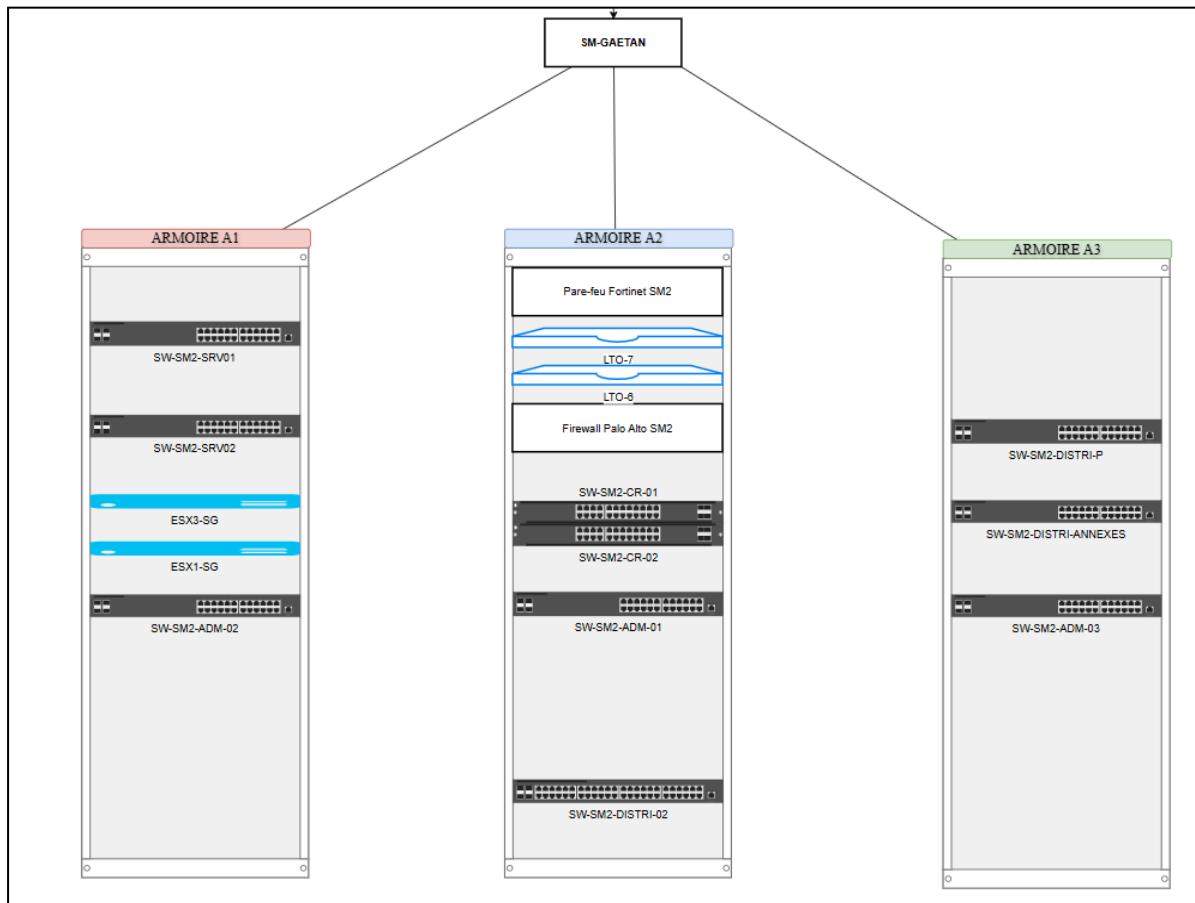


Figure 3.1 - Schéma simplifié de la salle machine “GAETAN”

Mon tuteur de stage et son collègue m'avaient informé lors de mon entretien, qu'ils allaient changer toute l'infrastructure interne, en raison d'appareils obsolètes et de nouvelles fonctionnalités que ces appareils ne fournissent pas. Lors de mon stage, ils m'ont fait visiter la salle machine nommée "GAETAN". Une salle contenant les ESXi, le nouveau cœur de réseau remplaçant les anciens équipements Cisco, et les nouveaux switchs de niveau 3 de la marque Aruba. Des switchs intégrés de l'outil Aruba Central permettant de faire de l'administration simplifiée et de visualiser plusieurs caractéristiques et données importantes dans le réseau sur l'interface web de cet outil. Donnant une visibilité complète du réseau.

Dans cette salle machine “GAETAN”, il y a 3 armoires principales (5 au total) : L’armoire A1 contient tous les ESXi et switchs reliés aux serveurs. L’armoire A2 contient le nouveau cœur de réseau, les pare-feux Fortinet et Palo-Alto, les lecteurs de bandes LTO-6 et LTO-7, et le switch de distribution, un switch faisant le lien entre les switchs d'accès (où les utilisateurs et équipements sont connectés) et le cœur de réseau, donnant un accès plus rapide et redondant. Enfin, l’armoire A3 contient les anciens équipements Cisco et les switchs de distribution annexes qui contribuent à la redondance des équipements et à la continuité des services.

Après la visite des locaux et la présentation de l'équipe, mon collègue a créé un identifiant dans le domaine de la Mairie de Saint-Paul pour que je puisse faire mes activités sur un poste dans le réseau. Ensuite, mes premières missions m'ont été confiées. J'ai choisi de séparer les missions et les projets dans mon rapport pour mieux structurer mes activités et de mieux les distinguer entre elles.

## IV. MES MISSIONS

---

### I. Synthèse sur le déploiement de la solution EDR HarfangLab

HarfangLab est une entreprise française spécialisée dans la cybersécurité, plus précisément dans les solutions de détection et de réponse aux incidents, appelé EDR (Endpoint Detection and Response). Cette solution permet à la DSI de surveiller en temps réel les comportements inhabituels sur les postes de travail et les serveurs, de bloquer les attaques et de faciliter l'intervention des équipes de sécurité.

Cette solution EDR nommée le “Hurukai Agent”, avait déjà été déployée sur environ 1300 postes de travail au moment de mon arrivée. Son déploiement a été réalisé à l'aide de l'outil “WAPT”, un outil de déploiement de logiciel, et à l'aide d'une stratégie de déploiement automatisé via les GPO d'Active Directory. L'EDR HarfangLab vient également compléter les antivirus Bitdefender déjà installés sur les postes, en apportant une analyse comportementale. Par exemple, il est capable de détecter l'utilisation d'outils comme Nmap sur le réseau, et de bloquer ce type d'activité suspecte. Une intelligence artificielle est aussi intégrée à la solution EDR. Et en cas

de détection d'un comportement inhabituel, les développeurs et ingénieurs de HarfangLab assurent un support réactif, ils prennent directement contact avec la DSIDN et apportent leur expertise et leur aide pour résoudre les problèmes identifiés.

