



UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR



**ECOLE SUPERIEURE
POLYTECHNIQUE**

DEPARTEMENT GENIE INFORMATIQUE

MEMOIRE DE FIN DE CYCLE

Pour l'obtention du :

DIPLOME DE MASTER EN GENIE INFORMATIQUE

OPTION : SYSTEMES, TELECOMMUNICATIONS ET RESEAUX

SUJET :

***MONITORING ET SUIVI DE LA QUALITE DE L'EXPERIENCE DES
CLIENTS BROADBAND FIXE : CAS DE LA SUPERVISION DU RESEAU
FTTH ET DU SUIVI DE LA QOS***

PERIODE ET LIEU DU STAGE : SONATEL 11/2023 – 06/2024

Présenté et soutenu par : Ramatoulaye MERICO

Promotion : 2024 - DATE DE SOUTENANCE : /07/2024

MEMBRES DU JURY :

ENCADRANT	Dr Mangoné FALL	Assistant du CAMES
MAITRE DE STAGE	Baye Saliou SECK	Expert Manager DRPS/DEX
DIRECTEUR DE MEMOIRE	Pr Ibrahima FALL	Professeur titulaire du CAMES

DEDICACES

Au nom d'Allah le tout Miséricordieux, le très miséricordieux.

A la mémoire de mon père, Bandiougou dit Baye MERICO. Puisse-t-il être fier de moi de là où il est.

Je dédie ce mémoire :

A ma chère mère Aminata DIALLO, la meilleure maman et ma meilleure amie, que je porte au plus profond de mon cœur puisse Dieu le tout-puissant te préserver et t'accorder une longue vie.

Tous tes efforts consentis pour mes études et mon bien être se concrétisent aujourd'hui. Je ne te remercierai jamais assez.

A ma vie, ma grande sœur, Aissatou MERICO mon acolyte et mon plus grand soutien. Je t'aime plus que je ne te le dise.

A mes très chers sœurs et frères, particulièrement à mon mentor Ismail MERICO, qui m'a toujours soutenu et encouragé dans mes études. Il en fait sa priorité et n'a ménagé aucun effort pour que je puisse arriver à ce stade aujourd'hui. Ce travail est le fruit de l'espoir que vous avez de me voir réussir.

A tous mes amis, promotionnaires et colocataires avec qui j'ai partagé cinq longues et inoubliables années.

A mes parrains, marraines et mames qui ont énormément participé dans la réussite de ces deux années et se sont investis dans mes projets.

A ma famille polytechnicienne Merci pour avoir rendu ces années agréables.

REMERCIEMENTS

Je remercie tout d'abord ALLAH le tout puissant qui m'a permis de mener à bout ce travail qui a été soumis à mon étude. Ensuite j'adresse mes remerciements les plus chaleureux à :

- ❖ Mes parents pour les innombrables sacrifices qu'ils ont déployés pour notre éducation dans les meilleures conditions.
- ❖ Mon maître de stage, Mr Baye Saliou SECK qui m'a formé et accompagné tout au long de cette expérience professionnelle avec beaucoup de patience et de pédagogie mais aussi pour m'avoir accordé sa confiance pour l'élaboration d'un document accompagnant les analystes QoS. Il m'a permis de suivre normalement mes cours et m'a allégé le travail pour que je puisse concrétiser ce rêve qui est aujourd'hui réalité. Je le remercie pour son apport tant au niveau professionnel qu'au niveau social.
- ❖ Les experts Mouhamadou DIAGNE, Abdourahmane MANGARA, Baba TABOURE, Alioune Badara Ndiaye. Je vous remercie pour votre disponibilité, votre écoute et vos conseils qui m'auront permis d'avancer dans ce stage de manière idéale et d'arriver au bout de mon projet de fin d'études.
- ❖ Toutes les personnes travaillant à la SONATEL TECHNOPOLE, mes amis de la supervision qui m'ont encouragé et soutenu, particulièrement Bassirou NDIAYE qui a pris son temps pour m'aider : la salle Experts qui m'a accueillie et intégrée comme un membre à part entière de l'équipe ; mon ami et collègue Sylvestre qui a participé à l'élaboration de ce document, Harouna pour avoir aidé dans la réalisation de ce Dashboard.
- ❖ Mon encadrant, Mr Mangoné FALL, pour sa disponibilité et pour ses conseils lors de la structuration de mon rapport de stage.
- ❖ L'ensemble du personnel du département Génie Informatique
- ❖ L'ensemble des personnes ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce document.

RESUME

L'opérateur avec des exigences de coût de déploiement et satisfaction client tend à mettre une solution de supervision réseau pointilleuse, très détaillée et temps réel. Plusieurs solutions s'offrent à lui, chacune correspondant à un type de service. Ces solutions sont chacune étudiées, mises en place et testées pour voir s'il y'a une harmonie entre les remontées et la réalité du terrain.

La SONATEL est dans l'optique de desservir tout le pays en fibre optique et son défi est d'avoir un bon débit avec l'utilisation facile pour les clients et moins de remontées de dérangement. Dans ce sens la sonde Diagnet est la solution parfaite en ce moment pour réussir ce défi.

La contribution de ce document est une mise en œuvre de l'utilisation des données de la sonde Diagnet pour en faire un Dashboard interactif avec ELK. Nous avons mis en place ce système pour surveiller et analyser la qualité du réseau FTTH de Sonatel. L'installation de ELK dans un environnement Docker a permis une gestion simplifiée et une portabilité accrue. Les données collectées par la sonde Diagnet, stockées dans une base de données Maria DB, ont été intégrées et analysées dans ELK. Les résultats montrent une amélioration significative de la détection des anomalies et de l'optimisation de la qualité de service, contribuant à une meilleure satisfaction des clients de Sonatel.

Ce travail souligne l'importance d'un monitoring efficace pour maintenir la qualité des services de réseau de télécommunications. Ceci nous permettra de voir en quoi l'utilité de combiner la sonde Diagnet à ELK pour la supervision du réseau fixe de la Sonatel et en quoi ceci permet d'anticiper les incidents réseaux surtout en cette période de post pandémie où les indisponibilités sur le Broadband fixe sont intolérables.

Mots clés : FTTH, sondes, monitoring, Diagnet, Broadband, ELK

ABSTRACT

Operators with stringent requirements regarding deployment costs and customer satisfaction seek a highly detailed, real-time network supervision solution. Several solutions are available, each tailored to different service types. Each solution undergoes study, implementation, and testing to ensure alignment between feedback and field reality.

SONATEL aims to provide nationwide fiber optic service, focusing on achieving extensive coverage, high throughput, ease of customer use, and reduced disturbance reports. In this regard, the Diagnet probe proves ideal in meeting these challenges.

This document contributes by detailing the implementation of using Diagnet probe data to create an interactive dashboard with ELK. Setting up ELK in a Docker environment simplifies management and enhances portability. Data collected by the Diagnet probe, stored in a MariaDB database, is integrated, and analyzed within ELK.

Results demonstrate significant improvements in detecting irregularities and optimizing service quality, leading to increased satisfaction among Sonatel customers. This work underscores the critical role of effective monitoring in maintaining telecommunications service quality. It highlights the combined utility of Diagnet and ELK in supervising Sonatel's FTTH network and its capacity to anticipate network incidents, particularly crucial in the post-pandemic era where broadband network availability is paramount.

Key Words: FTTH, probes, monitoring, Diagnet, Broadband, ELK

TABLE DES MATIERES

DEDICACES	1
REMERCIEMENTS.....	II
RESUME	III
ABSTRACT	IV
LISTE DES TABLEAUX.....	VI
LISTE DES FIGURES	VII
LISTE DES ACRONYMES ET ABREVIATIONS	VIII
INTRODUCTION GENERALE.....	1
CHAPITRE 1 : PRÉSENTATIONS GÉNÉRALES	2
Introduction	2
1.1. Présentation de la structure d'accueil	2
1.2. Présentation du sujet	4
1.3. Méthodologie de travail et environnement du projet.....	6
Conclusion.....	6
CHAPITRE 2 : GENERALITES SUR LES RESEAUX BROADBAND FIXES ET LES SONDES	7
Introduction	7
2.1. Les réseaux hauts débits : passage du xDSL au FTTH.....	7
2.2. Architecture du réseau Broadband fixe.....	8
2.3. Place et rôle des sondes dans le monitoring des réseaux Broadband fixe FTTH	12
Conclusion.....	14
CHAPITRE 3 : MONITORING AVEC L'OUTIL D'ANALYSE ELK (ELASTICSEARCH, LOGSTASH, KIBANA).....	15
Introduction	15
3.1. Présentation de l'outil ELK : composants et fonctionnalités	15
3.3. Analyse et visualisation des données pour le suivi qualité	18
Conclusion.....	26
CONCLUSION GENERALE.....	27
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	28

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 3.1. Comparaison entre les interfaces Diagnet et Kibana	25
--	----

LISTE DES FIGURES

Figure 1.1. Organigramme DRPS/DEX	4
Figure 2.1. Evolution des réseaux haut débit	8
Figure 2.2. Comparaison des différents types de fibre	8
Figure 2.3. Architecture FTTH	9
Figure 2.4. Optical Line Terminal	10
Figure 2.5. Architecture physique du réseau Broadband fixe	11
Figure 2.6. Architecture fonctionnelle du réseau Broadband fixe	11
Figure 2.7. Interface outil Diagnet	13
Figure 2.8. Architecture de monitoring	14
Figure 3.1. Stack ELK	15
Figure 3.2. Image du conteneur ELK dans Docker	16
Figure 3.3. Affichage des dossiers de la suite ELK	16
Figure 3.4. Interface Kibana.....	16
Figure 3.5. Interface de la base de données Diagnet	16
Figure 3.6. Configuration fichier jdbc.conf (1).....	17
Figure 3.7. Configuration fichier jdbc.conf (2).....	17
Figure 3.8. Configuration fichier jdbc.conf (3).....	17
Figure 3.9. Configuration fichier jdbc.conf (4).....	18
Figure 3.10. Affichage des Indices.....	18
Figure 3.11. Création de vues Kibana	19
Figure 3.12. Création de visualisation	19
Figure 3.13. Courbe d'évolution du trafic réseau dans les deux sens	20
Figure 3.14. Courbe d'évolution du trafic réseau dans le sens descendant	20
Figure 3.15. Courbe d'évolution du trafic réseau dans le sens montant.....	20
Figure 3.16. Courbe d'évolution des pertes de paquets dans le sens descendant	21
Figure 3.17. Courbe d'évolution des pertes de paquets dans le sens montant.....	22
Figure 3.18. Courbes d'évolution de la latence du réseau	22
Figure 3.19. Diagramme des requêtes DNS.....	23
Figure 3.20. Courbe de rejet des requêtes DNS	24
Figure 3.21. Diagramme du trafic des OLTs	24

