

**Institut Universitaire de Technologie,  
Aix-Marseille Université**

**RAPPORT DE STAGE  
Diplôme Universitaire de Technologie  
Spécialité Réseaux et Télécommunications**

**Inventaire et Etat des lieux du parc réseau**

**Paul BOUCHET**

**Service Informatique du Centre Hospitalier d'Arles**

**Responsable entreprise : Bernard TESTUT**

**Responsable académique : Sébastien SANCHEZ**

**2018**



# Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier mon responsable de stage Bernard Testut, chef du service informatique du centre hospitalier d'Arles, pour son accueil et son approche calme et sereine lors de mon suivi.

Je tiens à remercier Bernard Testut d'avoir accepté mon intégration, pour ce stage, au sein du service informatique et de m'avoir confié une mission suffisamment consistante malgré la présence de la collaboration d'autres stagiaires durant ma période effective.

Je remercie Patrick Laperouze pour son aide technique et qui a pu dédier de son temps pour répondre à mes questions, m'installer un serveur dédié et me faire la présentation de l'architecture de l'infrastructure système et réseau notamment lors de déplacements dans l'hôpital.

De manière générale, je tiens à remercier toute l'équipe du Service Informatique qui m'a bien accueilli.

J'ai vraiment apprécié travailler au sein de cette équipe où l'ambiance était détendue et agréable.

Je remercie également l'équipe pédagogique de l'IUT Réseaux et Télécommunications de Luminy pour les connaissances et compétences quelle m'a apportées.

Enfin, je remercie mon tuteur pédagogique Sébastien Sanchez pour avoir suivi ma mission, mes tâches effectuées et pour les conseils qu'il m'a apportés.



# Table des matières

1	Introduction.....	7
2	Présentation du centre hospitalier .....	8
2.1	Historique de l'hôpital.....	8
2.2	L'hôpital en quelques chiffres .....	8
2.3	Activités et Personnel.....	9
2.3.1	Pôles d'activités.....	9
2.3.2	Personnel.....	9
2.3.3	Organigramme de l'hôpital .....	9
2.4	Le Service Informatique .....	10 & 11
3	Présentation du cadre général de la mission.....	12
3.1	Objectifs de mission .....	12
3.2	Outils et logiciels employés.....	13
4	Présentation du travail effectué.....	14
4.1.	Etude de l'infrastructure et inventaire de matériel réseau .....	14
4.1.1	Notions de réseau et matériels.....	14 & 15
4.1.2	Présentation topologie du réseau et backbone.....	16, 17 & 18
4.1.3	Inventaire switchs et relevé des paramètres d'interface.....	19, 20 & 21
4.2	Supervision réseau sous Solarwinds .....	21
4.2.1	Relevé de performances, alertes, erreurs par Solarwinds NPM...22, 23 & 24	
4.2.2	Découverte équipements réseaux, terminaux, inter-connexions switchs sous Solarwinds.24 & 25	
4.2.3	Etablissement d'une cartographie réseau.....	25 & 26
5	Conclusion .....	26 & 27
6	Glossaire.....	28
7	Bibliographie.....	28 & 29



## **1. Introduction**

Les systèmes d'information prennent de plus en plus d'importance au sein de structures relativement complexes là où la quantité de données et d'informations gérée croît constamment.

En effet, le Système d'Information (SI) est là pour stocker, traiter les données, informations (dont certaines sensibles) de l'entreprise et assurer leur distribution en interne et vers l'extérieur.

Le système d'information est constitué de deux sous-systèmes.

Il s'agit, en premier, du sous-système social qui se constitue d'une structure organisationnelle d'individus liés au SI.

Cette structure présente plusieurs caractéristiques en rapport avec l'existence professionnelle des individus dans le SI. On notera surtout, parmi ces caractéristiques, la relation hiérarchique, la fonction précise qu'occupe l'individu dans l'entreprise et les relations latérales étant la collaboration professionnelle entre les individus.

Ces caractéristiques se manifestent dans un organigramme qui est donc un schéma de ces différentes relations. Nous aurons l'occasion d'en voir deux pour le cas du Centre Hospitalier d'Arles.

Le deuxième sous-système dans le SI est celui qui nous intéressera le plus. Il s'agit du sous-système technique qui, lui, est constitué de technologies assurant les fonctions primaires du SI.

Il est constitué d'équipements systèmes (équipement terminaux, serveurs physiques ou virtuel...), d'équipements réseau et de télécommunications ainsi que des ressources logicielles qu'ils hébergent. C'est l'infrastructure système et réseau.

Durant mon stage, dans le service informatique du centre hospitalier d'Arles, je me suis donc occupé de l'infrastructure réseau constituée en très grosse majorité de commutateurs réseau.

J'y ai découvert, ainsi que parmi l'infrastructure système, une grande variété d'équipements dont des technologies de virtualisation. J'ai eu l'occasion de voir une grande variété de constructeurs.

Je ferai premièrement, dans ce rapport, la présentation du centre hospitalier d'Arles. Je présenterai par la suite les objectifs de mission et outils utilisés pour sa réalisation.

Je finirai par une description précise de mes tâches effectuées pour la réalisation de la mission.

## **2) Présentation du centre hospitalier d'Arles**

### **2.1) Historique de l'hôpital**

Avant 1974, le centre hospitalier d'Arles se situait en centre-ville plus précisément à l'actuel espace Van Gogh.

La construction de l'actuel centre hospitalier d'Arles Joseph Imbert a commencé en 1971. Paul Nelson, célèbre architecte américain, a conçu l'architecture de l'hôpital et suivi son chantier. L'hôpital est implanté sur le point culminant de la ville d'Arles, sur une ancienne pinède.

Il est inauguré en 1974.

Les domaines de spécialité et d'intervention se sont étendus au fil des années. Parmi cette évolution, on peut évoquer un institut de formation infirmier et aide-soignants, un établissement du sang, une maison de retraite, un secteur de psychiatrie (1992), un service de soins infirmiers à domicile (1994), le déploiement d'IRM (2005), un nouveau service d'urgences (2009), un service de psychiatrie juvénile (2010) et une équipe spécialisée Alzheimer (2012).

Le pays d'Arles présente deux établissements de santé : le C.H. d'Arles et les hôpitaux. Ces hôpitaux sont en direction commune avec même directeur et équipe de direction.

Cet attachement d'établissements de santé permet d'établir un projet territorial médical avec une meilleure organisation et répartition de services médicaux sur les trois communes.

Hormis cette association d'établissements, le C.H. se situe également dans un Groupement Hospitalier de Territoire (GHT). Il se constitue de 13 établissements de santé répartis dans le département des Bouches-du-Rhône avec pour but une coopération autour d'un projet médical. Ce projet permettrait d'aboutir à un meilleur accès des patients aux soins, une meilleure organisation des prises en charge...

### **2.2) L'hôpital en quelques chiffres**

Le personnel hospitalier est composé d'environ 1240 professionnels non médicaux et de 140 médecins.

Chaque année, c'est près de 20000 patients hospitalisés dans les services de soins.

C'est 100000 consultations externes, 1000 naissances et plus de 32000 patients pris en charge par le service des Urgences.

## 2.3) Activités et Personnel

### 2.3.1) Pôles d'activités

Le centre hospitalier d'Arles comporte 10 pôles d'activités avec 7 pôles cliniques et 3 pôles support. Les pôles support se constituent de la direction générale, de la direction des ressources humaines et de la direction des ressources matérielles.

Les pôles cliniques sont listés de : spécialités médicales, chirurgie, urgences, mère-enfant, psychiatrie, gériatrie et medicotechnique.

### 2.3.2) Personnel

Parmi le personnel non médical largement majoritaire, on a cinq catégories de métiers. Cela se compose du personnel soignants (67%), du personnel techniques et ouvriers (14%), du personnel médico-techniques (5%), du personnel éducatif et social (2%) et du personnel de direction et administratif (12%). Bernard Testut fait partie de ce dernier à la direction de l'informatique du système d'information de l'hôpital d'Arles comme on peut le voir sur l'organigramme ci-dessous.