Ma mission était de vérifier, depuis l'interface web d'HarfangLab, la présence de l'agent Hurukai sur les serveurs. La liste des serveurs à contrôler m'a été donnée dans un fichier Excel via la plateforme collaborative NextCloud.

Sur l'interface web d'HarfangLab, il y a un tableau de bord affichant la liste des agents connectés et la liste complète des agents. J'ai effectué la recherche de chaque serveur dans la section "Endpoint > Agents", puis j'ai rapporté dans le fichier Excel le résultat de mes recherches.

	Status	Hostname	Domain name	Policy name	
<input type="checkbox"/>	Online	srv-ciril5.msp.run		DETECT SERVER S	<a href="#">i</a>
<input type="checkbox"/>	Online	srv-atal-dmz	WORKGROUP	DETECT SERVER S	<a href="#">i</a>
<input type="checkbox"/>	Online	srv-bastion		DETECT SERVER S	<a href="#">i</a>
<input type="checkbox"/>	Online	srv-8770-alcatel	SAINTPAUL	DETECT SERVER S	<a href="#">i</a>
<input type="checkbox"/>	Online	SRV-FINSUB	SAINTPAUL	DETECT SERVER S	<a href="#">i</a>
<input type="checkbox"/>	Online	srv-iparapheur		DETECT SERVER S	<a href="#">i</a>
<input type="checkbox"/>	Online	srv-naxsi106		DETECT SERVER S	<a href="#">i</a>
<input type="checkbox"/>	Online	srv-nextcloud22		DETECT SERVER S	<a href="#">i</a>
<input type="checkbox"/>	Online	srv-resto	SAINTPAUL	DETECT SERVER S	<a href="#">i</a>

Figure 4.1 - Exemple de l'interface web d'HarfangLab

J'ai constaté que sur les 81 serveurs référencés, uniquement 35 sont visibles dans l'interface d'HarfangLab. J'en ai informé mon collègue, et nous avons ensuite procédé à l'ajout des endpoints manquants. Après l'opération, plus de 55 serveurs

disposent de l'EDR HarfangLab. Les 26 serveurs restants ont eu des problèmes de versions windows et debian installer, d'installation d'outils, et nous avons aussi identifié des serveurs obsolètes dont la suppression est envisagée. Après avoir renseigné toutes les informations dans le fichier Excel, mon collègue m'a demandé de lui transmettre une synthèse de ce travail par mail, en y joignant le tableau.

Cette mission m'a permis de comprendre le fonctionnement de la solution HarfangLab et de son agent Hurukai, de saisir la notion d'endpoint, ainsi que d'apprendre à référencer efficacement les informations dans un fichier Excel.

## II. Les interventions sur le terrain

J'ai eu l'occasion d'intervenir dans différents services de la ville de Saint-Paul avec le technicien du support réseau. J'ai pu assisté à des interventions à la piscine municipale, où nous avons installé physiquement un switch Aruba dans une armoire 12U. À des interventions dans l'école élémentaire de l'Hermitage les hauts, à la police municipale, ou encore à la bibliothèque de Bois De Nèfles ([voir en annexe A](#)). Et j'ai également assisté à une intervention particulière où une boucle s'était formée dans le réseau, provoquant une perte de connectivité pour les utilisateurs.

Une boucle de réseau survient lorsqu'il existe plusieurs chemins actifs qui transportent des informations d'une même source vers une même destination, ce qui génère alors une saturation du réseau. Ce problème a été repéré grâce à une alerte transmise par un switch Aruba sur la plateforme Aruba Central.

Cette boucle provenait du pôle de développement durable, et nous nous sommes rendus sur place pour effectuer des vérifications. Le technicien m'a présenté l'appareil "**LinkXpert M3**" de Softing IT Networks, un outil polyvalent permettant de faire des tests et des diagnostics des réseaux Ethernet sur trois types de médias : cuivre, fibre optique et Wi-Fi.

J'ai eu l'occasion de l'utiliser dans plusieurs interventions pour effectuer des tests DHCP dans le réseau, et dans ce cas de boucle, je l'ai utilisé afin de vérifier si je reçois du réseau ou si une erreur de type "timeout" survenait.

Pour vérifier d'où venait la boucle, nous avons débranché tous les câbles connectés au switch Aruba, connecter l'appareil LinkXpert sur un port du switch et rebrancher

les câbles un par un pour tester le réseau dans le switch. Nous avons détecté que c'est un câble branché vers la "Sécurité Civile" qui provoque ce dysfonctionnement dans le réseau, car lorsque ce câble est connecté au switch, nous avons eu une perte du service DHCP.

En intervenant dans l'armoire du service de la sécurité civile et en réalisant des tests avec l'appareil, nous avons identifié que c'est le téléphone connecté au port 17 du panneau de brassage qui crée une boucle dans le réseau.

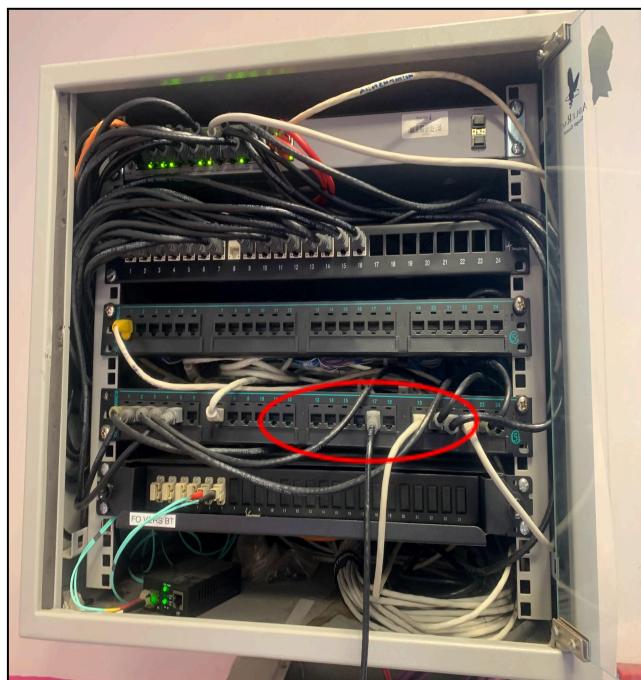


Figure 4.2 - Armoire de la Sécurité Civile, port 17

Celà s'explique par le fait que la personne avait connecté son téléphone à deux ports différents, un ancien port encore actif et le port 17, qui correspond en réalité au port 1 selon le système de câblage (ports 1 à 12 pour l'informatique et 13 à 24 pour la téléphonie). Pour résoudre ce problème, nous avons débranché cet ancien port du téléphone, et branché le port 17 (port 1 téléphonie) vers le port 4 inoccupé du switch Aruba.