LISTE DES ACRONYMES ET ABREVIATIONS

ACRONYME	SIGNIFICATION
DRPS	Direction des Réseaux et Plateformes de Services
FTTH	Fiber to The Home
PBO	Point de Branchement Optique
PTO	Point de Terminaison Optique
SR	Sous répartiteur
FTTx	Fiber to the x
NRA	Nœud de Raccordement d'Abonnés
N2N	Node To Node
OLT	Optical Line Terminal
ON	Ouverture Numérique
ONT	Optical Network Termination
P2M	Point-To-Multipoint
P2P	Point-To-Point
QoS	Quality of Service
BNG	Broadband Network Gateway
GNOC	Global Network Operations Center
PMZ	Point de Mutualisation de Zone
IHM	Interface Homme-Machine
OS	Operating System
SMC-N	Service Management Center Network
ISOM	Intégration des Services et Exploitation OM
ERP	Exploitation Radio et Production Réseau
EMS	Expertise et Management de Services
TCP	Transmission Control Protocol
IP	Internet Protocol
ELK	Elasticsearch Logstash Kibana
CSV	Comma-Separated Values
VLAN	Virtual Local Area Network
UL	Uplink
DL	Downlink

INTRODUCTION GENERALE

Le secteur des télécommunications évolue rapidement, nécessitant des infrastructures à la pointe de la technologie pour répondre aux besoins croissants des utilisateurs en matière de connectivité et de qualité de service.

Du 21 Novembre au 30 juin, j'ai effectué un stage au sein de la Sonatel TECHNOPOLE.

Durant ce stage à la direction exploitation, j'ai pu m'intéresser à la mise en place et l'exploitation du réseau Broadband Fixe. Plus largement, ce stage a été l'opportunité pour moi d'appréhender le métier d'administrateur réseaux et systèmes. Au-delà d'enrichir mes connaissances sur ce secteur, ce stage m'a permis de comprendre dans quelle mesure la télécommunication est vaste et ce dont je suis appelé à être confronté dans mon futur parcours professionnel.

Dans le cadre de mon projet de fin de formation nous étions amenés à d'étudier le Monitoring et suivi de la qualité de l'expérience des clients Broadband fixe avec la sonde Diagnet et la suite ELK. L'intégration de solutions de monitoring avancées a été faite pour améliorer la qualité de service des réseaux Broadband fixes de Sonatel. L'utilisation des sondes Diagnet, couplée à la suite ELK (Elasticsearch, Logstash, Kibana), permet une supervision efficace, une détection rapide des anomalies et une optimisation continue des performances réseau.

Mon projet de fin de formation est scindé en 3 chapitres. D'abord, Le premier chapitre sera consacré à une présentation brève de l'entreprise ou j'ai effectué mon stage ainsi que la présentation du sujet dont il est question dans ce rapport. Ensuite, le deuxième chapitre sera consacré aux réseaux Broadband fixes et aux sondes. Enfin, Le troisième chapitre traitera sur le monitoring du réseau Broadband Fixe FTTH avec l'outil d'analyse ELK (Elasticsearch, Logstash, Kibana).

CHAPITRE 1 : PRÉSENTATIONS GÉNÉRALES

Introduction

Dans ce chapitre nous allons dans un premier lieu faire la présentation de l'organisme d'accueil de notre stage, la SONATEL, plus particulièrement la Direction des Réseaux et Plateformes de Service (DRPS) et du pôle d'Exploitation (DEX). En second lieu, nous passerons à la présentation de notre sujet.

1.1. Présentation de la structure d'accueil

La Société Nationale des Télécommunications (SONATEL) est le premier opérateur téléphonique du Sénégal qui commercialise des prestations de télécommunications dans les domaines du fixe, du mobile, de l'Internet, de la télévision et des données au service des particuliers et des entreprises.

1.1.1. Historique et présentation générale

Le groupe SONATEL est fondé en 1985 par la fusion de l'Office des Postes et Télécommunications et de Télésénégal par Alassane Dialy Ndiaye qui le dirige jusqu'en 1988, remplacé par Cheikh Tidiane Mbaye en 1988 puis par Alioune Ndiaye en 2012. Aujourd'hui la société est dirigée par Sékou Dramé depuis Avril 2018.

1.1.2. Missions

La SONATEL assure l'exploitation, le développement et la gestion des équipements de télécommunications, participant à la mise en place des systèmes de communication nationaux et internationaux. Elle possède une connectivité internationale sécurisée via des câbles sous-marins et un réseau IP permettant aux entreprises de connecter leurs sites distants. Ce réseau, avec une bande passante Internet internationale de 1,4 Tbit/s, est utilisé par de grandes structures au Sénégal. La SONATEL réalise toutes les opérations nécessaires à l'exploitation des télécommunications et cherche à offrir une expérience convergente entre mobile, internet et télévision, tout en maintenant une qualité de service élevée.

1.1.3. Organigramme

Le Groupe SONATEL fait partie d'Orange Moyen-Orient et Afrique (OMEA) et sa direction est composée d'une direction générale, d'une direction générale adjointe, des directeurs des filiales (Orange Mali, Orange Guinée, Orange Bissau, OFMS, Orange Sierra Léone) et de 14 directions opérationnelles composées chacune de plusieurs départements, services et centres techniques.

1.1.4. Présentation du pôle d'Exploitation (DEX)

Le pôle d'Exploitation des réseaux (DEX) fait partie des cinq pôles qui sont sous la responsabilité de la Direction des Réseaux et Plateformes de Services (DRPS)

Il comprend quatre départements pour mener à bien sa mission :

- le Département Expertise et Management de Services (EMS),
- le Département Service Management Center Network (SMC-N),
- le Département Intégration des Services et Exploitation OM (ISOM) et
- le Département Exploitation Radio et Production Réseau (ERP).

Notre stage a été effectué au département Expertise et Management de Services (DRPS/DEX/EMS/), particulièrement dans le Service Management Transport et Broadband Fixe qui a pour principal rôle de superviser, contrôler et manager le transport des flux et les réseaux haut débit fixes exploités maintenant par le GNOC (Huawei).

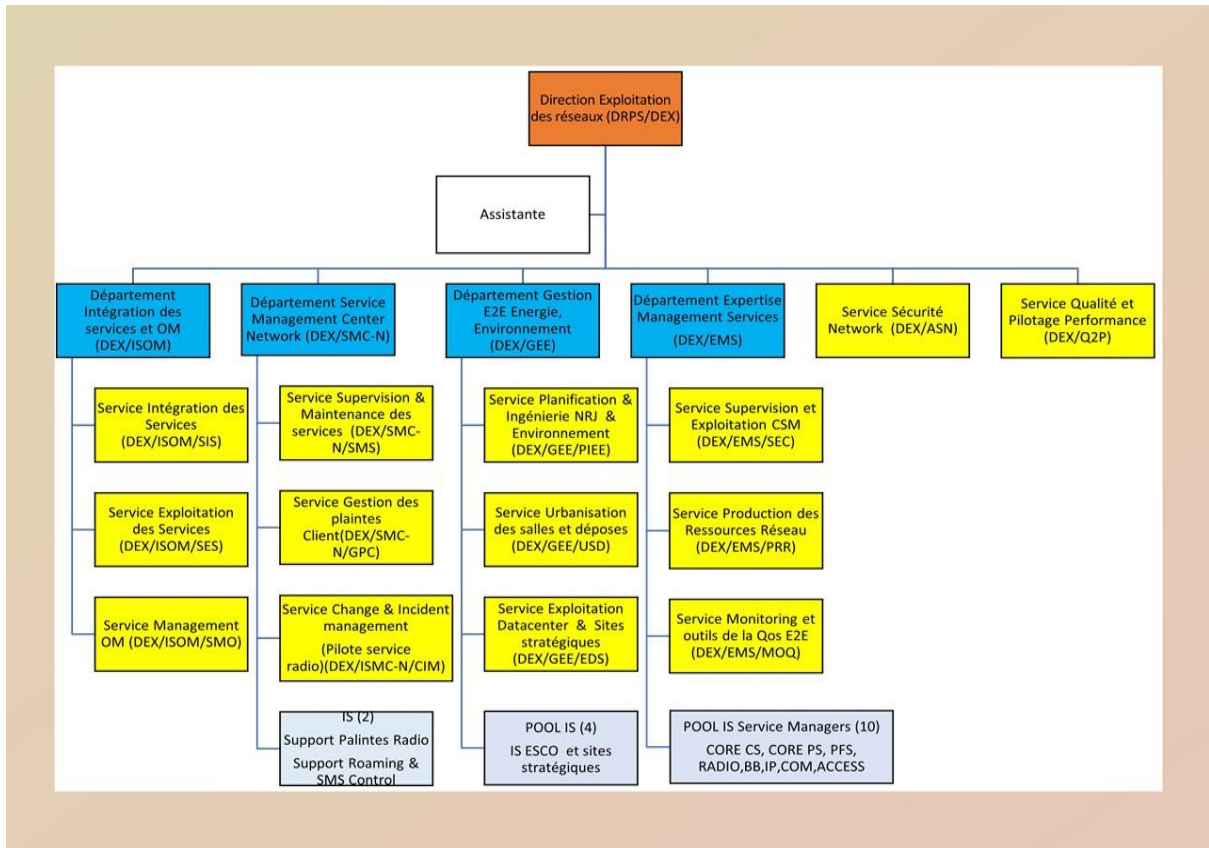


Figure 1.1. Organigramme DRPS/DEX

1.2. Présentation du sujet

Dans cette section nous allons présenter notre sujet ; Monitoring et suivi de la qualité de l'expérience des clients Broadband fixe : cas de la supervision du réseau FTTH et du suivi de la QoS ; le contexte dans lequel il s'inscrit ainsi que les objectifs à atteindre après sa mise en service.

1.2.1. Contexte

Dans le domaine des télécommunications, la qualité de l'expérience des clients est devenue un facteur crucial pour les opérateurs, notamment dans le secteur du Broadband fixe. Avec l'évolution des technologies et la demande croissante en bande passante, la supervision et le suivi qualité des réseaux fixe FTTH (Fiber To The Home) sont devenus des défis majeurs pour les entreprises comme la SONATEL.