### 2.3.3) Organigramme de l'hôpital

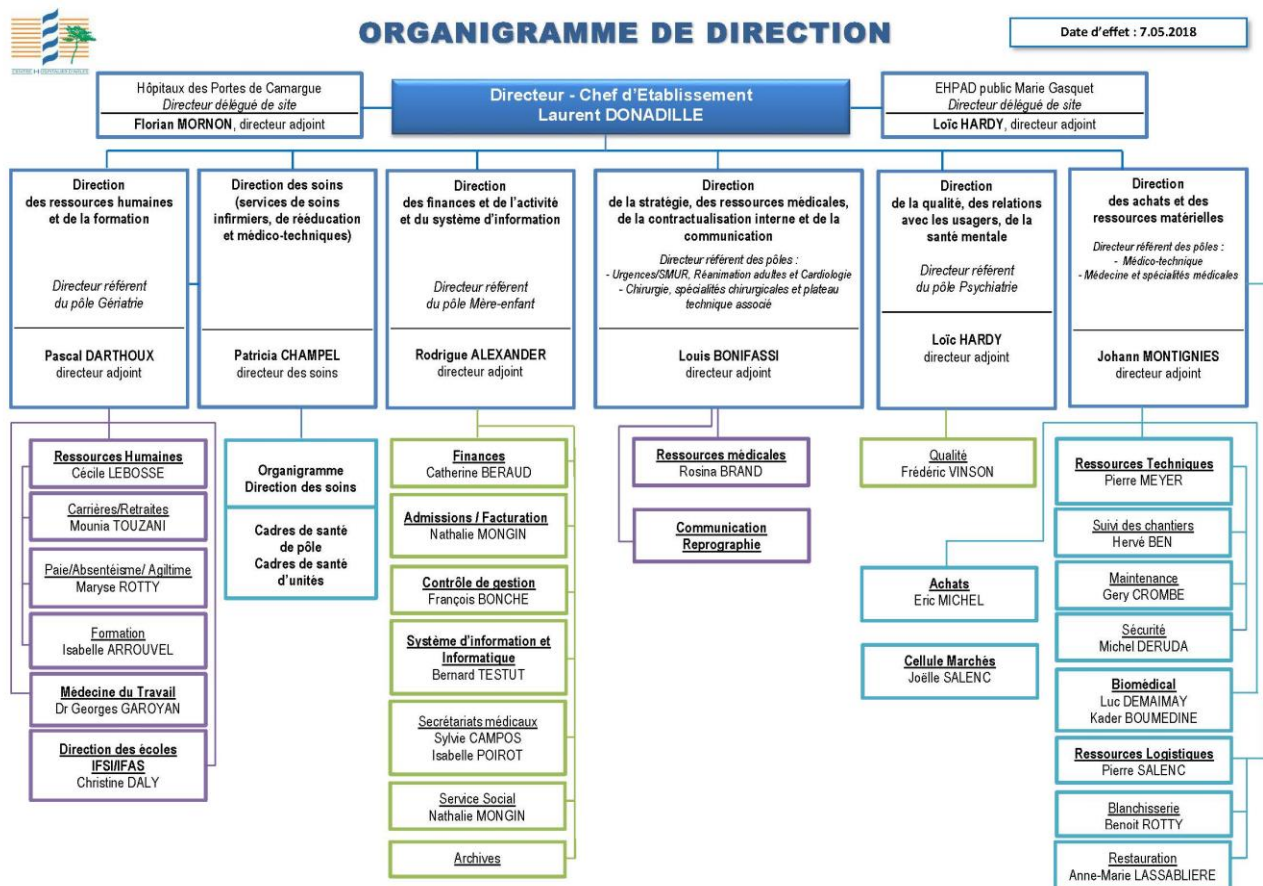


Figure 1 : Organigramme de l'hôpital d'Arles

## 2.4) Le Service Informatique

Une part de leur mission de l'équipe est donc de construire, maintenir et assurer le bon fonctionnement de l'informatique du système d'information.

Ils l'effectuent dans le respect de la feuille de route du projet d'Etablissement, des réglementations en vigueur (sécurité) et des besoins utilisateurs.

Chaque année est mis en place, progressivement et dans la mesure des moyens, un projet d'amélioration, de modernisation de l'infrastructure système et réseau du SI.

J'ai notamment pu constater, durant mon stage, que de la RAM a été commandée pour passer à 512 Go dans le cas de serveurs de virtualisation de session et d'applications Citrix XenApp.

Nous verrons par la suite cette architecture de virtualisation parmi l'infrastructure système et réseau.

Une autre fonction, importante et assurée par l'équipe, est celle de support apporté aux utilisateurs de l'informatique.

En effet, les techniciens sont souvent sollicités à la hotline lorsque des utilisateurs ont des problèmes avec leurs applications.

Les problèmes sont de différentes natures : difficultés à la connexion, difficultés d'accès aux fichiers, latences, ralentissements...

La plupart du temps, les problèmes se règlent à distance en faisant des manipulations sur les serveurs. En effet, comme évoqué précédemment, les utilisateurs utilisent des applications à distance installées sur des serveurs de virtualisation.

La qualité et le confort d'utilisation des applications dépendent surtout des performances des serveurs et équipements impliqués dans la virtualisation.

Il arrive cependant quelques fois que le problème soit physique et qu'il ait lieu sur les équipements des utilisateurs. Ça peut être le cas lors de problèmes d'affichage avec un écran défectueux, sur des imprimantes sortant de mauvaises impressions, sur des PC ou des terminaux qui ne s'allument tout simplement plus pour cause matérielle.

Le remplacement de ces équipements défectueux s'inscrit donc dans le projet de maintenance du SI et représente une fonction importante de l'équipe.

A cause d'un budget relativement limité pour l'informatique de l'hôpital, l'équipe n'assure le support aux utilisateurs que de 8 heures à 17 heures, du lundi au vendredi.

Il peut donc se produire des erreurs critiques, des dérèglements lorsque l'équipe n'est pas là pour superviser. Il arrive donc quelques fois que des utilisateurs soient bloqués pendant cette période d'absence.

Les techniciens se chargent alors de passer le temps nécessaire et résoudre les différents problèmes à leur retour le lundi.

L'équipe ne compte pas de développeurs. Les logiciels sont choisis et achetés chez des ESN.

Le service informatique de l'hôpital, avec pour responsable Bernard Testut, est une équipe de 8 agents (7 techniciens et 1 ingénieur).