Cette intervention a permis de supprimer la boucle et de rétablir une connectivité réseau stable pour les utilisateurs.

Ces interventions sur le terrain m'ont permis de comprendre comment repérer une boucle de réseau et de la neutralisée d'une manière, mais aussi de repérer et de comprendre les problèmes que les personnes peuvent rencontrer au quotidien.

### III. La bascule des ESXi vers le nouveau cœur de réseau

Comme toute l'infrastructure interne a été modifiée, une opération de migration des hôtes ESXi vers le nouveau cœur de réseau était nécessaire sans faire sauter la disponibilité. Ce nouveau cœur de réseau est plus redondé et sécurisé que l'ancien. L'objectif de cette mission était que j'assiste mon collègue sur la bascule des trois serveurs de l'infrastructure (bientôt quatre) qui sont répartis dans deux salles (GAETAN et SM1).

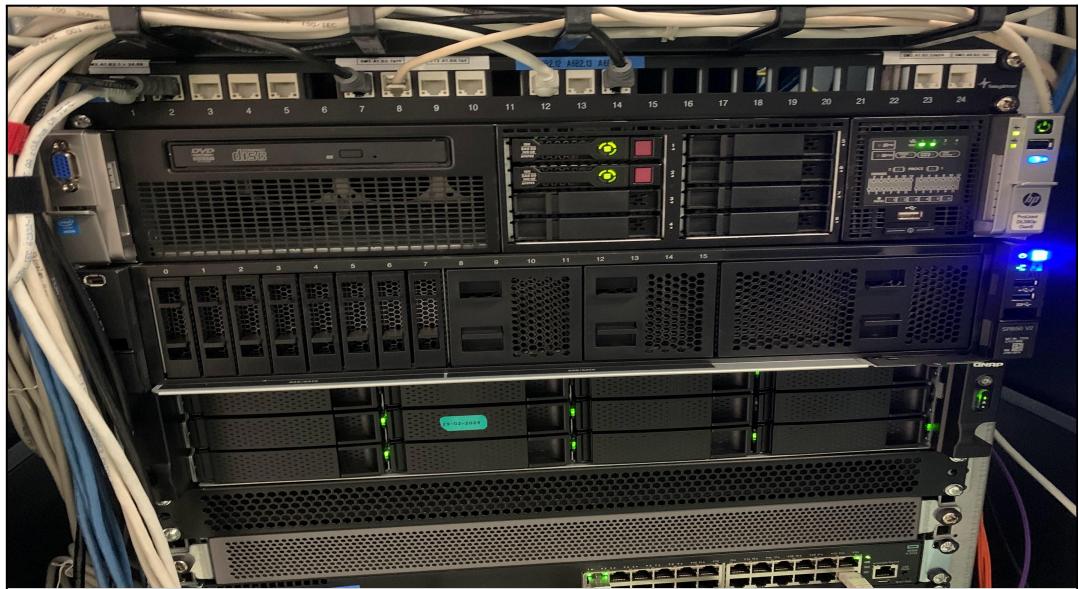
Dans l'ancienne architecture, les accès au stockage utilisaient un réseau dédié passant par des switchs 10 GB redondés qui n'ont pas été modifiés. Les chemins d'accès au réseau (Localnet, DMZ) étaient également redondés mais tous convergeaient vers les cœurs de réseau Cisco. Cette configuration faisait donc un point de défaillance unique, aussi appelé **SPOF** (Single Point of Failure), où en cas de panne d'un cœur de réseau, plus aucun réseau n'était opérationnel et l'ensemble des serveurs devenait injoignable.

La nouvelle architecture mise en place corrige ce dysfonctionnement. Les chemins d'accès au réseau sont répartis sur des switchs différents, ce qui garantit un haut niveau de disponibilité et de sécurité dans le cas d'une panne d'équipement.

Pour commencer cette migration, nous avons identifié les ports d'origine sur les équipements Cisco avec leur correspondance de ports sur les nouveaux switchs Aruba (SRV01), ensuite mon collègue a créé les VLANs nécessaires sur les switchs Aruba, et nous avons basculé les ports progressivement, un par un, tout en vérifiant l'état des liens avant de passer à une nouvelle étape. Cependant, nous avons rencontré des problèmes pendant l'opération. Une boucle réseau sur un site distant a affecté le fonctionnement des Vswitchs, ce qui a entraîné des coupures réseau et des indisponibilités.

Cette boucle était liée au fait qu'un VLAN appartenant à l'infrastructure virtuelle était diffusé sur ce site. Et lors du raccordement de certains câbles, un problème lié au Spanning Tree sur l'ancien équipement Cisco a provoqué des perturbations réseau. La solution prise était la suppression de ce VLAN sur ce site distant, avec l'isolation du site, l'identification de la boucle et la neutralisation de la boucle réseau réalisée par les techniciens.

Cette mission m'a permis de comprendre le fonctionnement de la redondance réseau dans une infrastructure virtuelle, d'identifier les risques liés à un **SPOF**, et de participer à une migration d'équipements sans interrompre les services.



*Figure 4.3 - ESX3-SG de la salle machine GAETAN*

#### IV. Les diagrammes de réseau

J'ai été amené à concevoir plusieurs schémas réseau afin de représenter visuellement les caractéristiques de différents équipements dans différents sites. Mon tuteur m'a confié cette tâche car les techniciens du support réseau ont besoin de ce type de schémas lors de leurs interventions. Ces documentations contiennent les informations importantes telles que les numéros de VLAN associé aux ports, les correspondances entre les ports et les sites reliés, ainsi que les adresses IP, ce qui facilite le diagnostic en cas d'incident.