Le service Management Broadband Fixe, dans le pôle Exploitation, est chargé de contrôler la qualité du service et l'exploitation du réseau cœur et accès fixe, de mettre en place et de gérer les outils de monitoring des réseaux fibre et cuivre. Il administre ces outils et assure aussi leur maintenance.

Nous sommes alors toujours à la quête de données nous permettant de connaître l'état du réseau et la satisfaction du client.

1.2.2. Problématique

La demande en fibre optique a explosé ces dernières années et encore plus avec la pandémie du COVID-19. Dans ce contexte, la mise en place des réseaux d'accès jusqu'aux locaux permettra de satisfaire et de remédier les inconvénients du fil de cuivre.

A la Sonatel, la qualité du service offert aux clients est un objectif primordial dans la mise en service des réseaux. C'est compte tenu de la criticité du service Internet haut débit que l'entreprise historique des télécommunications a décidé de placer une sonde passive, la Diagnet, qui est chargée de récupérer le trafic de tout le réseau et de visualiser ce trafic par son interface dédié. Toutefois, les données de cet outil, ne permettent pas d'avoir assez d'éléments pour améliorer l'expérience du client. L'outil Diagnet disponible ne nous permet pas de visualiser les données sur un Dashboard et de télécharger les fichiers csv pour l'analyse. De ce fait, il est devenu primordial de mettre en place des outils de monitoring du réseau pour permettre de superviser, détecter les latences, erreurs en temps réel et pouvoir effectuer les corrections automatiques sinon dans les meilleurs délais, et parfois même sans que l'utilisateur n'ait à s'en rendre compte.

C'est dans ce sens qu'il nous a été donné ce projet de monitoring et suivi de la qualité de l'expérience des clients haut débit fixe avec l'utilisation des données de sondes du réseau à travers le stack ELK.

1.2.3. Objectifs

L'objectif principal est donc de pouvoir superviser le réseau haut débit fixe en ayant les informations en temps réel afin de pouvoir détecter les failles et faire des corrections nécessaires.

Plus exactement, cela consistera à :

- collecter les données de la sonde Diagnet, connecté au réseau et qui récupère les flux entrants et sortant, et donne ainsi une large vue sur le trafic du réseau Broadband fixe.
- traiter les données et les afficher avec ELK (Elasticsearch, Logstash et Kibana) ; c'est-à-dire logger et visualiser ces données pour faire ressortir des cas d'utilisation pertinents tels que le suivi de la qualité du réseau, la détection de fraude.
- analyser de façon continue et efficace, sans nécessiter d'intervention manuelle constante et redimensionner le réseau grâce aux résultats.

- Et, implicitement, de détecter de manière instantanée les incidents et les problèmes potentiels avant qu'ils ne se transforment en incidents majeurs.

1.3. Méthodologie de travail et environnement du projet

1.3.1. Environnement du projet

La SONATEL utilise actuellement des infrastructures physiques pour le déploiement de plusieurs de ses serveurs.

Dans le cadre de ce projet, il a été mis à notre disposition :

- ⇒ un serveur HP 380 où on a installé l'OS CentOS Stream 8
- ⇒ une connexion au réseau LAN de l'administration
- ⇒ un environnement Docker installé
- ⇒ le stack ELK
- ⇒ une base de données Maria DB accessible en local

1.3.2. Méthode de travail

La démarche que nous avons adoptée comprend les étapes suivantes :

- ⇒ Choix RAID
- ⇒ Partitionnement
- ⇒ Installation OS
- ⇒ Téléchargement packages
- ⇒ Rackage serveur
- ⇒ Alimentation énergie
- ⇒ Connexion réseau local

Conclusion

La Sonatel est une société internationale de télécommunications et est dans une optique de desservir Dakar et la sous-région en termes de fibre optique. Ce domaine est très prometteur ; toutefois il nécessite d'avoir un suivi efficace de son réseau pour l'améliorer et satisfaire ses clients actuels et futurs.

CHAPITRE 2 : GENERALITES SUR LES RESEAUX BROADBAND FIXES ET LES SONDES

Introduction

Dans ce chapitre, nous aborderons les généralités sur les réseaux Broadband fixes en faisant l'analogie de ces réseaux de l'ADSL vers le FTTH. Ensuite nous examinerons également l'architecture des réseaux FTTH et l'importance des sondes utilisées pour leur monitoring. En fin de chapitre, nous traiterons du choix porté sur Diagnet et son utilité dans le suivi QoS du réseau fixe FTTH de la Sonatel.

2.1. Les réseaux hauts débits : passage du xDSL au FTTH

2.1.1. Historique et évolution des technologies haut débit

Les réseaux hauts débits ont évolué significativement, transformant l'accès à l'internet. Initialement, les lignes DSL, dont l'ADSL, ont permis d'améliorer les vitesses de connexion via les lignes téléphoniques existantes. Le VDSL a ensuite offert des débits plus élevés grâce à des techniques avancées. Toutefois, les limitations du DSL ont conduit à l'adoption de la fibre optique, qui transmet des données via des câbles en verre ou en plastique. Le FTTH, déployé depuis les années 2000, fournit des connexions ultra-rapides et symétriques, répondant aux besoins croissants en streaming, jeux en ligne, et visioconférences et d'autres applications à forte bande passante.

2.1.2. Comparaison entre xDSL et FTTH : avantages et inconvénients

La comparaison entre xDSL et FTTH souligne des différences en performances, fiabilité, coûts et déploiement. Le xDSL offre des vitesses variables selon la distance, avec des performances limitées par la qualité des lignes téléphoniques, tandis que le FTTH propose des vitesses élevées et symétriques, indépendamment de la distance, avec une meilleure fiabilité. Les coûts d'installation du DSL sont moindres en utilisant les infrastructures existantes, mais la maintenance peut être coûteuse. En revanche, le FTTH nécessite un investissement initial élevé pour l'installation de la fibre, mais ses coûts de maintenance sont plus bas.

En résumé, bien que le DSL ait joué un rôle crucial dans la transition vers l'ère numérique, la fibre optique représente l'avenir des connexions internet haut débit. Le passage du xDSL au FTTH est

motivé par la demande croissante de vitesses plus élevées, de fiabilité accrue, et de meilleures performances globales pour répondre aux exigences des utilisateurs modernes.

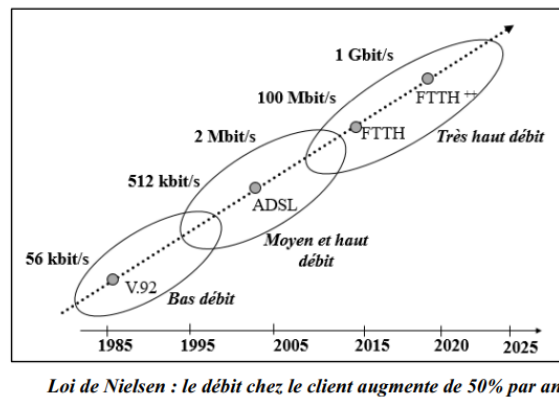


Figure 2.1. Evolution des réseaux haut débit

2.2. Architecture du réseau Broadband fixe

2.2.1. La fibre optique

Le FTTH est basé sur l'utilisation de la fibre optique comme support de transmission de signaux numériques sous forme de lumière. Composée de verre transparent, elle permet de transporter de vastes quantités d'informations avec une grande efficacité.

Utilisée à divers niveaux des réseaux de télécommunications : dans le cœur du réseau pour les backbones optiques (fibre monomode), pour les transmissions nationales et internationales, et dans les réseaux d'accès afin de fournir un très haut débit aux abonnés (fibre multimode), la fibre optique offre de nombreux avantages : une bande passante élevée, des débits importants, une faible atténuation sur de longues distances, une insensibilité aux perturbations électromagnétiques, une grande portée (avec les longueurs d'onde) et une légèreté qui facilite sa manipulation. Toutefois, son principal inconvénient réside dans son coût élevé et sa fragilité.

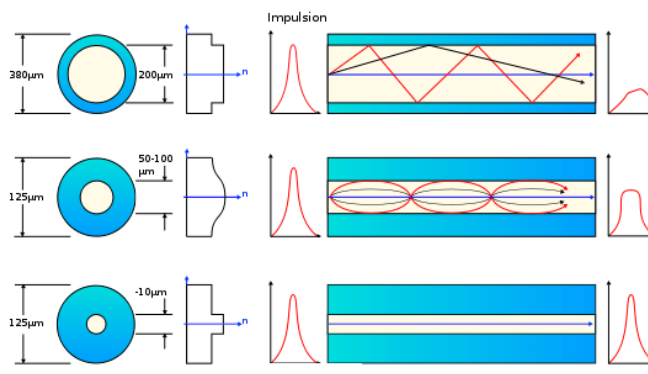


Figure 2.2. Comparaison des différents types de fibre

2.2.2. Structure et composants du réseau Broadband fixe

▪ Architecture FTTH GPON

La partie transport est composée du NRO, Noeud de Raccordement Optique constitué de l'OLT, du TE (Tête d'Équipement) et du TBL (Tête Boucle Locale), d'où partent les fibres allant vers le SR. La seconde, est nommée « distribution » et va du SRO au PBO (Point de Branchement Optique, situé chez l'abonné) en passant par le point de mutualisation de zone (PMZ). La dernière partie est composée du réseau de branchement et va du PBO au PTO ; et ce dernier raccorde l'ONT c'est-à-dire le modem à la fibre optique.



Figure 2.3. Architecture FTTH

▪ Architecture cœur de réseau

Le réseau de collecte de l'opérateur commence par l'OLT, équipement actif du réseau d'accès. L'OLT (Optical Line Terminal) désigne l'équipement terminal utilisé pour connecter les lignes à fibres optiques. C'est l'équivalent d'un commutateur ou d'un switch dans un réseau de communication traditionnel. L'OLT installé dans le NRO est un équipement actif qui transforme le signal électrique venant du réseau de l'opérateur, en signal optique en direction des ONT.

C'est généralement un châssis rackable dans lequel sont insérées des cartes d'interfaces permettant de connecter, d'une part le réseau cœur de l'opérateur côté amont, d'autre part le réseau d'accès fibres en direction des abonnés, côté aval.

Il est constitué de :

- 16 slots LT pour les cartes GPON (FGLT-B) chacune constituée de 16 ports PON et chaque port de l'OLT peut connecter jusqu'à 128 clients avec un débit maximum pour chaque port en Downstream de 2,488 Gbps et Up Stream de 1,244 Gbps.