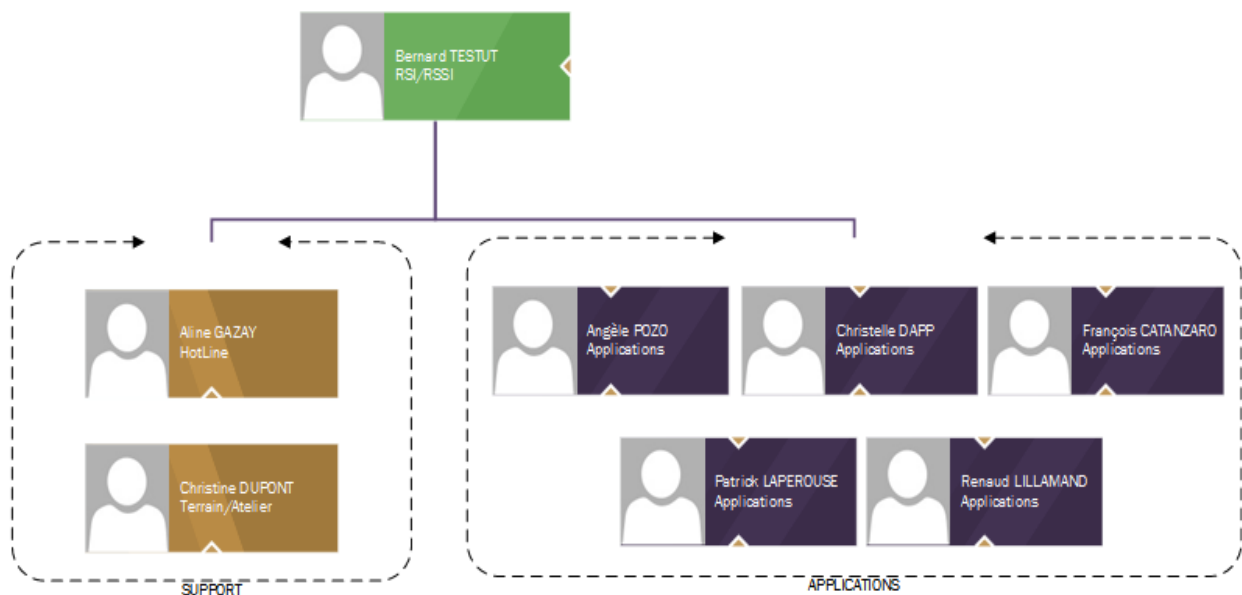


Figure 2 : Organigramme du service informatique

Comme on peut le voir, la partie support hotline et terrain est assurée par Aline Gazay et Christine Dupont.

Durant mon stage, j'ai notamment remarqué qu'Aline était très sollicitée pour les appels hotline. Pendant cette période, il y avait en effet des problèmes sur des machines serveurs qui tombaient assez souvent en panne. Aline est celle qui reçoit les premiers appels des utilisateurs qui ont des problèmes avec leurs applications ou pour des équipements défectueux.

Côté applications, cinq personnes sont impliquées. Il s'agit donc d'Angèle Pozo, Christelle Dapp, Renaud Lillamand, François Catanzaro. Ce dernier est notamment chargé de la partie serveur hébergeant et gérant du logiciel administratif.

Il y a également, pour finir, Patrick Laperouse. J'ai été sous sa charge durant la mission et il m'a apporté aide et conseils. Il est chargé du suivi de l'infrastructure réseau de l'hôpital.

Il a également la main sur l'ensemble des machines virtuelles. Ces personnes-là font des manipulations et réglages au niveau des serveurs d'applications mais ils peuvent également se charger de la hotline et se passent le relais lorsque le poste n'est plus assuré.

### **3) Présentation du cadre général de la mission**

#### **3.1) Objectifs de la mission**

Mon premier objectif consistait à faire un inventaire complet du parc réseau.

Je m'occupais, précisément, de relever l'ensemble des commutateurs réseau de l'hôpital mais également de ceux situés sur des sites hospitaliers extérieurs connectés en VPN sur le centre hospitalier d'Arles.

J'ai été chargé, également, de faire un état des lieux de ces commutateurs.

Je devais superviser l'état de fonctionnement, relever les paramètres de chaque port de tous les commutateurs et les reporter dans des tableurs.

Je devais vérifier la version des firmwares et softwares de chaque équipement et chercher les mises à jour applicables.

Un autre des objectifs était de recueillir, à l'aide de logiciel de supervision, les erreurs et alertes pouvant survenir sur les interfaces des switches.

Avec les données précédemment recueillies sur les interfaces, on peut déterminer dans certains cas l'origine des alertes. De cette manière, on pourra supprimer ces alertes en réglant le paramètre d'interface adéquat.

Pour ce stage, cela n'aura consisté que de report. Toute modification ; logicielle ou matérielle en réponse à ce rapport ne sera effectuée que par un technicien.

Pour dernier objectif, qui est en lien avec le premier, je devais mettre à jour le schéma de l'infrastructure réseau.

En effet, celui-ci datant d'au moins trois ans, certains équipements ont pu être déconnectés par extinction, retirés ou ajoutés.

Je devais donc me charger de déterminer les points précis, ports de connexion entre les switches et également connaître les équipements terminaux connectés derrière les ports des switches.

Les équipements systèmes terminaux ne seront pas inclus dans le schéma réseau en raison d'une saturation évidente due au nombre.

Les équipements terminaux connectés derrière chaque port de switch seront simplement reportés dans des tableurs.

Ce recueil de schéma des équipements réseau et de leurs équipements terminaux connectés permettra au responsable informatique d'avoir une idée assez précise de l'infrastructure système et réseau de l'hôpital.

Cette dernière partie est la plus consistante, c'est un mappage du réseau.

### **3.2) Outils et logiciels employés**

Durant ce stage, j'aurai utilisé une petite panoplie de logiciels.

Pour mes rapports que je devais rendre à mon responsable, Bernard Testut, j'ai donc utilisé un logiciel tableur de la suite bureautique Microsoft Office ; Excel.

L'hôpital possède, en effet, des licences de la suite Microsoft Office.

Pour me connecter et me rendre de switchs en switchs pour l'inventaire et le relevé de paramètres d'interface, j'ai parfois utilisé le logiciel PuTTY.

C'est un émulateur de terminal notamment utilisé sur les équipements réseau.

Les moyens de connexion sont assez variés et peuvent se faire par SSH (connexion sécurisée possible par internet), telnet et également par connexion physique sur port console.

Le logiciel qui m'a permis de faire la supervision du réseau était Solarwinds Orion Network Performance Monitor aussi appelé NPM.

C'était une version d'évaluation de 30 jours. Le logiciel a été installé sur une machine virtuelle serveur VMware Windows Server 2016.

Cette VM a entièrement été dédiée pour l'utilisation de ce logiciel.

Ce logiciel a donc recueilli les données pendant un mois uniquement ce qui reste une durée relativement fiable pour nos statistiques.

Le serveur a été installé début mai après que l'inventaire des switchs et le recueillement des paramètres d'interface aient été entièrement effectués.

## 4) Présentation du travail effectué

### 4.1) Etude de l'infrastructure et inventaire de matériel réseau

#### 4.1.1) Notions de réseau et matériel

Nous allons donc d'abord parler de ces switchs périphériques et qui, pour la plupart, correspondent à des switchs de niveau 2.

Je vais faire, ici, un résumé sur la différence entre switchs et routeurs.

Concernant les routeurs, je ne les ai pas encore évoqués car ils sont, dans notre réseau, bien inférieurs en nombre comparés aux switchs.

Le routeur a la fonction essentielle de routage. Il occupe la fonction de la couche de niveau 3 ; la couche réseau dans le modèle OSI.



Figure 3 : Icône schéma d'un routeur



Figure 4 : Photo d'un routeur

Cet équipement de niveau 3 effectue la transition des paquets de données d'une interface réseau vers une autre, c'est-à-dire d'un réseau vers un autre.

Dans le cas du routeur, et afin d'adresser un paquet vers une destination, l'adresse IP source de l'équipement émetteur et de destination de l'équipement récepteur sont sollicitées.

L'adresse IP (niveau 3) est une adresse logique associée à un équipement seulement à partir du moment où celui-ci est connecté à un réseau.

Lors du routage, le routeur devient transparent et intermédiaire en connectant plusieurs réseaux différents attribués sur les interfaces de celui-ci.

Le routage est plus précisément un mécanisme par lequel le chemin vers un point de destination, avec le plus faible coût, est choisi. Le routage établit le meilleur chemin de transition des données à travers les routeurs et leurs réseaux.