Pour réaliser ces diagrammes réseau, mon tuteur m'a fourni les informations nécessaires et j'ai utilisé le logiciel "**Draw.io**" afin de concevoir les schémas détaillés. Nous avons également effectué quelques vérifications ensemble afin d'assurer la cohérence des informations représentées dans les schémas.

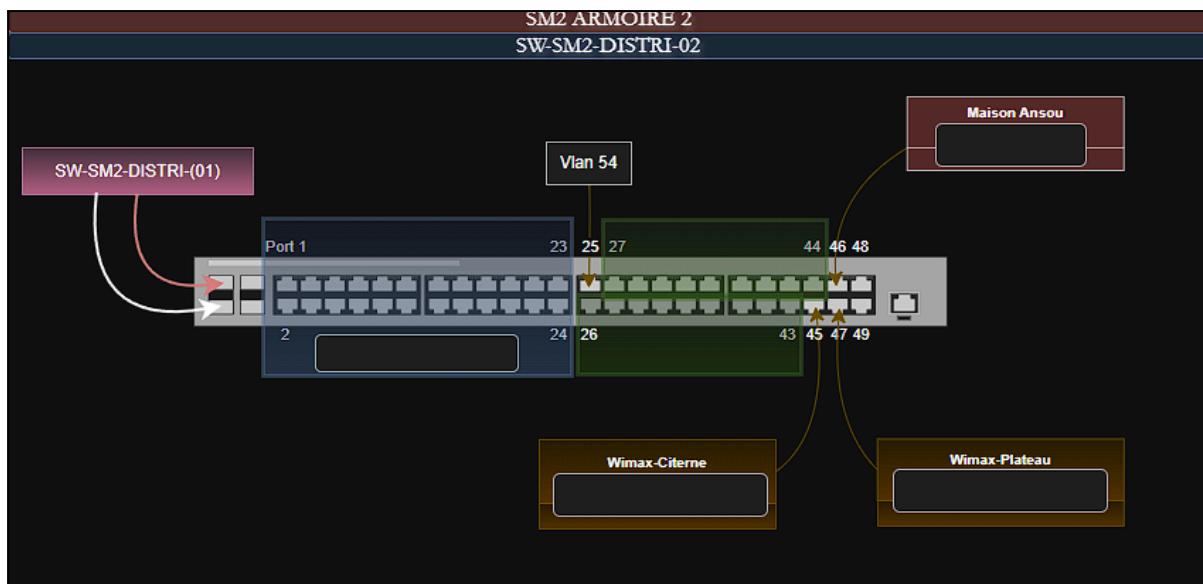


Figure 4.4 - Schéma de l'équipement “SW-SM2-DISTRI-02”

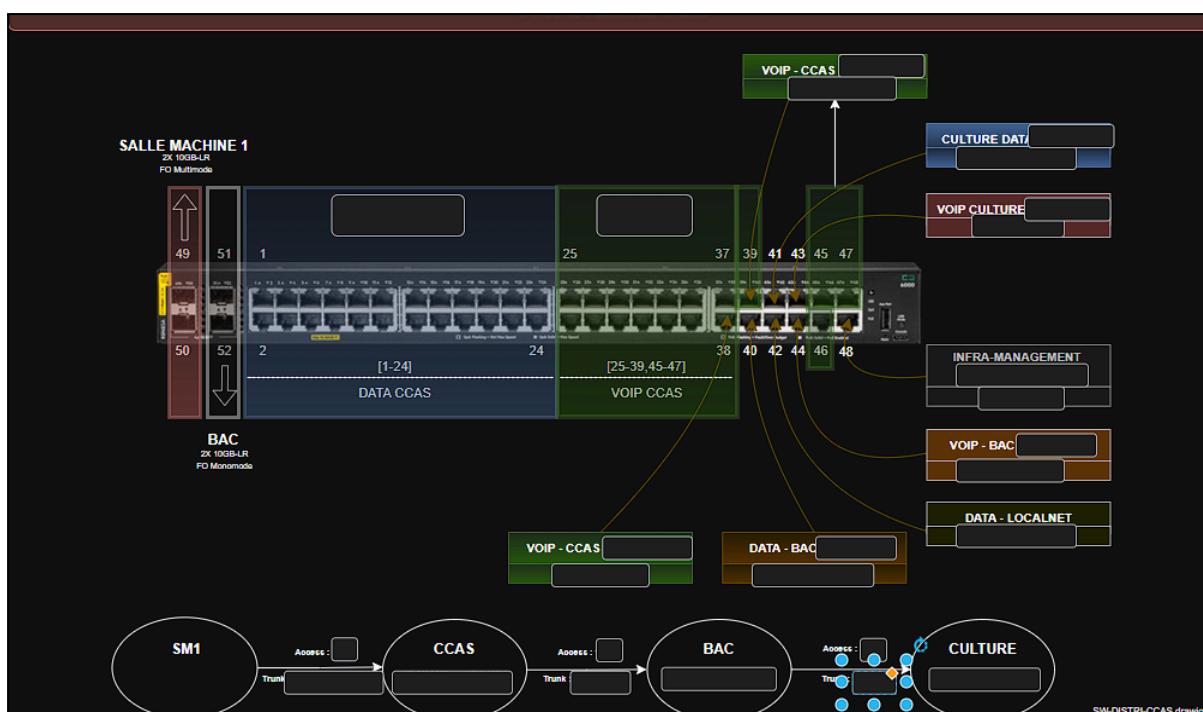


Figure 4.5 - Schéma de l'équipement “SW-DISTRI-CCAS”

Cette mission m'a permis de me familiariser avec l'outil "Draw.io". Et elle m'a également permis de mieux comprendre la structure du réseau, l'emplacement des équipements (switchs, pare-feux, serveurs, etc.), et les liaisons entre ces équipements.