- 2 Slots NT, pour les cartes Controller FANT-F qui peuvent fonctionner en mode Actif/Backup avec un Switching Capacity = 480 Gbps



Figure 2.4. Optical Line Terminal

L'OLT est connecté aux routeurs de rattachement du réseau cœur par le biais de ses deux cartes contrôleurs. La liaison est redondante pour assurer la continuité du service. Ces routeurs seront connectés au BNG qui se chargera de faire le routage de tous les OLT.

Le BNG, acronyme de Broadband Network Gateway, est un équipement réseau essentiel utilisé dans les réseaux de télécommunication, en particulier dans les réseaux à large bande tels que les réseaux d'accès à Internet haut débit.

Le BNG joue un rôle central dans la fourniture de services d'accès à Internet aux abonnés finaux ; il agit comme une passerelle ou une interface entre le réseau d'accès et le réseau central d'un fournisseur de services Internet (FSI). Il gère et contrôle l'authentification, l'autorisation et la comptabilité (AAA) des utilisateurs, ainsi que l'acheminement du trafic entre les abonnés et les services Internet. L'équipement réseau BNG est une composante clé de l'architecture réseau des fournisseurs de services Internet modernes. Il permet aux FSI de gérer efficacement et en toute sécurité les services d'accès à Internet pour leurs abonnés, en offrant une connectivité fiable, des fonctionnalités de sécurité avancées et une gestion efficace du trafic réseau.

Le BNG est connecté physiquement aux routeurs du backbone core IP/MPLS qui se chargeront de router les flux vers les sorties Internet, Cache (en Uplink), Internet vers clients (en Downlink).

■ Architecture physique

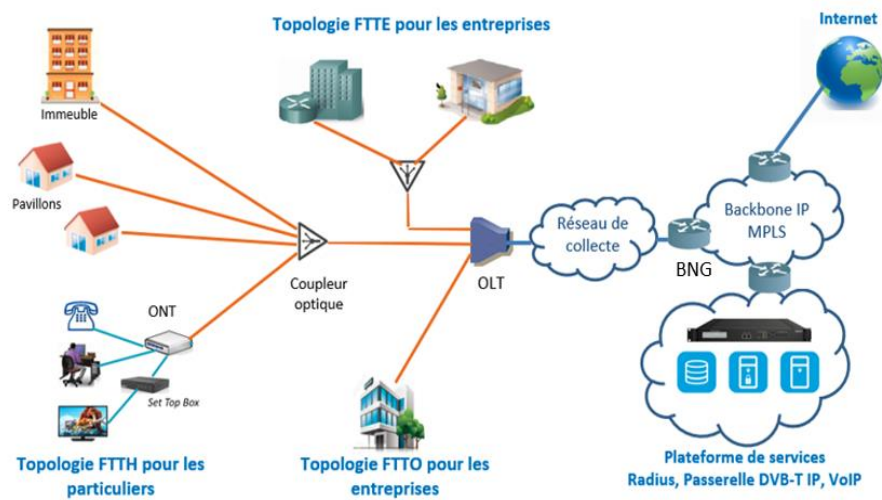


Figure 2.5. Architecture physique du réseau Broadband fixe

■ Architecture fonctionnelle

Un pseudo Wire transporte le trafic jusqu'au BNG. Dès que le BNG reçoit la requête DHCP, il la relaie au serveur Radius pour l'authentification. Le serveur AAA Radius authentifie le client via le BNG grâce à l'option-82. Une adresse publique est ainsi fournie à l'ONT. Le trafic internet est injecté dans la VRF Internet pour joindre la plateforme internet

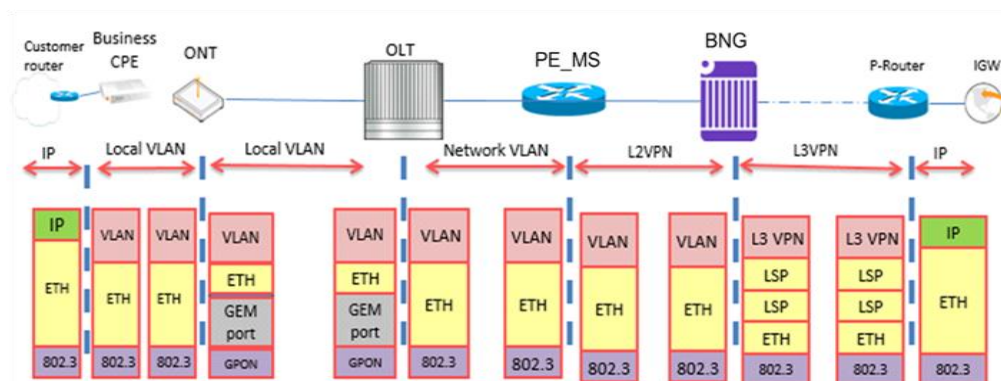


Figure 2.6. Architecture fonctionnelle du réseau Broadband fixe

2.3. Place et rôle des sondes dans le monitoring des réseaux Broadband fixe FTTH

2.3.1. Nécessité du monitoring et enjeux de la qualité de service

La qualité de service du réseau internet, qu'il soit fixe ou mobile, se définit comme la capacité des réseaux à véhiculer dans de bonnes conditions un trafic internet. Elle est mesurée par des indicateurs dits « techniques » comme le débit montant ou descendant, la latence ou la gigue. Pour maintenir une bonne QoS, la surveillance des réseaux de fibre optique est essentielle pour détecter et résoudre tout problème susceptible d'affecter la qualité de service à savoir les pertes de paquets, la latence, ou la gigue. En monitorant le réseau en temps réel, on peut identifier et localiser les problèmes plus rapidement, et améliorer la satisfaction des clients ; l'objectif étant d'agir le plus rapidement possible en cas de risque avéré pour réduire l'interruption d'activité et in fine limiter les pertes financières. Le service FTTH étant très critique, la Sonatel a trouvé important d'investir sur des sondes de monitoring sur la partie cœur et accès de réseau pour effectuer le suivi et l'amélioration de la performance des plateformes BNG à travers l'analyse des paquets IP. Cela permettra de mieux dimensionner son réseau et de faire les corrections adaptées.

2.3.2. Choix de la sonde comme solution, en particulier Diagnet

Diagnet est une sonde passive de monitoring temps-réel utilisée pour la surveillance, le diagnostic et le dépannage des réseaux IP. C'est une sonde multipoints et multi-outil qui permet de récupérer les données du réseau et de faire l'analyse du réseau en se basant sur la performance des paquets. Le système de surveillance est flexible, prenant en charge plusieurs réseaux (mobile, large bande, plateforme de service) et permettant un monitoring simultané sur plusieurs points et interfaces. Il fournit des statistiques en temps réel, disponibles immédiatement, et offre la possibilité de capturer des traces en temps réel sur les interfaces. L'outil Diagnet fait des extractions de flux au niveau du récepteur et du l'émetteur (Rx/Tx) pour donner des vues UL/DL sur chaque interface. Diagnet central nous donne une vue agrégée du trafic, de la latence, ainsi que des pertes de paquets sur les différents nœuds du réseau.

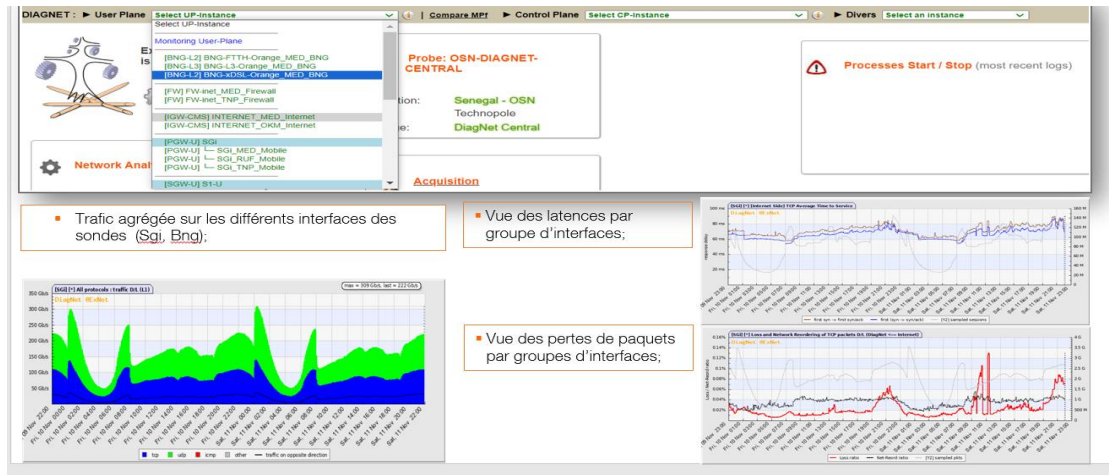


Figure 2.7. Interface outil Diagnet

2.3.3. Intégration de la sonde Diagnet dans le monitoring des réseaux FTTH

La sonde Diagnet est intégrée au niveau des sites hébergeant les BNG. Il s'agira de déployer une architecture de monitoring pour liens L2 (côté client) et L3 (côté réseau)

Pour ce faire :

- Des coupleurs optiques ou tiroirs de coupleurs ou splitter optiques de type SM 60/40 sont insérés entre les liens reliant les routeurs aux BNG. Ces splitter sont chargés de recevoir un signal/flux provenant d'un nœud source et à assurer la continuité vers un nœud destination et vice versa avec un rapport de 60/40. En effet, 60% de la puissance du signal initial arrive à destination et 40% est envoyé vers l'architecture de monitoring via les ports ARISTA, et ceci, sans altération du signal car la continuité/copie des signaux se fait via un système de miroirs à l'intérieur du splitter. Les splitter sont constitués de modules comprenant chacun une paire de ports input (TX+RX), output (TX+RX) permet de monitorer une paire de liens avec les ports de monitoring en TX.
- Les agrégateurs ARISTA de type 7504R2 et équipés d'une carte 36 ports de 100G chacun sont chargés de récupérer le trafic de monitoring envoyé par les splitter. Pour une paire de liens (UL+DL) entre routeurs et BNG, il faut deux (2) ports côté ARISTA. En effet les splitter copient les trafics DL (Routeur BNG) et UL (BNG Routeur) et les envoient vers l'ARISTA sur des ports en Rx. C'est la fonction d'agrégation des ARISTA. Une autre fonctionnalité importante est la différenciation du trafic en se basant soit sur les adresses IP, les ports, les VLAN... La différenciation se fera ici via les VLANs et le trafic correspondant envoyés aux Diagnet.
- La Diagnet, récupère le trafic envoyé par l'ARISTA et selon les VLANs via les ports GE. La Diagnet se chargera d'interpréter les flux de données, de les traiter et de les afficher via une interface graphique IHM pour une exploitation par les différents utilisateurs finaux.