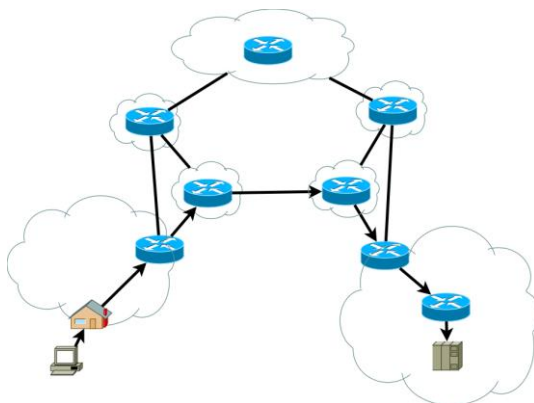


Figure 5 : Chemin le plus court emprunté grâce au routage

Le routage s'effectue la plupart du temps grâce à un protocole de routage dynamique. Ce type de routage permet une adaptation automatique aux possibles modifications dans la vie du réseau comme suppression/addition de nouveaux réseaux, pannes de liens, etc. Dans ce cas-là, le routage est donc efficacement assuré et peut évoluer, subir des changements au fil du temps.

Pour parler maintenant des switches, ces équipements réseaux possèdent déjà bien plus de ports que les routeurs. C'est sur les ports de ces équipements que l'on branche directement les équipements terminaux. Plus précisément, nous parlerons des switches de niveau 2. C'est le cas de la majorité des switches périphériques du réseau de l'hôpital. Ils agissent donc au niveau de la couche 2 du modèle OSI ; la couche liaison de données.



Figure 6 : Icône schéma d'un switch



Figure 7 : Photo d'un switch

Leur fonction primaire est d'assurer l'aiguillage des trames contenant les paquets de donnée vers la bonne machine. L'adresse IP de destination ne permet pas à elle seule d'arriver sur le port exact du switch. L'adresse MAC de destination de la machine ciblée est requise. L'adresse MAC (niveau 2) est quant à elle physique. C'est un identifiant stocké à long terme dans la carte réseau d'un équipement. L'adresse est unique dans le monde.

La table CAM du switch recueille les différentes adresses MAC enregistrées des machines derrière leur port respectif. Cette table fait la correspondance entre adresse MAC et port associé.

Lorsqu'une machine source se situe sur un autre réseau que celui de la machine de destination, celle-ci ne connaît pas l'adresse MAC de destination pourtant nécessaire afin que la trame soit acheminée à bon port.

Le protocole ARP entre alors en jeu. La machine source diffuse une requête ARP à travers le réseau. La machine de destination répondra à cette requête et une table ARP faisant la correspondance entre IP et MAC s'établit d'une part sur les équipements terminaux mais aussi sur les switches.

La table ARP, finalement établie, fait la correspondance entre adresse IP et MAC de destination et permettra ainsi que le cheminement de la trame soit effectué jusqu'à l'équipement terminal.

Par la suite, grâce à la table CAM avec la correspondance entre MAC et port respectif, les trames sont acheminées à bon port vers la machine ciblée.

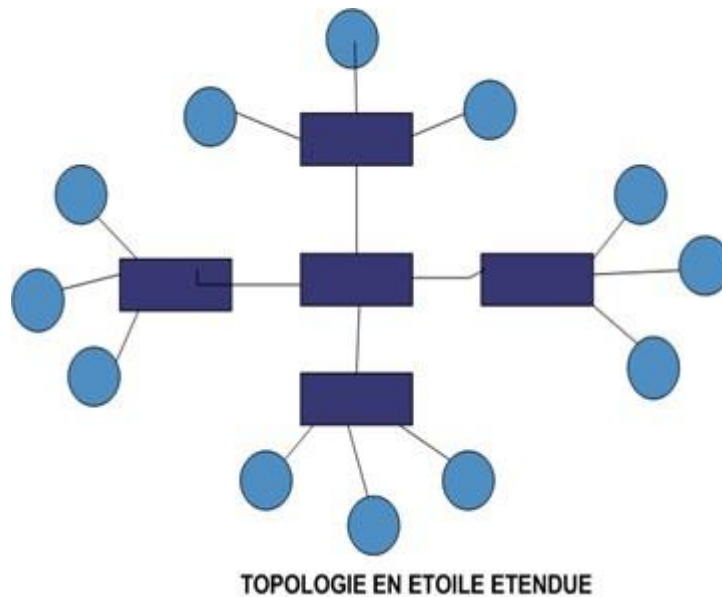
Une autre de ses fonctions est de permettre la création de VLAN. Il s'agit de sous-divisions virtuelles d'un réseau entre le port du switch et l'équipement terminal. Ceci permet alors d'isoler certains équipements occupant la même fonction et d'assurer entre eux une communication sécurisée et performante.

Dans le réseau de l'hôpital, il existe notamment des switches de niveau 3. Ils permettent d'effectuer un routage de VLANs situés sur des réseaux différents. Ils sont représentés par un cube sur un schéma.

#### 4.1.1) Présentation topologie du réseau et backbone

Le réseau de l'hôpital possède une topologie classique en étoile étendue.

Voici un schéma type du réseau en étoile étendue similaire au réseau de l'hôpital sans, bien sûr, y correspondre précisément.



*Figure 8 : Illustration d'une topologie en étoile étendue*

Dans le réseau de l'hôpital, nous avons donc un cœur de réseau, au centre, également appelé backbone constitué de cinq switches HPE de niveau 3 répartis sur deux pièces.

Ces switches sont connectés et forment une pile aussi appelée stack grâce à la technologie de virtualisation IRF.

Cette technologie est propriétaire de HP. Elle permet de créer une entité unique virtuelle à partir de plusieurs équipements physiques.

La pile est considérée comme un switch de grande taille et peut être ici représentée par le rectangle central.

Cette virtualisation permet ainsi de connecter entre eux tous les switches périphériques reliés aux switches du backbone. Sur le schéma, ce sont les rectangles autour du central.

On voit ici une formation de ramifications dont les embouts sont les équipements système terminaux représentés ici, sur le schéma, par des cercles bleus et connectés aux switches périphériques.

Tous les switches périphériques de niveau 2 sont répartis dans des sous-répartiteurs, apparentés ici à des baies de brassage. On compte, dans notre réseau, un nombre de 36 SRs.

La virtualisation IRF permet d'assurer un backbone performant, et donc un réseau bien portant, en offrant un bon débit.

Parlons à présent de l'infrastructure système mais particulièrement des équipements serveurs hébergeurs de services. Nous parlerons notamment de l'infrastructure virtuelle avec les équipements serveurs de virtualisation et de leurs équipements de gestion associés.

Cet ensemble d'équipements se situe dans les deux pièces où est établi le backbone et sur lequel il est connecté.

J'avais évoqué précédemment l'utilisation de serveurs d'applications qui diffusent du logiciel sur les terminaux.

En effet, contrairement à d'autres entreprises, l'hôpital d'Arles possède sa propre infrastructure d'équipements hébergeurs et de virtualisation. Il n'y a pas ici d'exploitation et d'abonnement pour le cloud Amazon qui, à l'heure actuelle, est le service le plus performant pour le cloud computing. L'hôpital possède donc sa propre IaaS.

Je vais maintenant énoncer les différents équipements impliqués dans cette IaaS et des types de services diffusés par cette infrastructure.

Ces services diffusés correspondent à de la virtualisation d'applications et de session.

Cela signifie que les terminaux distants peuvent exécuter tout type d'application

(bureautique, messageries, administratif) sans que le logiciel soit installé localement.

Les applications peuvent être exécutées depuis n'importe quel OS (Windows, Linux, Android, IOS...).

Ce type de service se nomme SaaS.

L'ensemble IaaS, et SaaS forme sont deux composantes de ce qu'on appelle communément le cloud computing.

Concernant les serveurs d'applications, l'hôpital utilise 2 machines DELL (Poweredge R620) pour héberger chacune une plateforme XenServer.

Les plateformes XenServer font tourner des machines virtuelles CITRIX XenApps qui assurent une fonction d'IaaS. La plateforme se charge de répartir les ressources de la machine (CPU, RAM, espace disque...) en fonction de l'utilisation des VMs. Ces dernières sont, quant à elle stockées, sur un SAN.