# V. MES PROJETS

## I. Mise au point sur l'activité des équipements supervisés dans Zabbix

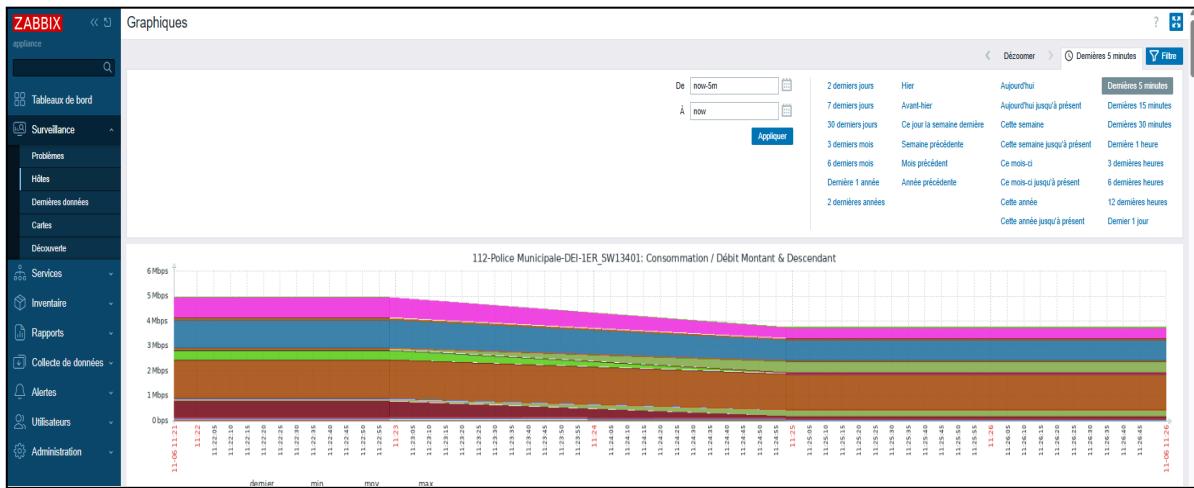


Figure 5.1 - Exemple de graphique d'un équipement dans Zabbix

Zabbix est un outil open source de supervision et monitoring permettant de surveiller en temps réel l'état des serveurs, services réseau, applications et autres équipements réseaux tels que les routeurs ou les switchs. Le logiciel permet également de générer des graphiques dynamiques, utiles pour effectuer des analyses de performances et de détecter d'éventuelles anomalies.

Mon projet consistait à réaliser un inventaire détaillé de l'activité des switchs sur deux réseaux de référence, les switchs du réseau “OPÉRATEUR” et les switchs de distribution du réseau “MAIRIE”, j'avais donc deux objectifs. Premièrement, extraire les informations des équipements (nom de l'appareil, sa localisation et ses coordonnées GPS). Et deuxièmement, vérifier leur présence sur le réseau, évaluer leurs performances et identifier des dysfonctionnements potentiels.

Les graphiques générés par Zabbix permettent de visualiser l'activité des équipements réseau sur différentes périodes en utilisant le protocole ICMP, les périodes peuvent être choisies allant des dernières 5 minutes au 2 dernières années. Ce qui facilite ainsi l'analyse de leur performance et leur disponibilité. Ces graphiques sont disponibles dans “Surveillance > Hôtes > Graphiques sur un équipement”.

Grâce à ces graphiques et aux données recueillies de l'inventaire Zabbix, j'ai pu relever les informations nécessaires sur les switchs des deux réseaux, notamment leur statut (actif/inactif), leur localisation et, lorsque disponible, leurs coordonnées GPS et leur contact. J'ai constaté que pour le réseau "OPÉRATEUR", plus de 49 sur un total de 120 équipements étaient inactifs, avec des périodes d'inactivité allant de 10 jours à plus de 4 ans. Et pour le réseau "MAIRIE", 15 équipements sur 153 étaient inactifs, avec des périodes d'inactivité allant de 2 mois à plus de 5 ans. Aucun de ces équipements n'était joignable via une requête ping, car la plupart des équipements ont été remplacés et leur adresses IP étaient ainsi obsolètes. Zabbix ne pouvait donc pas recueillir les informations sur leur état. J'ai également référencé les coordonnées GPS et l'emplacement des appareils, comme enregistrés dans Zabbix.

Ce projet de référencement a permis de faire une mise au point sur quels équipements devraient être supprimés ou rétablis selon leur période d'inactivité et leur état de fonctionnement.

Et réaliser ce projet m'a permis de comprendre l'interface web de Zabbix et de me familiariser avec ses fonctionnalités, notamment l'inventaire des équipements et l'analyse des graphiques.

## II. Mise en place du logiciel NetBox

Lors d'une réunion de mise au point sur l'avancée de la migration vers la nouvelle infrastructure, en présence de mon tuteur et d'un architecte réseau, nous avons échangé sur la nécessité de centraliser l'ensemble des informations des différents sites (équipements réseau, adresses IP, VLANs, armoires, connexions, etc.) dans une seule et même unité. L'architecte réseau a alors proposé l'utilisation du logiciel NetBox, un outil que je connaissais déjà grâce aux recherches que j'avais effectuées sur la centralisation des schémas réseau. Mon tuteur m'a alors confié le projet de mettre en place NetBox, de l'alimenter avec les données de l'infrastructure, puis de lui en faire une présentation. NetBox est un outil open source conçu pour la documentation et la modélisation des infrastructures réseau modernes.

Contrairement aux fichiers Excel qui sont souvent utilisés mais difficiles à maintenir, NetBox offre une interface simple et structurée, et permet de réduire les risques

d'erreurs dans les tableaux, ce qui facilite la recherche et la gestion des informations. L'outil est particulièrement utile pour les techniciens réseau, car il regroupe dans une seule interface toutes les informations importantes de l'infrastructure y compris la possibilité d'ajouter les schémas réseau que j'ai réalisés en tant qu'image. Grâce à cette centralisation des informations dans NetBox, chaque technicien support réseau peut, après ses interventions sur site, mettre à jour directement les informations (équipements, ports, VLANs, adresses IP, etc.) en fonction des modifications réalisées. Cela permet de maintenir une documentation à jour et accessible pour l'ensemble de l'équipe.

Avant de débuter mon projet, j'ai effectué des recherches approfondies sur NetBox, afin de mieux comprendre les fonctionnalités intégrées. J'ai également réalisé une analyse SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities et Threats) afin d'évaluer les points forts du logiciel, ses limites, les opportunités qu'il offre et les menaces, que j'ai accentué sur le côté prévention.