Par exploitation il faut comprendre tout ce qui est analyse et troubleshooting.

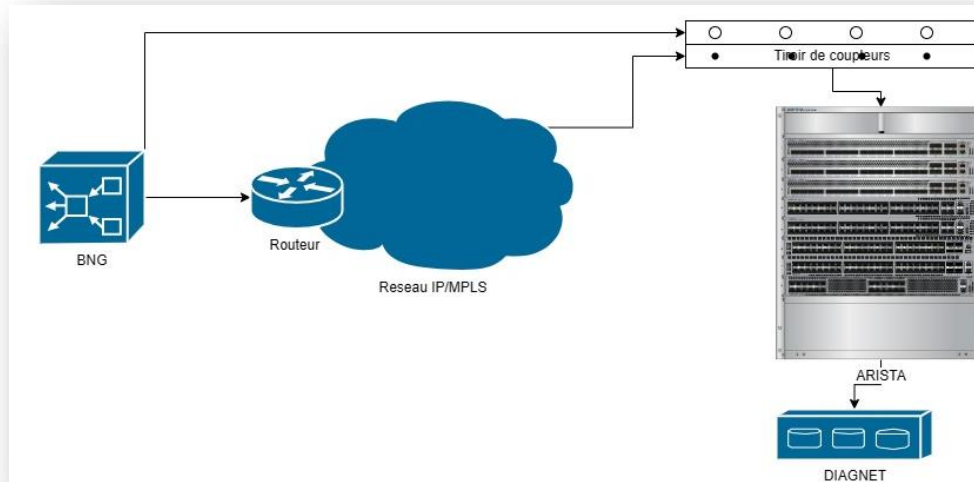


Figure 2.8. Architecture de monitoring

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons exploré l'évolution des réseaux hauts débits, la transition du xDSL au FTTH, et l'architecture du réseau Broadband fixe. Nous avons également discuté de l'utilisation des sondes, notamment Diagnet, pour le monitoring des réseaux FTTH. La surveillance en temps réel et l'analyse des données de performance sont essentielles pour garantir une qualité de service élevée et répondre aux exigences des utilisateurs modernes. L'intégration de sondes comme Diagnet dans le réseau de Sonatel a permis une meilleure gestion des ressources, une détection rapide des anomalies et une optimisation continue des performances réseau, démontrant ainsi l'importance d'un monitoring efficace

CHAPITRE 3 : MONITORING AVEC L'OUTIL D'ANALYSE ELK (ELASTICSEARCH, LOGSTASH, KIBANA)

Introduction

Dans ce chapitre, nous abordons l'utilisation de la suite ELK (Elasticsearch, Logstash, Kibana) pour le monitoring du réseau FTTH de Sonatel. Ensuite, nous détaillons l'intégration des données de la sonde Diagnet dans Logstash, leur récupération par Elasticsearch et enfin l'affichage sur Kibana et les avantages de cette solution pour améliorer la qualité de service.

3.1. Présentation de l'outil ELK : composants et fonctionnalités

ELK est un outil d'analyse de logs composé de 3 logiciels open source, développés par la société Elastic : Elasticsearch, Logstash et Kibana. ELK veut faciliter et accélérer la recherche et l'analyse de grands ensembles de données. Cette suite fiable et sécurisée permet de collecter n'importe quel format de données depuis n'importe quelle source, puis d'interroger, d'analyser et de visualiser nos données.

Elasticsearch va permettre d'extraire les données, Logstash normalise toutes sortes de données temporelles et Kibana apporte un insight. Bien qu'Elasticsearch, Logstash et Kibana aient été conçus pour fonctionner ensemble, chacun d'entre eux est un outil distinct.

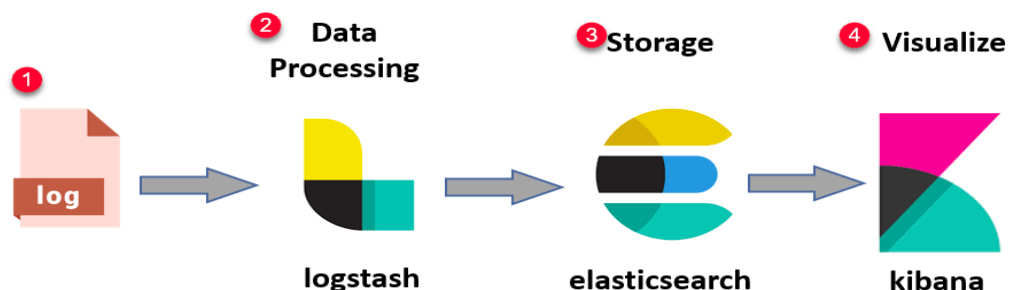


Figure 3.1. Stack ELK


```
[root@localhost monitor]# docker -v
Docker version 26.1.2, build 211e74b
[root@localhost monitor]# docker ps
CONTAINER ID   IMAGE      COMMAND                  CREATED    STATUS    PORTS                               NAMES
bdf3e0de188e   sebp/elk   "/usr/local/bin/star... 6 weeks ago Up 12 days  9300/tcp, 9600/tcp, 0.0.0.0:5045->5044/tcp, :::5045->5044/tcp, 0.0.0.0:5602->5601/tcp, :::5602->5601/tcp, 0.0.0.0:9201->9200/tcp, :::9201->9200/tcp   elk
[root@localhost monitor]# docker exec -it bdf3e0de188e /bin/bash
root@bdf3e0de188e:/# ll
```

Figure 3.2. Image du conteneur ELK dans Docker

```
drwxr-xr-x 1 elasticsearch elasticsearch 62 May 15 10:46 elasticsearch/
drwxr-xr-x 1 kibana kibana 26 Apr 15 13:24 kibana/
drwxr-xr-x 1 logstash logstash 4096 Jun 24 09:57 logstash/
-rw-rw-r-- 1 1000 1000 1006104 May 28 14:04 mariadb-java-client-2.7.1-2.el8.noarch.rpm
-rw-rw-r-- 1 1000 1000 627652 May 29 21:24 mariadb-java-client-2.7.12.jar
```

Figure 3.3. Affichage des dossiers de la suite ELK

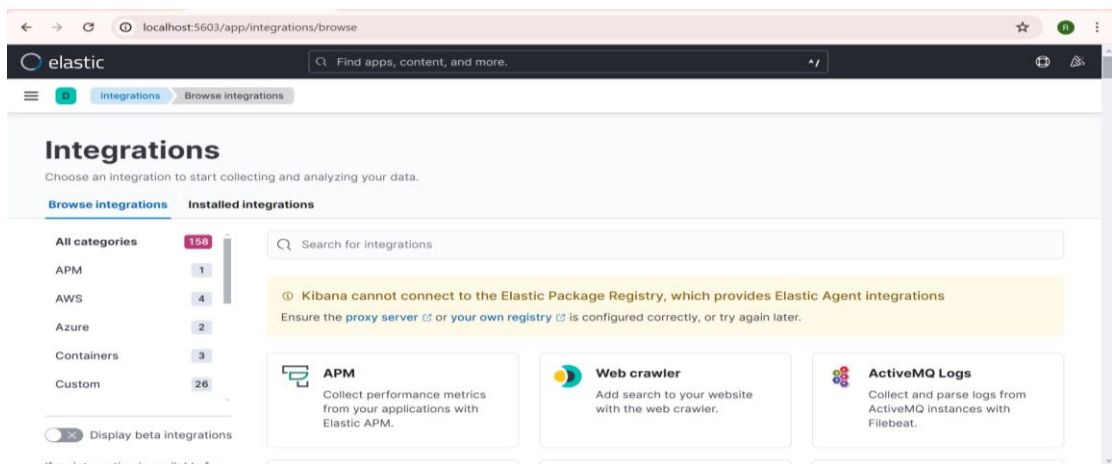


Figure 3.4. Interface Kibana

Ensuite, nous avons donné accès à notre serveur ELK aux données sur Diagnet : Les sondes Diagnet ont été déployées aux points stratégiques du réseau FTTH de Sonatel pour surveiller et collecter des données détaillées sur le trafic et la performance des paquets. Ces données ont ensuite été stockées dans la base de données Maria DB.



Figure 3.5. Interface de la base de données Diagnet

Après nous avons effectué l'extraction des données de Maria DB vers Logstash : Nous avons configuré Logstash pour se connecter à la base de données Maria DB à l'aide du plugin JDBC et accéder aux données SQL et les transformer en un format compatible avec Elasticsearch.

```
root@bdf3e0de188e:/etc/logstash/conf.d# vim jdbc.conf
root@bdf3e0de188e:/etc/logstash/conf.d# /etc/init.d/logstash status
logstash is running
root@bdf3e0de188e:/etc/logstash/conf.d#
```

Figure 3.6. Configuration fichier jdbc.conf (1)

Nous avons créé un fichier jdbc.conf qui sert de pipeline (lien) entre la base de données, Logstash et Elastic. Ce fichier contient toutes les entrées des données que nous voulons récupérer de la base et envoyer vers Elastic. Et pour cela, il faudra pour chaque requête :

- configurer un input, qui permet à Logstash de récupérer les données telles que voulues avec la requête SQL correspondante.

```
input {
  jdbc {
    jdbc_connection_string => "jdbc:mariadb://10.95.222.92:3306/DIAGNET_BNG-FTTH-Orange_MED_BNG?sessionVariables=sql_mode=ANSI_QUOTES"
    jdbc_user =>
    jdbc_password =>
    jdbc_driver_library => "/opt/logstash/vendor/jar/mariadb-java-client-2.7.12.jar"
    jdbc_driver_class => "org.mariadb.jdbc.Driver"
    jdbc_paging_enabled => true
    tracking_column => "SAUV_td32"
    use_column_value => true
    tracking_column_type => "timestamp"
    schedule => "* * * * *"
    statement => "SELECT SAUV_td32, SUM(tcp_up + udp_up + icmp_up + other_up) AS total_up, SUM(tcp_dw + udp_dw + icmp_dw + other_dw) AS total_dw FROM whole_5min WHERE (UNIX_TIMESTAMP(SAUV_td32) > :sql_last_value AND SAUV_td32 < NOW()) GROUP BY SAUV_td32 DESC"
    last_run_metadata_path => "/opt/logstash/.logstash_jdbc_la"
    tags => ["jdbc_input"]
  }
}
```

Figure 3.7. Configuration fichier jdbc.conf (2)

- mettre un filtre pour gérer les exceptions

```
filter {
  if "jdbc_input" in [tags] {
    date {
      match => ["SAUV_td32", "ISO8601"]
      target => "@timestamp"
    }
  }
}
```

Figure 3.8. Configuration fichier jdbc.conf (3)

- configurer un output qui permettra à Logstash de savoir où mettre les données récupérées dans Elasticsearch. Pour chaque schéma nous lui avons affecté un index dans Elastic

```

output {
  if "jdbc_input" in [tags] {
    elasticsearch {
      hosts => ["localhost:9200"]
      index => "wholep"
      doc_as_u
    }
  }
}

```

Figure 3.9. Configuration fichier jdbc.conf (4)

Pour finir nous pouvons maintenant visualiser avec Kibana le résultat et faire l'analyse et le diagnostic des schémas obtenus.