Le SAN est une entité réseau de ressources de stockage composées de disques durs et exploitées par les équipements système connectés. Les disques sont découpés en différents types de partitions système en fonction de l'OS de l'équipement système qui l'utilise.

Ils sont vus comme des disques en local. Le système du SAN permet une centralisation des espaces disques. Cette spécificité assure alors une grande modularité de cet espace de stockage.

On peut ajouter ou réduire de l'espace de stockage alloué aux équipements système.

La capacité de stockage est quasi illimitée par l'ajout de disques dans les baies vacantes.

Les VMs XenApp permettent donc de faire de la diffusion d'applications sur des terminaux clients distants. Elles permettent précisément de faire de la virtualisation d'applications et de session.

J'ai pu compter un nombre total de 8 VMs XenApp sur les deux machines DELL XenServer.



Figure 9 : Photos Serveur Citrix XenApp + SAN



Figure 10 : Photos Serveur Citrix

Sur l'image de gauche, on se situe donc dans une des salles backbone, on voit en bas deux machines du SAN. J'ai pu compter un total de 4 de ces équipements SAN. Plus haut, en partant du bas, la première machine avec étiquette latérale blanche sur la gauche correspond à une des machines XenServer.

L'IaaS comporte également des équipements faisant tourner cette fois-ci un OS serveur unique. Evoquons, à présent, l'image de droite où l'on se trouve également dans le backbone. On y voit des machines CITRIX Metaframe. Il s'agit de la technologie antérieure à CITRIX XenApp. Tout comme les machines XenServer, les machines CITRIX Metaframe font tourner un serveur d'applications mais il est unique.

Cette fois-ci, l'installation d'un certain type d'OS sur les terminaux distants est requise. MetaFrame ne fonctionne uniquement qu'avec Windows Server (Windows Server 2003 à Windows Server 2008). Il ne fait donc pas de virtualisation de session contrairement à XenApp. J'ai pu compter un total de 6 machines physiques DELL Citrix Metaframe (Poweredge 1950).

Pour finir, notre infrastructure virtuelle contient un autre type de ressource virtuelle. Il s'agit de VMware. Ces machines virtuelles sont, en partie, exécutées par des machines physiques DELL EMC sur lesquelles sont installées la plateforme ESX. J'ai pu compter un total de 2 machines DELL EMC. Il y a également 2 autres machines physiques DELL Poweredge R620 ce qui donne un total de 4 machines ESX.

Sur chacune des VMs est donc installé un serveur offrant différents types de services (messagerie, administratif, répartition de charge...). Sur certaines VMware est même installé un serveur Citrix Metaframe. La plateforme ESX répartit les ressources entre les différentes VM au même titre que la plateforme XenServer. J'ai compté un total de 65 machines virtuelles VMware.



Figure 11 : Photos serveurs VMware DELL EMC

### 4.1.3) Inventaire switches et relevé de paramètres d'interface

L'une des premières choses que j'ai faites a été donc de faire l'inventaire et relever l'ensemble des switches présents dans le centre hospitalier d'Arles et sur ses sites extérieurs (Tarascon, Saint-Martin-de-Crau...).

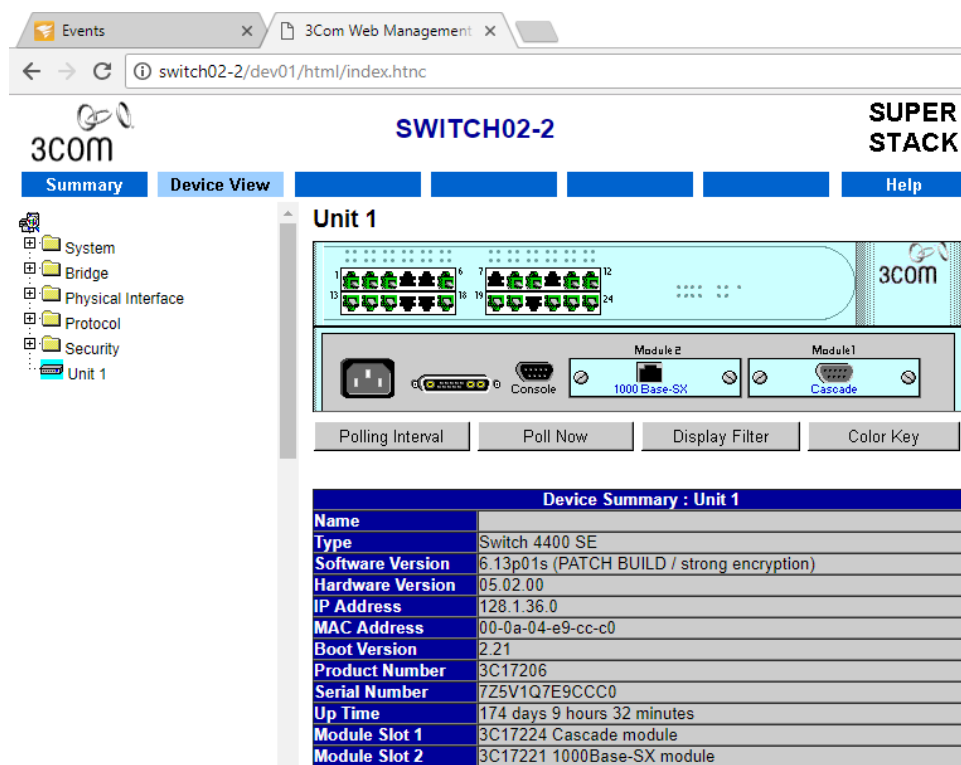
J'ai pu relever un total de 67 switches fonctionnels.

Cela faisait donc, en réalité, 58 switches dans l'hôpital d'Arles et 9 switches sur les sites extérieurs. Les marques de constructeur étaient HPE, HP, Nortel et 3COM pour les plus anciens.

J'ai pu relever, pour la très grosse majorité, l'ensemble des switches à distance sans me rendre physiquement devant les baies de brassage.

Dans la plupart des cas, je pouvais me connecter sur les switches en http grâce à l'interface WEB. Chaque switch possédant son nom d'hôte, c'était relativement simple.

Il n'y avait pas à rentrer leur adresse IP. On m'avait donné une liste de noms d'hôte déjà connue.



Device Summary : Unit 1	
Name	
Type	Switch 4400 SE
Software Version	6.13p01s (PATCH BUILD / strong encryption)
Hardware Version	05.02.00
IP Address	128.1.36.0
MAC Address	00-0a-04-e9-cc-c0
Boot Version	2.21
Product Number	3C17206
Serial Number	7Z5V1Q7E9CCCC0
Up Time	174 days 9 hours 32 minutes
Module Slot 1	3C17224 Cascade module
Module Slot 2	3C17221 1000Base-SX module

Figure 12 : Interface Web Switch

A chaque tentative de connexion, dont la connexion par http, il est requis un identifiant et un mot de passe. Patrick Laperouze m'avait donné les différents identifiants de connexion.

Sur cette page Web, j'ai accès à la configuration du switch.

Je peux voir tous les paramètres de réglage sur chacune des interfaces. Je les évoquerai par la suite.

Certains équipements n'étaient pas en mesure d'être accédés par interface WEB.

Pour y accéder, j'ai eu recours à la connexion Telnet ou SSH grâce à Putty.