The screenshot displays the NetBox software interface with the title "Analyse SWOT De NetBox". On the left, there is a sidebar menu with various network management categories: Organisation, Baies, Appareils, Connexions, Sans fil, IPAM, VPN, Virtualisation, Circuits, Puissance, Approvisionnement, Personnalisation, Opérations, and Administrateur. The main area shows four large letters (S, W, O, T) each associated with a specific equipment card (Rack, Server, Switch, and Distribution Box). To the right of these cards, four sections provide the SWOT analysis:

- Forces** (Strengths):
  - Pas de coût de licence
  - Interface claire et intuitive pour la documentation (ex : Racks)
  - Gestion des VLANs, IPAM, DCIM, VRFs et secrets
  - Facilite la gestion du câblage des équipements
  - Permet de détailler les équipements avec leurs marque, ports, connexions, etc.
- Faiblesses** (Weaknesses):
  - Pas de supervision comme Zabbix
  - Pas de gestion native d'alerte ou d'événement réseau comme Zabbix
  - Configuration chargée au départ
  - Ne permet pas de faire des schémas réseau mais de la doc infra
- Opportunités** (Opportunities):
  - Remplacement d'outils manuels comme les tableaux Excel
  - Déploiement containerisé possible, ramène une simplicité à maintenir
  - API REST : intégration dans des projets d'automatisation comme Ansible
  - Permet d'ajouter des plugins
- Menaces (prévention)** (Threats):
  - Si documentation pas à jour, perte d'utilité pour NetBox
  - Mise à jour et correctifs à faire manuellement

Figure 5.2 - Analyse SWOT du logiciel NetBox

J'ai constaté que NetBox présente de nombreuses fonctionnalités utiles concernant la documentation réseau. Et j'ai ainsi débuté le projet en commençant par l'installation du logiciel.

NetBox a été intégré au réseau à l'aide du dispositif Docker, qui est un outil de virtualisation légère permettant d'exécuter des applications dans des conteneurs isolés, ce qui facilite le déploiement des logiciels. Pour des raisons de sécurité, l'installation du logiciel NetBox sur le serveur n'a pas été réalisée par mes soins. Mon collègue s'est chargé de l'installation et de la conteneurisation de l'outil, afin que je puisse ensuite me concentrer sur sa configuration et sa personnalisation.

Après l'installation du logiciel et son déploiement dans le réseau, j'ai commencé le projet en ajoutant quelques données pour tester certaines fonctionnalités présentes dans l'outil.

The screenshot shows the NetBox web interface. On the left is a sidebar with a tree view of network components: Organisation, Baies, Appareils, Connexions, Sans fil, IPAM, VPN, Virtualisation, Circuits, Puissance, Approvisionnement, Personnalisation, Opérations, Topology Views, and Administrateur. The main area has three tabs:

- Modifications Récentes**: A table showing recent changes made by admin on May 28, 2025, at 09:42. Actions include Prefix creation and modification for various objects like 192.168.112.0/24, 10.0.115.0/24, and 10.0.114.0/24.
- Appareils**: A table listing three devices: ATAL-VM (Status: Actif), CLIENT (Status: Actif), and E-ATAL-VM (Status: Actif). They are located in SALLE MACHINE GAETAN.
- Liste d'armoires**: A table listing five racks: Armoire A, B, C, A1, and A2, all located in SALLE MACHINE 1. Racks A, B, and C have 4U height, while A1 and A2 have 42U height. They contain 1, 9, 4, 5, and 8 devices respectively.

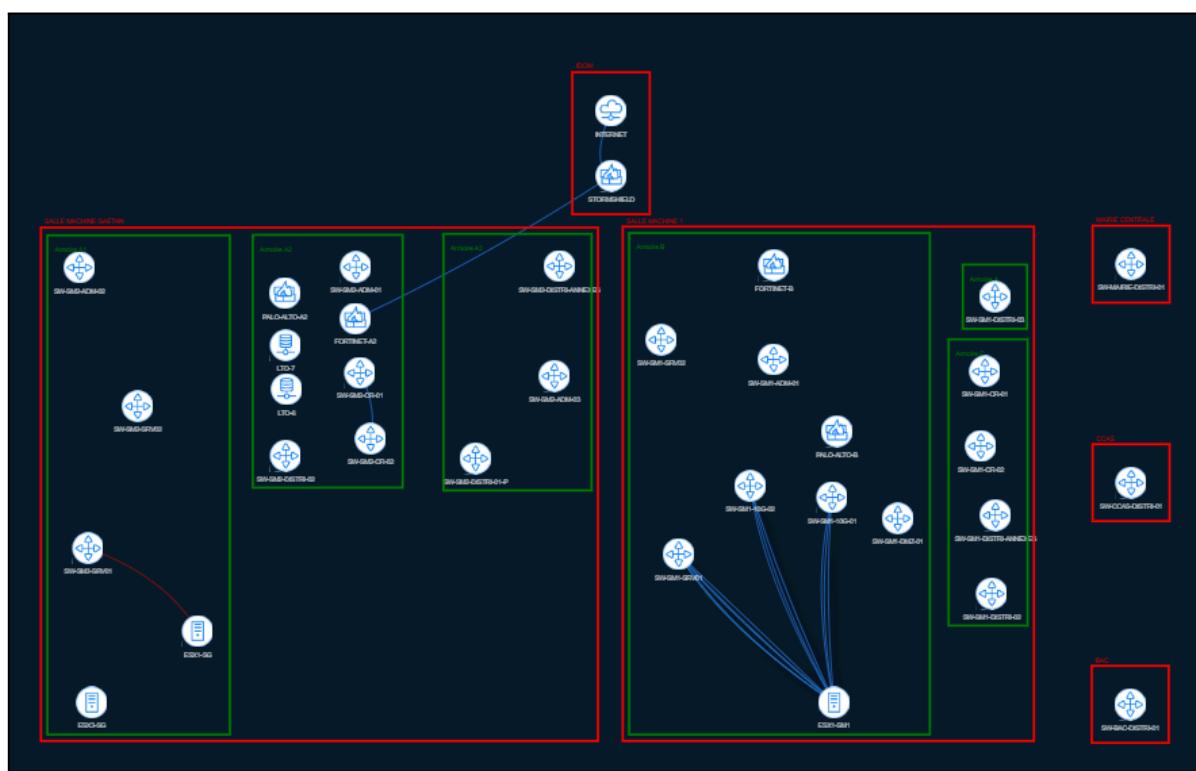
Figure 5.3 - Tableau de bord de NetBox via son interface web

L'interface de NetBox propose un menu latéral qui regroupe différentes catégories et permet d'ajouter ou de modifier des informations liées à l'infrastructure. Sans entrer dans le détail de chaque section, ces catégories permettent notamment la gestion des sites, appareils, adresses IP, baies, machines virtuelles et câblage réseau. Sur l'interface web, j'ai exploré la section “Administration > Système”, où se trouve une sous-section dédiée aux plugins qui peut être intéressante par rapport aux points abordés avec mon tuteur.