3.3. Analyse et visualisation des données pour le suivi qualité

Pour visualiser des données sur Kibana, après avoir indexé les données dans Elasticsearch comme indiqué sur la figure ci-dessous dans Management → Stack Management → Index Management → Indices :

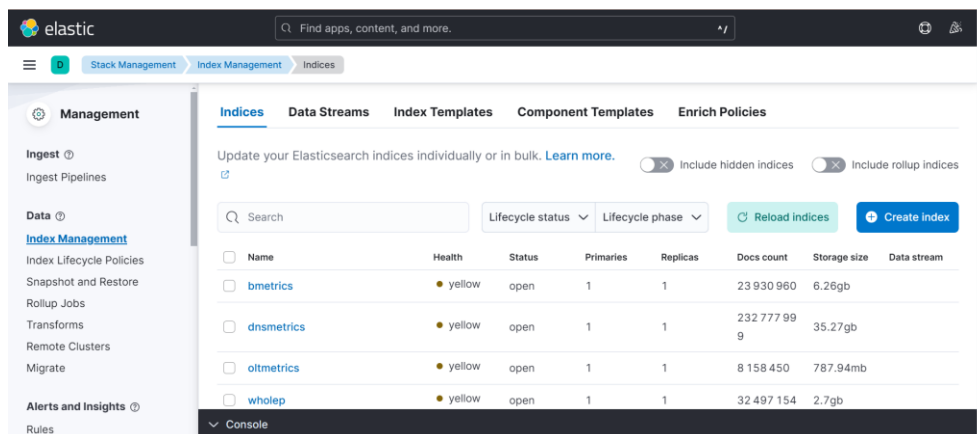


Figure 3.10. Affichage des Indices

Il nous faut d'abord créer la vue correspondante à l'index dans Management → Stack Management → Data Views

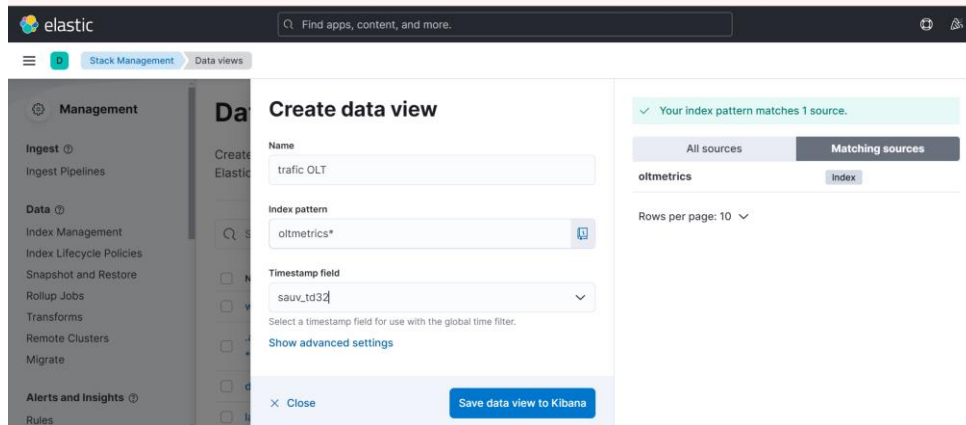


Figure 3.11. Création de vues Kibana

Ensuite créer une visualisation avec cette vue dans Analytics → Dashboards → Create Visualization.

On choisit le « Data Views » créé ici « trafic OLT » ensuite comme indiqué on glisse les colonnes sur les axes correspondantes et on fait les réglages au choix.

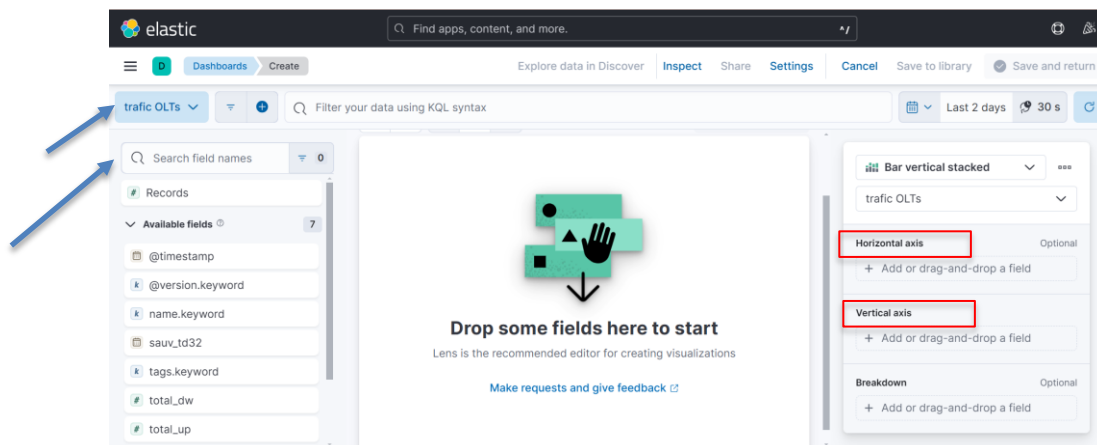



Figure 3.12. Création de visualisation

Nous allons ci-dessous montrer les résultats de toutes les visualisations créées pour monitorer le service Internet.

 trafic réseau global

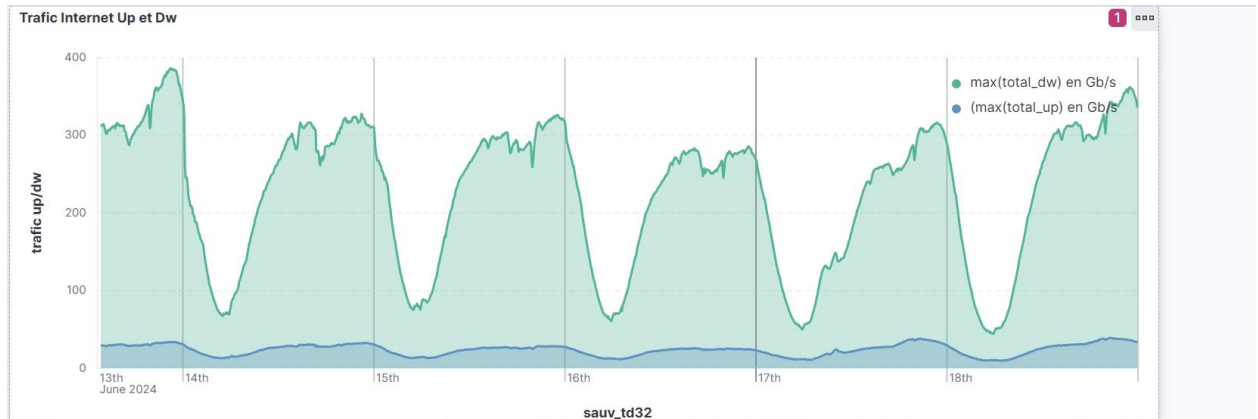


Figure 3.13. Courbe d'évolution du trafic réseau dans les deux sens

-en Downlink



Figure 3.14. Courbe d'évolution du trafic réseau dans le sens descendant

- en Uplink

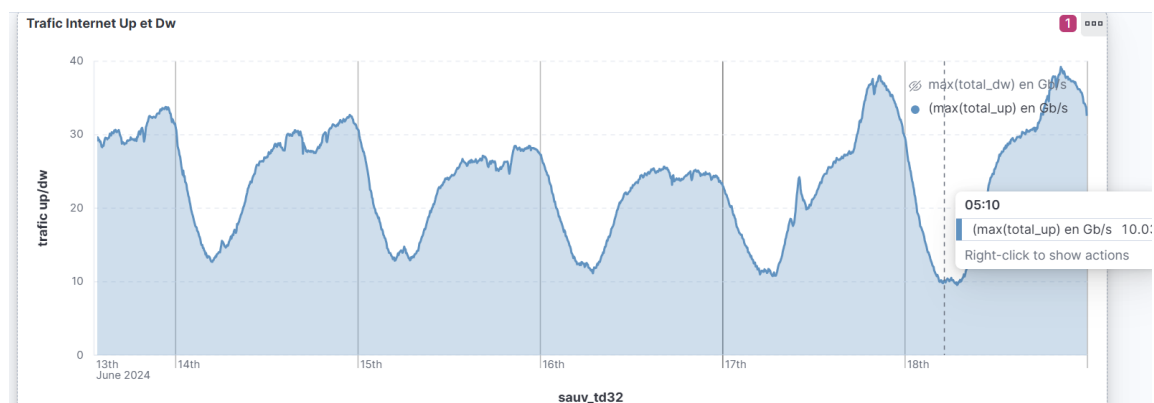


Figure 3.15. Courbe d'évolution du trafic réseau dans le sens montant

- Analyse

Les courbes d'évolution du trafic réseau, en Downlink et en Uplink, montrent un schéma qui se répète. Une hausse à partir du matin jusqu'au pic vers 23 h le soir et elle a une tendance baissière à partir d'une heure du matin jusqu'à 6h du matin.

- Interprétation

L'augmentation du trafic est souvent due à une demande accrue de services Internet, comme le streaming, les jeux en ligne, et les communications aux heures de pointe où de nombreux utilisateurs sont connectés simultanément. Les données de trafic indiquent que le réseau doit être dimensionné pour gérer des périodes de forte utilisation. Cela nécessite une infrastructure capable de s'adapter aux variations du trafic pour éviter la congestion et maintenir une bonne qualité de service.