Comme évoqué précédemment, c'est un petit logiciel émulateur de terminal.

```

*****
* Copyright (c) 2010-2016 Hewlett Packard Enterprise Development LP *
* Without the owner's prior written consent, *
* no decompiling or reverse-engineering shall be allowed. *
*****

<SWITCH00-5>display int
Bridge-Aggregation20 current state: UP
IP Packet Frame Type: PKTFMT_ETHNT_2, Hardware Address: d07e-28e2-57ff
Description: SWITCH00-1
2Gbps-speed mode, full-duplex mode
Link speed type is autonegotiation, link duplex type is autonegotiation
PVID: 1
Port link-type: access
  Tagged VLAN ID : none
  Untagged VLAN ID : 1
Last clearing of counters: Never
Last 300 seconds input: 36 packets/sec 5312 bytes/sec 0%
Last 300 seconds output: 0 packets/sec 113 bytes/sec 0%
Input (total): 481935821 packets, 58692531622 bytes
  32172259 unicasts, 343729939 broadcasts, 106033623 multicasts
Input (normal): 481935821 packets, - bytes
  32172259 unicasts, 343729939 broadcasts, 106033623 multicasts
Input: 0 input errors, 0 runts, 0 giants, 0 throttles
  0 CRC, 0 frame, - overruns, 0 aborts
  - ignored, - parity errors
Output (total): 12761865 packets, 1830995619 bytes
  11392290 unicasts, 96204 broadcasts, 1273371 multicasts, 0 pauses
Output (normal): 12761865 packets, - bytes
  11392290 unicasts, 96204 broadcasts, 1273371 multicasts, 0 pauses
Output: 0 output errors, - underruns, - buffer failures
  0 aborts, 0 deferred, 0 collisions, 0 late collisions
  0 lost carrier, - no carrier

GigabitEthernet1/0/1 current state: UP
IP Packet Frame Type: PKTFMT_ETHNT_2, Hardware Address: d07e-28e2-57ff
Description: SWITCH00-1

```

Figure 13 : Console de commandes

Certains équipements ne répondaient tout simplement pas et je devais me rendre physiquement devant les sous-répartiteurs.

Comme énoncé auparavant, l'hôpital comporte 36 sous-répartiteurs qui correspondent en réalité à des baies de brassage. Les équipements informatiques, comme des switches, sont rassemblés, rangés dans une espèce d'armoire électrique.

Les baies possèdent toutes un point de connexion vers le backbone.

En réalité, tous les câbles, dans les murs, qui font le lien derrière les prises ethernet murales, sont branchés sur la baie de brassage.

Elle assure alors la connexion entre le port du switch et l'équipement terminal branché sur la prise murale. La baie possède donc une fonction de distribution.



Figure 14 : Photo Sous-Répartiteur 60

J'ai donc dû relever les différents paramètres d'interface de chaque switch.  
 Les paramètres étaient dans la plupart des cas : l'état d'interface, l'état de la liaison, le type de négociation vitesse et duplex, la vitesse (ou débit), le duplex et les VLANs.  
 Ces paramètres ont donc été relevé pour chaque port.  
 Je les ai tous reportés, pour chaque switch, dans des feuilles Excel.

Port	Etat Interface	Etat Lien	Type Vitesse Lien	Vitesse	Type Duplex Lien	Duplex	Contrôle de Flux	Type Port Lien	VLAN
1	UP	DOWN	Auto	100 Mbits/s	Auto	Full	Activé	Accès	1
2	UP	UP	Auto	10 Mbits/s	Auto	Full	Activé	Accès	1
3	UP	UP	Auto	100 Mbits/s	Auto	Full	Activé	Accès	1
4	UP	UP	Auto	100 Mbits/s	Auto	Full	Désactivé	Accès	1
5	UP	UP	Auto	100 Mbits/s	Auto	Full	Désactivé	Accès	1
6	UP	UP	Auto	100 Mbits/s	Auto	Full	Activé	Accès	1
7	UP	DOWN	Auto	100 Mbits/s	Auto	Full	Activé	Accès	1
8	UP	UP	Auto	100 Mbits/s	Auto	Full	Activé	Accès	1
9	UP	UP	Auto	100 Mbits/s	Auto	Full	Activé	Accès	1
10	UP	UP	Auto	100 Mbits/s	Auto	Full	Activé	Accès	1
11	UP	UP	Auto	100 Mbits/s	Auto	Full	Activé	Accès	1
12	UP	UP	Auto	100 Mbits/s	Auto	Full	Activé	Hybride	1, tagged : 10
13	UP	UP	Auto	100 Mbits/s	Auto	Full	Activé	Accès	1
14	UP	UP	Auto	100 Mbits/s	Auto	Full	Activé	Accès	1
15	UP	DOWN	Auto	100 Mbits/s	Auto	Full	Activé	Accès	1
16	UP	UP	Auto	100 Mbits/s	Auto	Half	Désactivé	Accès	1
17	UP	UP	Auto	100 Mbits/s	Auto	Full	Activé	Accès	1
18	UP	UP	Auto	100 Mbits/s	Auto	Full	Activé	Accès	1
19	UP	UP	Auto	100 Mbits/s	Auto	Full	Activé	Accès	1
20	UP	DOWN	Auto	100 Mbits/s	Auto	Half	Désactivé	Accès	1
21	UP	UP	Auto	100 Mbits/s	Auto	Full	Activé	Accès	1
22	UP	UP	Auto	100 Mbits/s	Auto	Full	Activé	Accès	1
23	UP	UP	Auto	100 Mbits/s	Auto	Full	Désactivé	Accès	1
24	UP	DOWN	Auto	100 Mbits/s	Auto	Half	Désactivé	Accès	1
25 (Trunk)	UP	UP	Auto	1 Gbits/s	Auto	Full	Activé	Trunk	1, 10

Figure 15 : Tableau des paramètres d'interface

Ces paramètres relevés donneront une idée précise de la configuration et du fonctionnement des switches. J'avais relevé ensuite, et j'en parlerai juste après, les différentes erreurs et alertes qui pouvaient survenir sur les interfaces.

Je les également reportées dans des feuilles Excel.

Mon collègue de travail, Patrick Laperouze, qui se charge de la maintenance de l'infrastructure réseau, pourrait donc s'appuyer sur les paramètres reportés afin de résoudre ces alertes, erreurs que j'ai reportées voire celles qui sont à venir.

Juste après avoir achevé cet inventaire, je me suis chargé de trouver les mises à jour applicables pour chaque constructeur. J'ai trouvé toutes les mises à jour des constructeurs HPE, HP et 3COM car ils ont le même propriétaire. Par chance, les ressources de ces trois constructeurs étaient centralisées sur le site de Hewlett-Packard (HP).

J'ai cependant eu du mal à trouver les mises à jour des switches Nortel.

J'ai donc remis l'ensemble des fichiers de mise à jour ainsi que les instructions à Bernard Testut. Dans le cadre de stage, je n'ai pas le droit de toucher à des points critique de l'infrastructure réseau. Je n'ai donc pas eu à installer les mises à jour. Seul un des techniciens s'en chargera.

## **4.2) Supervision sous Solarwinds**

### **4.2.1) Relevé de performances, alertes, erreurs par Solarwinds NPM**

Après l'inventaire et le relevé des paramètres, je me suis alors chargé de relever les différentes alertes et erreurs qui pouvaient survenir sur les différentes interfaces des switches.

J'ai effectué ce travail de supervision grâce à l'un des logiciels de la suite Solarwinds. Il s'agit précisément de Solarwinds Orion Network Performance Monitor (NPM). Ce logiciel est une plateforme de supervision complète et intuitive qui comprend notamment la fonction de report d'alertes et erreurs.

Une autre de ses fonctions essentielles, qui est très utile, est sa capacité de traçage. NPM peut, en effet, connaître, dans la mesure de ses capacités et des données recueillies, les différents équipements qui sont connectés derrière les ports des switches. On peut alors connaître adresses MAC, adresses IP, marques de constructeur, noms d'hôte des différents équipements tracés. Cet outil a été indispensable pour le mappage du réseau que j'ai effectué.

Solarwinds NPM, qui était une version d'évaluation de 30 jours, a été installé sur une machine virtuelle VMware. Nous l'avons appelée SOLAR et elle n'aura été dédiée uniquement que pour l'utilisation de ce logiciel. Une fois le stage achevé, la machine est effacée.