Après en avoir informé et discuté avec mon tuteur et mon collègue, nous avons identifié plusieurs plugins intéressants à exploiter. Notamment le plugin “NetBox Topology Views”, permettant de réaliser une topologie dynamique basée sur les appareils connectés entre eux que mon collègue et moi avons câblées dans la section “Connexions”.

Une fois l'installation du plugin terminée, une nouvelle catégorie et section "Topology" est disponible. En réalisant quelques recherches sur son utilisation, les topologies se génèrent automatiquement en fonction des filtres appliqués, ce qui permet d'afficher dynamiquement la topologie souhaitée.

J'ai donc choisi les filtres permettant d'afficher les salles machines entre elles, et j'ai enregistré ces filtres dans "Personnalisation > Filtres enregistrés". En adaptant la topologie manuellement, et en enregistrant les coordonnées des équipements dans des groupes de coordonnées dédiées, ci-dessous le résultat de la topologie dynamique :



*Figure 5.4 - Topologie dynamique des salles machines*

Ensuite, j'ai été chargé de renseigner dans NetBox les informations relatives aux contacts des différents agents de chaque service ainsi que la liste complète des sites pris en charge par le service informatique.

Mon collègue m'a alors transmis l'annuaire ainsi que la liste des sites, que j'ai ensuite adaptés et importés dans des fichiers CSV compatibles avec NetBox. En effet, pour importer des données dans NetBox il faut respecter une nomenclature précise des champs qui sont propre à chaque section de l'outil. J'ai donc formaté les fichiers d'importation CSV et les données ont bien été enregistrées dans NetBox.

Maintenant que l'outil NetBox est disponible, il est possible de retrouver facilement le numéro de téléphone d'un agent, de visualiser les connexions entre les équipements dans différents sites, ou encore de consulter l'organisation des salles machines, le tout depuis une seule et même plateforme.

Enfin, mon tuteur m'a confié la mission de réaliser une présentation du logiciel à l'attention des techniciens du support réseau. Une petite formation pour leur offrir une initiation aux principales fonctionnalités de cet outil afin qu'ils puissent s'y familiariser. J'ai donc présenté les différentes fonctionnalités de NetBox, son utilité au quotidien, et ce qu'il apporte en matière de documentation réseau.

Réaliser ce projet m'a permis de mieux comprendre l'interface de NetBox avec ses fonctionnalités, d'organiser une réunion et de présenter un logiciel, et de saisir l'importance d'avoir une documentation réseau centralisée, structurée et à jour dans un environnement professionnel.

## VI. CONCLUSION

---

Réaliser mon stage au sein du service informatique de la Mairie de Saint-Paul a été une expérience à la fois enrichissante, formatrice et humaine. J'ai eu l'opportunité de participer à des projets concrets, d'échanger avec des professionnels passionnés et de découvrir le domaine avec des problèmes pouvant être rencontrés quotidiennement.

Travailler aux côtés d'agents expérimentés, dans une ambiance bienveillante et collaborative, m'a permis aussi de développer mes compétences techniques, d'approfondir mes connaissances théoriques, mais aussi de mieux comprendre l'importance de la documentation et du travail d'équipe dans ce domaine.

Au cours de ce stage, j'ai acquis de nombreuses connaissances techniques et pratiques. J'ai appris l'importance de mettre en place un EDR tel que l'agent Hurukai de HarfangLab pour renforcer la sécurité des postes, ainsi qu'avoir un moyen de supervision tel que Zabbix, un outil indispensable pour surveiller l'état du réseau et pour rapidement repérer et relever des anomalies ou données critiques. J'ai également appris l'utilité d'avoir une documentation centralisée grâce à l'outil NetBox, qui est bien plus efficace que des fichiers dispersés qui peuvent parfois ne pas être à jour et sont souvent source d'erreur. Enfin, j'ai appris à identifier une boucle réseau, responsable de perturbations de réseau, et à créer des schémas réseau lisibles et pertinents, permettant de faciliter le travail des techniciens sur le terrain.

Tout au long de cette expérience, mon tuteur de stage et mes collègues ont été présents pour m'aider, répondre à mes questions et m'expliquer les problématiques rencontrées. Je tiens à les remercier chaleureusement, ainsi que toutes les personnes qui m'ont encadré, soutenu et guidé pendant cette période. Je suis reconnaissant d'avoir pu effectuer ce stage au sein d'une équipe aussi investie et pédagogue, marquant ainsi une étape importante dans mon parcours universitaire et professionnel.

## VII. ANNEXE

### ANNEXE A

#### I. Piscine Municipale

À la piscine municipale, le technicien de support réseau et moi avons procédé à l'ajout d'un switch Aruba dans l'armoire réseau. Nous avons dû aussi intervenir sur deux caméras de vidéosurveillance qui étaient désactivées, affichant un statut "No Link".



Figure A.1 - Image des caméras de surveillance en mode "No Link"

Ces caméras étaient connectées à un appareil d'un opérateur, utilisé pour leur liaison réseau. Cet appareil présentait des défauts physiques et a été réparé par le service support de l'opérateur.

Ensuite, un problème de connectivité téléphonique s'est produit sur un poste. Pour vérifier d'où provenait le dysfonctionnement, nous avons réalisé un test de tonalité sur chaque port du répartiteur téléphonique cuivre à l'aide d'un combiné d'essai analogique. Le test a révélé que le port 4 de l'ADSL ne présentait aucune tonalité, indiquant un défaut de liaison.



*Figure A.2 - Répartiteur téléphonique cuivre*

Ce répartiteur permet la distribution des lignes téléphoniques analogiques dans les locaux de la piscine municipale. Chaque numéro correspond à une paire de fils dédiée à un poste ou à une extension. Nous avons donc conclu que le port 4 était défaillant et nous avons contacté l'opérateur pour effectuer une intervention de maintenance sur le site pour résoudre le problème.

## **II. École Hermitage les Hauts et Police Municipale**

### **École élémentaire de l'Hermitage les Hauts :**

Dans cette école, nous sommes intervenus sur la ligne téléphonique du Directeur, car selon lui sa ligne grésille. Nous avons utilisé l'appareil Telenco Store pour effectuer des tests sur la ligne et nous avons constaté qu'il n'y avait pas de grésillement par rapport au son de la tonalité, mais probablement un défaut électrique ou de batterie.