📊 pertes de paquets

- en Downlink

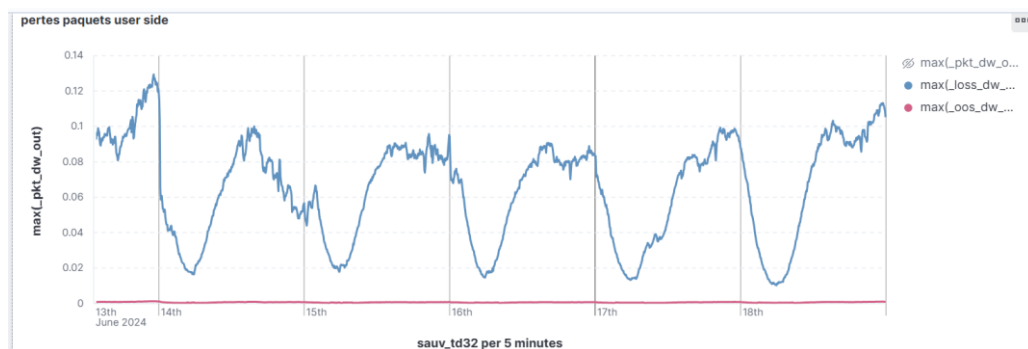


Figure 3.16. Courbe d'évolution des pertes de paquets dans le sens descendant

- en Uplink

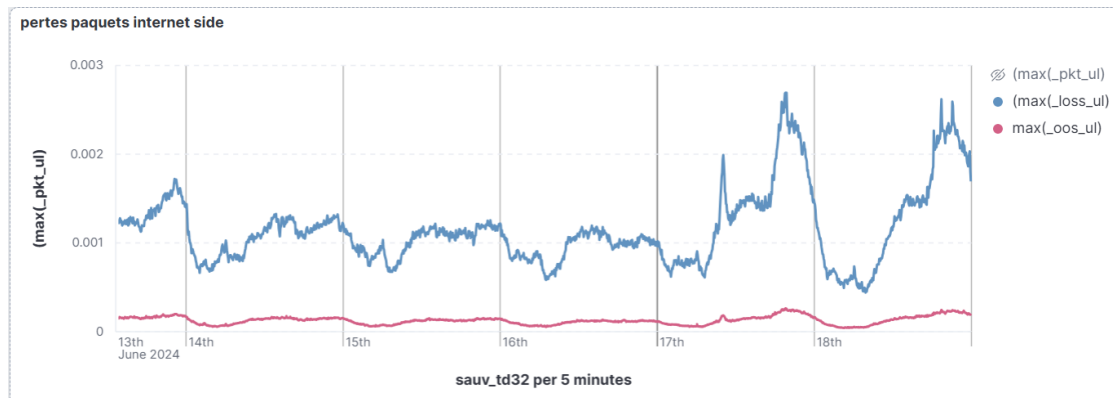


Figure 3.17. Courbe d'évolution des pertes de paquets dans le sens montant

- Analyse

Les pertes de paquets sont souvent causées par des interférences, une congestion réseau, ou des défaillances matérielles.

- Interprétation

Les pics de perte indiquent des moments où la qualité du service peut être compromise, nécessitant une intervention pour identifier et résoudre les causes sous-jacentes afin de maintenir une performance optimale du réseau.

- latence

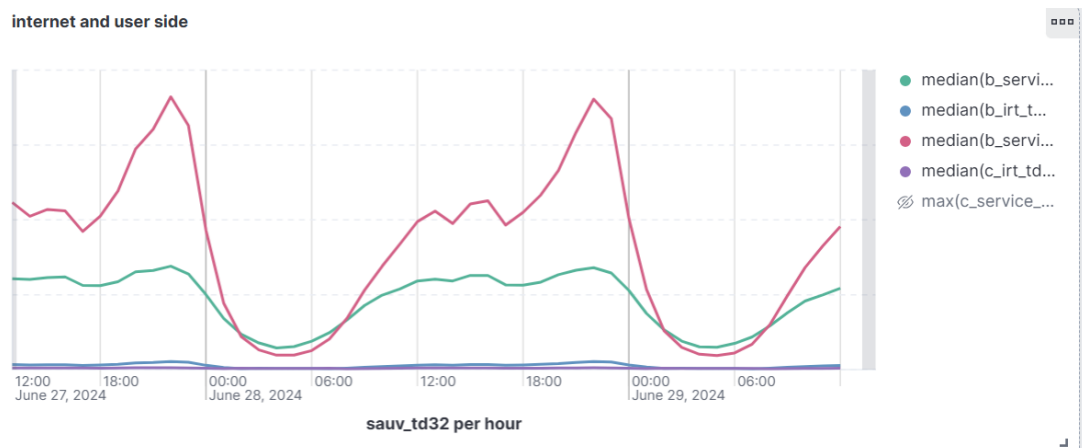


Figure 3.18. Courbes d'évolution de la latence du réseau

- Analyse

Les courbes d'évolution de la latence du réseau montrent des fluctuations avec des pics et des creux à différents moments de la journée à savoir respectivement le soir entre 19h et 01h du soir et entre 01h et 06h du matin.

- Interprétation

La latence est le temps anormal que prend le flux pour arriver à destination. Cet indicateur est influencé par plusieurs facteurs, dont la distance physique, le routage des données et la charge du réseau. Des pics de latence peuvent indiquer des problèmes de routage ou des congestions temporaires. Il est crucial de surveiller et d'optimiser ces facteurs pour assurer des niveaux de latence faibles, surtout pour les applications en temps réel comme la VoIP et le streaming vidéo.

trafic DNS

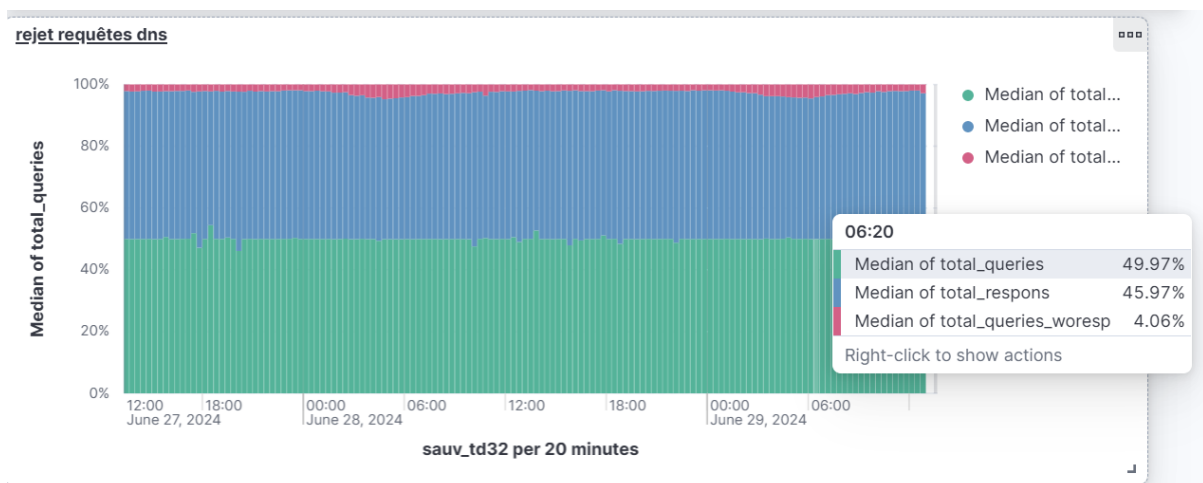


Figure 3.19. Diagramme des requêtes DNS

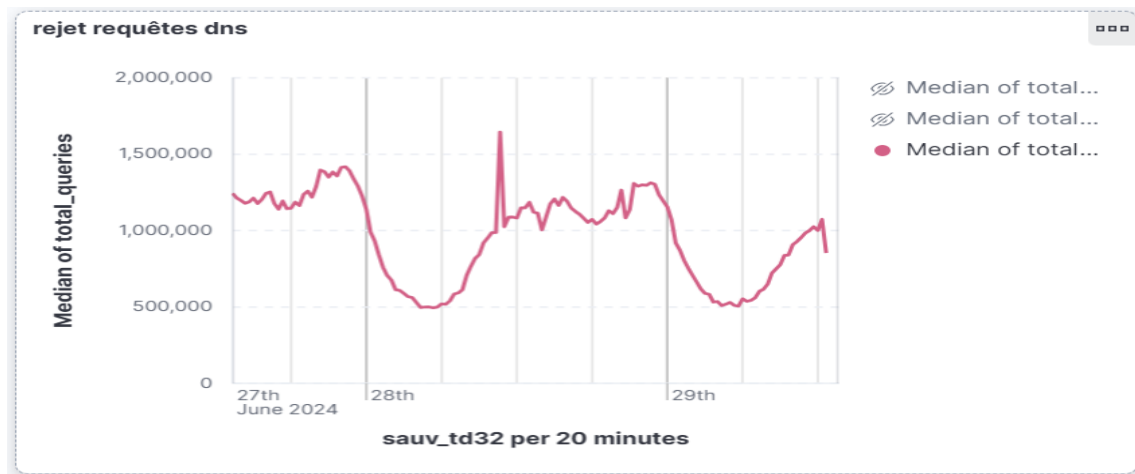


Figure 3.20. Courbe de rejet des requêtes DNS

- Analyse

La courbe diagramme des requêtes DNS montre une activité soutenue des serveurs DNS avec des périodes de forte demande. La courbe de rejet des requêtes DNS indique des moments où certaines requêtes sont rejetées.

- Interprétation

Les rejets de requêtes peuvent être dus à des configurations incorrectes, des attaques DDoS ou une surcharge des serveurs DNS. Une gestion efficace des serveurs DNS est essentielle pour assurer une résolution rapide des noms de domaine et éviter les ralentissements d'accès aux services Internet.

trafic OLTs

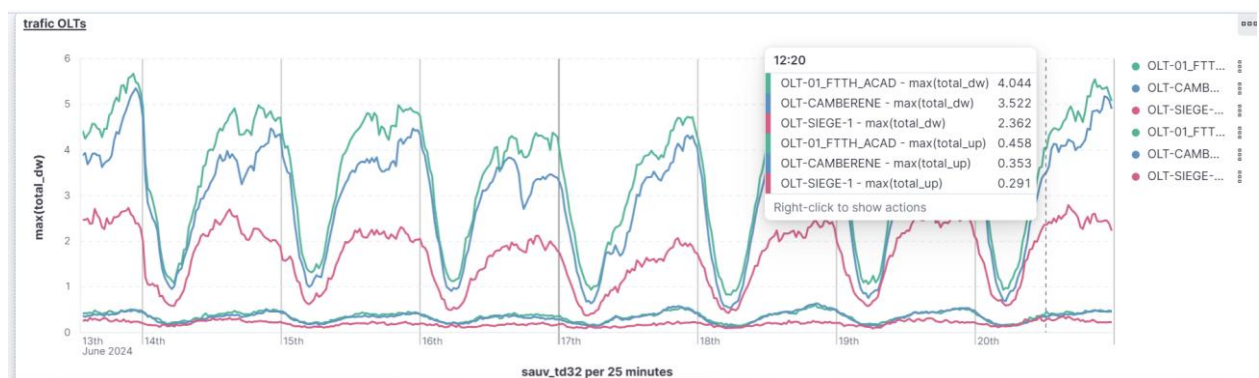


Figure 3.21. Diagramme du trafic des OLTs

- Analyse

Ce schéma montre la distribution du trafic à travers les OLT présentant une activité plus intense à savoir les OLT de CAMBERENE, SIEGE et ACAD.