Pour les spécifications techniques à l'utilisation du logiciel, la configuration se compose de :

- 4 cœurs CPU Intel Xeon Gold 6138 (2 Ghz)
- RAM : 8 Go
- Espace disque : 150 Go
- OS : Windows Server 2016

Le logiciel NPM exploite une base de données SQL. Afin de collecter les données, NPM se sert notamment du protocole SNMP.

SNMP est un protocole de supervision. Il se base notamment sur deux éléments : le manager et les agents.

Les agents SNMP sont des applications de gestion de réseau, installées sur les équipements réseau que l'on souhaite superviser. On les appelle les équipements gérés.

Le manager, quant à lui, sert de console de commande qui s'utilise souvent à travers de logiciels clients. Il envoie différents types de message SNMP pour superviser les équipements gérés.

Il existe différents types de messages SNMP. Voici les plus importants :

- Get : Recherche d'une caractéristique sur les équipements gérés (IP, MAC, paquets...)
- Set : Permet de configurer à distance un équipement géré avec une valeur particulière (nom, IP...)
- Trap : Remonte des alertes en fonction d'évènement arrivés sur les équipements gérés.

Solarwinds NPM a donc exploité un manager SNMP. Durant son utilisation, j'ai pu donc récupérer des données issues des messages SNMP Get et Trap.

Je vais maintenant apporter une description plus précise quant au fonctionnement de Solarwinds NPM.

NPM est un logiciel relativement intuitif et facile d'utilisation. Il ne nécessite pas de grandes connaissances techniques. Une fois son installation terminée, on a accès à une page WEB console. Cette page centralise toutes les fonctionnalités du logiciel. L'interface est pratique et épurée.

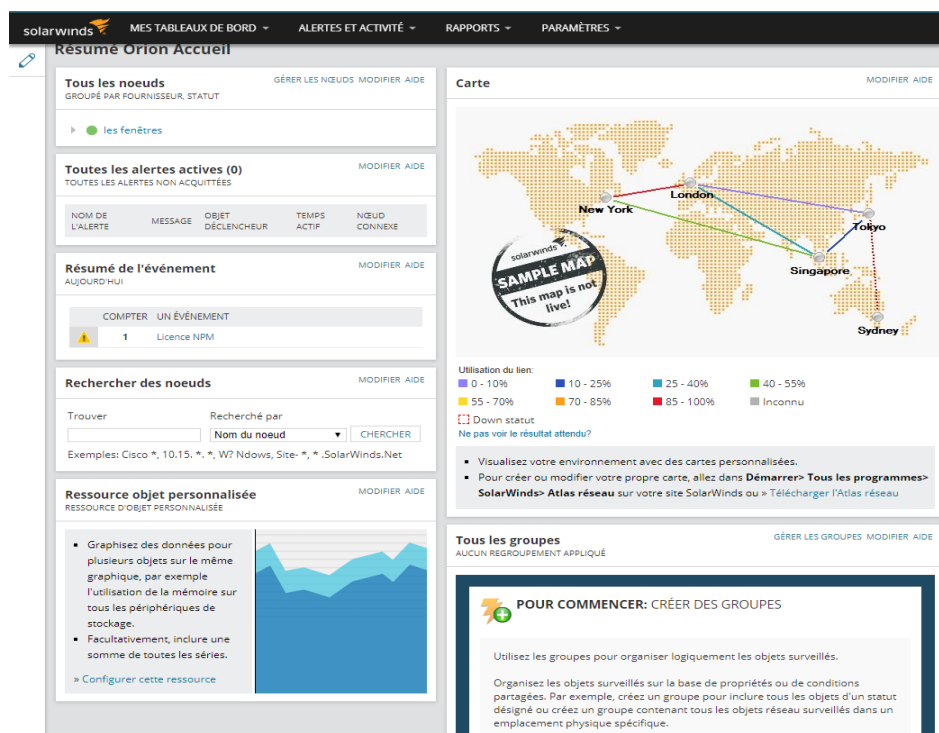


Figure 16 : Interface Web NPM

Comme évoqué plus haut, Solarwinds a parmi l'une de ses fonctionnalités principales la surveillance des performances en temps réel et historique de statistiques.

Avant tout ça, on procède par une découverte réseau. On indique alors des plages d'adresse IP qui seront balayées. De cette manière tous les équipements SNMP et leurs équipements terminaux connectés seront détectés et enregistrés dans la base de données.

Grâce à ça, j'ai pu faire la collecte des informations qui m'intéressaient : adresses IP, MAC, noms d'hôte, latence, débits moyens consommés des interfaces sur le mois...  
NPM permet également de faire, depuis la fin de la découverte réseau, un rapport très complet sur les alertes et erreurs survenant sur les équipements réseau.

Je n'ai pas repéré beaucoup de problèmes durant mon stage. Je me suis surtout chargé de relever les latences moyennes, les débits moyens consommés et les changements de vitesse intempestifs d'interface qui peuvent ralentir la liaison.

Les débit moyens consommés étaient relativement faibles et les latences également. J'ai remarqué que moins de cinq interfaces avaient un nombre important de changements de vitesses.



Figure 17 : Tableau des alertes et erreurs NPM

Port	vitesse	Percent Discards (Transmitted + Received)	Débit moyen reçu	Débit max reçu	Débit moyen transmis	Débit max transmis
Global		82%	891,141 kbps		1,831 Mbps	
1	100 Mbits/s		341,53 bps	245,783 kbps	38,786 kbps	9,213 Mbps
2	100 Mbits/s		237,54 bps	43,158 kbps	70,857 kbps	1,768 Mbps
3	100 Mbits/s		239,46 bps	10,888 kbps	68,657 kbps	317,281 kbps
4	100 Mbits/s					
5	100 Mbits/s		357,38 bps	4,97 kbps	68,495 kbps	285,249 kbps
6	100 Mbits/s		5,387 kbps	239,631 kbps	29,175 kbps	683,995 kbps
7	100 Mbits/s					
8	100 Mbits/s		590,91 bps	96,391 kbps	75,209 kbps	3,456 Mbps
9	100 Mbits/s		198,19 bps	9,406 kbps	67,161 kbps	237,246 kbps
10	100 Mbits/s		239,19 bps	3,388 kbps	67,216 kbps	247,863 kbps
11	100 Mbits/s		263,55 bps	1,45 kbps	67,074 kbps	192,174 kbps
12	100 Mbits/s		96,42 bps	6,53 kbps	38,316 kbps	221,587 kbps
13	Non Déterminé					
14	100 Mbits/s		899,93 bps	17,781 kbps	63,416 kbps	606,97 kbps
15	Non Déterminé					
16	100 Mbits/s		488,71 bps	4,683 kbps	67,656 kbps	192,246 kbps
17	100 Mbits/s		10,553 kbps	1,752 Mbps	108,101 kbps	74,635 Mbps
18	100 Mbits/s		14,292 kbps	3,569 Mbps	84,825 kbps	15,197 Mbps
19	100 Mbits/s		579,83 bps	83,331 kbps	50,326 kbps	2,4 Mbps
20	100 Mbits/s		10,311 kbps	1,924 Mbps	81,351 kbps	1,949 Mbps
21	100 Mbits/s		128,41 bps	347,14 bps	66,862 kbps	193,264 kbps
22	100 Mbits/s		388,73 bps	34,385 kbps	70,29 kbps	579,404 kbps
23	Non Déterminé					
24 (Trunk)	100 Mbits/s		127,032 kbps	2,195 Mbps	510,501 kbps	41,603 Mbps
25 (Trunk)	1 Gbits/s		718,635 kbps	106,166 Mbps	180,988 kbps	4,8 Mbps