Nous avons donc contacté l'opérateur Orange pour les signaler du défaut de la ligne et vérifier à distance le problème.

### **Police Municipale :**

À la police municipale, deux postes (C11 et C13) n'ont pas accès au réseau Internet. Nous avons testé le service DHCP avec l'outil LinkXpert M3 depuis leur poste et le résultat sortant est "timeout", aucun réseau. Nous nous sommes rendus dans l'armoire du service, et avons vérifié le port correspondant à C11 qui est connecté au port 2 du switch 48 ports. Nous constatons que le service DHCP fonctionne dans ce switch et l'outil reçoit une adresse IP, mais même si la vérification

du DHCP sur tous les switchs a fonctionné, les deux postes n'ont toujours pas accès au réseau. Cela est dû à une intervention faite le jour d'avant, où une migration des postes vers un nouvel équipement a été réalisée.

La solution choisie a été de câbler les équipements comme dans l'ancienne topologie. Après cette opération, les deux postes ont eu accès au réseau.

### III. Bibliothèque de Bois de Nèfles

À la bibliothèque de Bois de Nèfles, nous sommes intervenus pour ajouter un switch Aruba et réaliser du câblage. Dans l'armoire réseau, nous avons ajouté les connecteurs RJ45 blindés manquants dans le bandeau pour terminer les câbles réseau de catégorie 6 et 6a. Ces câbles réseau sont connectés aux postes informatiques et téléphoniques de la bibliothèque.



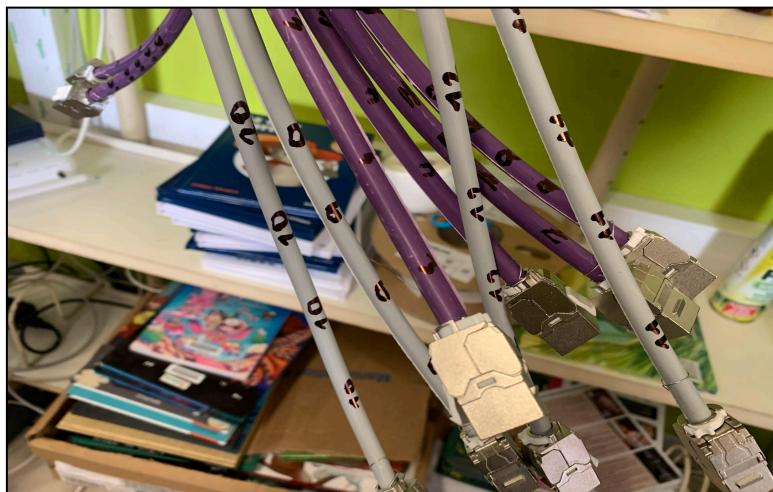
Figure A.3 - Armoire de la bibliothèque de Bois de Nefles

Lors de l'opération, j'ai assisté le technicien de support réseau dans le câblage des liaisons RJ45. J'ai commencé par dénuder les gaines extérieures des câbles, puis écarté et retiré les feuilles d'aluminium du blindage. Ensuite, j'ai détorsadé les paires de fils et j'ai respecté la norme **TIA/EIA 568B** pour les insérer correctement dans les connecteurs RJ45. Cette norme est utilisée pour les câbles FTP ainsi que l'ordre des couleurs des fils.

Ci-dessous, un tableau de l'ordre des fils **TIA/EIA-568B** :

Broche	Couleur
1	Blanc / Orange
2	Orange
3	Blanc / Vert
4	Bleu
5	Blanc / Bleu
6	Vert
7	Blanc / Marron
8	Marron

Une fois les câbles préparés, nous avons installé les modules RJ45 (noyau) dans les emplacements prévus sur le panneau de brassage. Avant de réaliser cette installation, nous avons utilisé l'outil LinkXpert M3 pour effectuer un test "Wiremap" sur chaque câble. Ce test nous a permis de mesurer les longueurs des câbles, de valider le bon ordre des paires et de récupérer les numéros de port des câbles, que j'ai ensuite notés sur chaque câble correspondant.



*Figure A.4 - Câbles RJ45 identifiés avec leur numéro de port correspondant*

Enfin, après que mon collègue ait branché les câbles RJ45 dans les équipements, j'ai testé la connectivité réseau à l'aide de l'appareil de test afin de m'assurer que chaque liaison fonctionnait correctement. Les postes ont ainsi conservé leur connectivité réseau après l'opération.

## ANNEXE B

### I. Tableau des notions

Notion	Définition
EDR	Endpoint Detection and Response : Sécurité des postes, détection et réponse aux menaces
Endpoint	Appareil connecté au réseau (PC, téléphone, etc.)
ESXi	Hyperviseur VMware pour machines virtuelles
Cœur de réseau	Partie centrale du réseau, assure le transit des données
LTO-6 et LTO-7	Bandes de sauvegarde (Pour LTO-7 : 6To native / 15To compressée).
WAPT	Outil de déploiement de logiciels centralisés
Bitdefender	Antivirus et solution de cybersécurité
GPO Active Directory	Règles appliquées aux utilisateurs/PC via Active Directory
Nmap	Scanner réseau pour ports, services et hôtes
Boucle de réseau	Trames tournant en boucle, saturant le réseau
Spanning Tree	Évite les boucles réseau via désactivation de liens
SPOF	Single Point Of Failure : Élément unique dont la panne bloque tout un système
Vswitch	Commutateur virtuel entre machines virtuelles
VLAN	Réseau logique isolé au sein d'un même réseau physique
ICMP	Protocole pour messages d'erreur réseau (ex : ping)
SWOT	Analyse des forces, faiblesses,

	opportunités, menaces
Docker	Conteneurisation d'applications en environnements isolés
TIA/EIA 568B	Norme de câblage Ethernet
Câbles FTP	Câbles réseau blindés contre les interférences
Wiremap	Testeur de câblage réseau
Topology Views	Vue graphique du réseau dans NetBox
HarfangLab	EDR français pour la détection des menaces
Zabbix	Supervision réseau et système
Aruba	Matériel réseau (HPE) : Wi-Fi, switchs, etc.
NextCloud	Partage de fichiers open source hébergé en interne
NetBox	Outil de documentation réseau (IPAM/DCIM)
DSI	Direction des Systèmes d'Information
DSIDN	Direction des Systèmes d'Information et du Numérique