- Interprétation

Ici nous pouvons voir que ces OLT sont actuellement en saturation. Il est alors nécessaire d'upgrader leur capacité ou de faire des extensions pour véhiculer le trafic correctement.

Après avoir créé nos visualisations avec Kibana nous pouvons maintenant faire l'analogie avec l'interface Diagnet utilisée autrefois.

Tableau 3.1. Comparaison entre les interfaces Diagnet et Kibana

Critères de comparaison	Interface Diagnet	Interface Kibana (ELK)
Type de données traitées	Paquets IP	Logs et métriques
Collecte des données	Collecte passive de paquets	Intégration avec Logstash et Beats
Transformation des données	Limité	Avancée avec Logstash
Analyse en temps réel	Oui	Oui
Visualisation des données	Basique	Avancée avec graphiques interactifs
Interface utilisateur	Simple	Intuitive et interactive
Flexibilité	Moins flexible	Très flexible
Scalabilité	Limité par les capacités matérielles	Évolutive avec Elasticsearch
Coût	Coût élevé	Open source, faible coût initial
Maintenance	Complexe	Facile avec Docker
Manipulation des données	Aucune	Possibilité de télécharger les fichiers CSV
Alertes	Aucune	Module d'alertes

Ce tableau résume les principales différences entre l'interface Diagnet et l'interface Kibana de la suite ELK. Diagnet, bien que capable de surveiller et d'analyser les paquets IP en temps réel, présente des limitations en termes de transformation des données et de flexibilité. En revanche, Kibana offre des fonctionnalités avancées de visualisation et d'analyse grâce à son intégration avec Elasticsearch et Logstash, rendant le monitoring des réseaux plus efficace et interactif

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons abordé les mécanismes de surveillance du réseau qui ont été mis en place pour sécuriser la QoS du réseau. Diagnet était utilisée à cet effet, toutefois il laissait les analystes QoS sur leur faim car malgré la vue de l'évolution du réseau, l'analyse était difficile car les données du Diagnet n'étaient pas facilement exploitables. C'est pourquoi nous avons implémenté la solution open source ELK pour nous permettre de pouvoir bien traiter les données. Cette solution a permis une surveillance en temps réel et une analyse approfondie du réseau FTTH améliorant ainsi la détection des anomalies et optimisé la qualité de service pour les clients de Sonatel.

CONCLUSION GENERALE

Pour conclure, j'ai effectué mon stage de fin d'études du Master en Systèmes, Télécommunications et Réseaux en tant que stagiaire alternant au département Expertise et Management des Services. Lors de ce stage j'ai pu mettre en pratique mes connaissances théoriques acquises durant ma formation sur les réseaux, l'administration systèmes et base de données. Aussi, je me suis confronté aux difficultés du monde du travail en tant qu'ingénieur dans le secteur des télécommunications.

Ce stage a été très enrichissant pour moi, car il m'a permis de mieux cerner le domaine des télécommunications, ses acteurs, contraintes. Il m'a permis de participer concrètement à ses enjeux au travers de mes missions en tant qu'ingénieur. Ce stage m'a aussi permis de consolider mes acquis de l'école en entreprise et de faire la différence entre la théorie dans nos écoles de formation et la pratique dans le milieu professionnel.

Cette expérience fut très constructive et m'a permis de répondre aux questionnements que j'avais en ce qui concerne la fibre optique et les moyens utilisés par les opérateurs pour améliorer leurs services auprès des clients.

L'intégration des sondes Diagnet avec la suite ELK dans le réseau FTTH de Sonatel a permis une amélioration significative de la qualité de service grâce à une surveillance en temps réel et une analyse approfondie des performances. Cette approche a facilité la détection rapide des anomalies, l'optimisation des ressources réseau et une meilleure satisfaction des clients. En utilisant ELK, nous avons pu centraliser, traiter et visualiser les données de manière efficace, offrant ainsi une vue d'ensemble précise et détaillée du réseau.

Les résultats de ce projet montrent comment l'innovation technologique peut répondre aux exigences croissantes de la connectivité haut débit, positionnant Sonatel comme un leader dans la gestion des réseaux de télécommunications et préparant l'entreprise à relever les défis futurs.

Néanmoins, on pourrait mieux développer cette solution en intégrant dans Elasticsearch un système d'alarmes qui permettrait d'alerter lorsque les indicateurs seront au rouge. En outre, la supervision grâce à une autre sonde, Otarie permettra de visualiser le réseau côté client et l'analyse QoS sera dans ce cas plus poussée et conviendra plus aux clients très impactés par le service et aux clients entreprises.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] elk-docker, “Elasticsearch, Logstash, Kibana (ELK) Docker image documentation”, <https://elk-docker.readthedocs.io/> , [Consulté le 21 mars 2024]
 2. [2] Cyber Management School, “Tout comprendre sur l'outil d'analyse de logs ELK”, <https://www.cyber-management-school.com/outils-logiciels-et-technologies/tout-comprendre-sur-loutil-danalyse-de-logs-elk/> , [Consulté le 29 mars 2024]
 3. [3] Elastic, “How to keep Elasticsearch synchronized with a relational database using Logstash”, <https://www.elastic.co/fr/blog/how-to-keep-elasticsearch-synchronized-with-a-relational-database-using-logstash/> , [Consulté le 5 avril 2024]
 4. [4] Elastic, “Elastic Documentation”, <https://www.elastic.co/docs/> , [Consulté le 12 avril 2024]
 5. [5] Techno Science, “Broadband Technology Overview”, <https://www.techno-science.net/definition/3987.html/> , [Consulté le 18 avril 2024]
 6. [6] Digital Strategy, “Broadband Technology Overview”, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/fr/policies/broadband-technology-overview/> , [Consulté le 25 avril 2024]
 7. [7] Investopedia, “Broadband Definition”, <https://www.investopedia.com/terms/b/broadband.asp> , [Consulté le 2 mai 2024]
 8. [8] LinkedIn, “FTTH Access Network & GPON Technology”, <https://www.linkedin.com/pulse/ftth-access-network-gpon-technology-sushmesh-sharma/> , [Consulté le 10 mai 2024]
 9. [9] Didier Favre, “Network Internet”, [http://didierfavre.com/Network-Internet.php#:~:text=Les%20sondes%20r%C3%A9seaux%20permettent%20de,%E2%80%A6\)%20de%20bout%20en%20bout](http://didierfavre.com/Network-Internet.php#:~:text=Les%20sondes%20r%C3%A9seaux%20permettent%20de,%E2%80%A6)%20de%20bout%20en%20bout) , [Consulté le 18 mai 2024]
- [1] Ramatoulaye MERICO, “ DEPLOIEMENT ET PROVISIONNING DU MODEM ZTE F680 POUR UN CLIENT FTTH,” mémoire de diplôme universitaire de technologie, Dept. Génie Informatique, Ecole Supérieure Polytechnique, Sénégal, juillet, 2023

RESUME

L'opérateur avec des exigences de coût de déploiement et satisfaction client tend à mettre une solution de supervision réseau pointilleuse, très détaillée et temps réel. Plusieurs solutions s'offrent à lui, chacune correspondant à un type de service. Ces solutions sont chacune étudiées, mises en place et testées pour voir s'il y'a une harmonie entre les remontées et la réalité du terrain.

La SONATEL est dans l'optique de desservir tout le pays en fibre optique et son défi est d'avoir un bon débit avec l'utilisation facile pour les clients et moins de remontées de dérangement. Dans ce sens la sonde Diagnet est la solution parfaite en ce moment pour réussir ce défi.

La contribution de ce document est une mise en œuvre de l'utilisation des données de la sonde Diagnet pour en faire un Dashboard interactif avec ELK. Nous avons mis en place ce système pour surveiller et analyser la qualité du réseau FTTH de Sonatel. L'installation de ELK dans un environnement Docker a permis une gestion simplifiée et une portabilité accrue. Les données collectées par la sonde Diagnet, stockées dans une base de données Maria DB, ont été intégrées et analysées dans ELK. Les résultats montrent une amélioration significative de la détection des anomalies et de l'optimisation de la qualité de service, contribuant à une meilleure satisfaction des clients de Sonatel.

Ce travail souligne l'importance d'un monitoring efficace pour maintenir la qualité des services de réseau de télécommunications. Ceci nous permettra de voir en quoi l'utilité de combiner la sonde Diagnet à ELK pour la supervision du réseau fixe de la Sonatel et en quoi ceci permet d'anticiper les incidents réseaux surtout en cette période de post pandémie où les indisponibilités sur le Broadband fixe sont intolérables.

Mots clés : FTTH, Sondes, monitoring, Diagnet, Broadband, ELK

ABSTRACT

Operators with stringent requirements regarding deployment costs and customer satisfaction seek a highly detailed, real-time network supervision solution. Several solutions are available, each tailored to different service types. Each solution undergoes study, implementation, and testing to ensure alignment between feedback and field reality.

SONATEL aims to provide nationwide fiber optic service, focusing on achieving extensive coverage, high throughput, ease of customer use, and reduced disturbance reports. In this regard, the Diagnet probe proves ideal in meeting these challenges.

This document contributes by detailing the implementation of using Diagnet probe data to create an interactive dashboard with ELK. Setting up ELK in a Docker environment simplifies management and enhances portability. Data collected by the Diagnet probe, stored in a MariaDB database, is integrated, and analyzed within ELK.

Results demonstrate significant improvements in detecting irregularities and optimizing service quality, leading to increased satisfaction among Sonatel customers. This work underscores the critical role of effective monitoring in maintaining telecommunications service quality. It highlights the combined of Diagnet and ELK's utility in supervising Sonatel's FTTH network and its capacity to anticipate network incidents, particularly crucial in the post-pandemic era where broadband network availability is paramount.

Key Words: FTTH, probes, monitoring, Diagnet, Broadband, ELK