Figure 18 : Tableau des performances d'interface

## 4.2.2 Découverte équipements réseaux, terminaux inter-connexions switchs sous SolarWinds

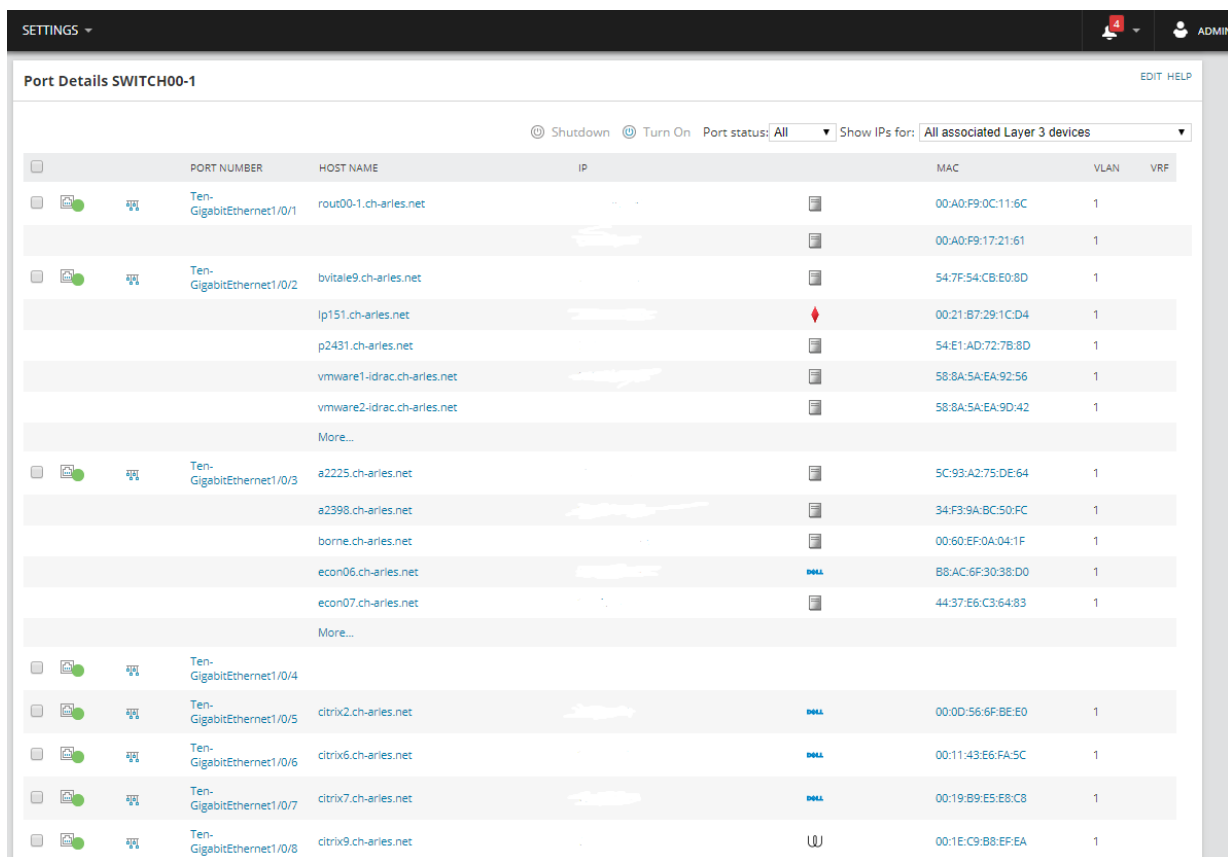
Durant mon stage, je me suis également chargé de mettre à jour le réseau de l'hôpital. Solarwinds m'a vraiment aidé à effectuer cette tâche.

En effet, NPM comporte une fonction de traçage des différents types d'équipement.

De cette manière, on peut savoir quels sont les équipements précis situés derrière les ports de switch qu'ils soient réseau ou système.

Sans être compliquée, cette tâche a été la plus longue à effectuer. Il faut de la patience.

Elle m'aura permis de déterminer les différents ports précis d'inter-connexion entre les switchs.



PORT NUMBER	HOST NAME	IP	MAC	VLAN	VRF
Ten-GigabitEthernet1/0/1	rout00-1.ch-aries.net		00:A0:F9:0C:11:6C	1	
			00:A0:F9:17:21:61	1	
Ten-GigabitEthernet1/0/2	bvitale9.ch-aries.net		54:7F:54:CB:E0:8D	1	
	lp151.ch-aries.net		00:21:B7:29:1C:D4	1	
	p2431.ch-aries.net		54:E1:AD:72:7B:8D	1	
	vmware1-idrac.ch-aries.net		58:8A:5A:EA:92:56	1	
	vmware2-idrac.ch-aries.net		58:8A:5A:EA:9D:42	1	
	More...				
Ten-GigabitEthernet1/0/3	a2225.ch-aries.net		5C:93:A2:75:DE:64	1	
	a2398.ch-aries.net		34:F3:9A:BC:50:FC	1	
	borne.ch-aries.net		00:60:EF:0A:04:1F	1	
	econ06.ch-aries.net		B8:AC:6F:30:38:D0	1	
	econ07.ch-aries.net		44:37:E6:C3:64:83	1	
	More...				
Ten-GigabitEthernet1/0/4					
Ten-GigabitEthernet1/0/5	citrix2.ch-aries.net		00:0D:56:6F:BE:E0	1	
Ten-GigabitEthernet1/0/6	citrix6.ch-aries.net		00:11:43:E6:FA:5C	1	
Ten-GigabitEthernet1/0/7	citrix7.ch-aries.net		00:19:B9:E5:E8:C8	1	
Ten-GigabitEthernet1/0/8	citrix9.ch-aries.net		00:1E:C9:B8:EF:EA	1	

Figure 19 : Tableau de traçage des équipements terminaux

J'ai finalement pu établir un schéma du réseau grâce à un logiciel simple de diagramme réseau. C'est un des logiciels de la suite Microsoft Office. Il s'agit de Visio.

Je pense avoir fait un schéma relativement correct et exploitable.

J'ai fourni deux schémas à Bernard Testut.

L'un est avec des bornes Wi-Fi, l'autre ne l'est pas. Pour des raisons de clarté évidente, je ne mettrai ici que le schéma ne comprenant pas les bornes.



## **5) Conclusion :**

Durant ce stage, j'ai eu l'occasion de découvrir un environnement professionnel situé dans les réseaux informatiques. Ce service informatique, dans lequel j'ai fait mon stage, m'a permis de voir l'aspect de maintenance et support informatique aux utilisateurs de l'hôpital. Je me suis en effet intéressé aux fonctions de mon entourage.

Ces fonctions sont indispensables pour que le personnel puisse travailler. Les outils numériques sont, en effet, indispensables et le réseau de l'hôpital doit être opérationnel pour assurer leur fonctionnement.

Durant mes tâches, j'ai appris sur le fonctionnement d'une infrastructure réseau et notamment sur l'infrastructure Cloud Computing (IaaS). J'aurai donc appris à utiliser un logiciel simplet et complet de supervision : Solarwinds NPM.

J'ai découvert une multitude de constructeurs.

Plus généralement, j'ai vraiment apprécié cette tâche de supervision, surtout la partie de mappage réseau.

Cette assimilation de connaissances sur l'infrastructure réseau s'inscrit dans mon projet professionnel en tant qu'ingénieur réseau.

## **6) Glossaire :**

S.I. : Système d'Information

IRM : Imagerie par résonance magnétique

GHT : Groupements hospitaliers de territoire

C.H. : Centre Hospitalier

RAM : Random Access Memory

VM : Virtual Machine

NPM : Network Performance Monitor

MAC : Media Access Control

CAM : Content-Addressable Memory

ARP : Adresse Resolution Protocol

VLAN : Virtual Local Area Network

IaaS : L'Infrastructure as a Service

SaaS : Software as a Service

VPN : Virtual Private Network

SR : Sous-Répartiteur

## **7) Bibliographie**

Site de l'hôpital d'Arles :

<https://www.ch-arles.fr/>

Description et documentation de Solarwinds :

<https://www.solarwinds.com/>