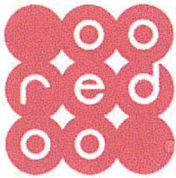


République Algérienne Démocratique et Populaire Ministère
de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique Université
Saad Dahleb Blida



Faculté : Mathématique et informatique

Département : Informatique

Option : SIR

Mémoire présenté pour obtenir le diplôme de Master 2

Présenter par :

Bounedjar Mohamed Hani

Conception et Réalisation d'un Système pour le

Contrôle et la planification du réseau IP/MPLS.

Encadreur : Mr. Fayçal Outarab

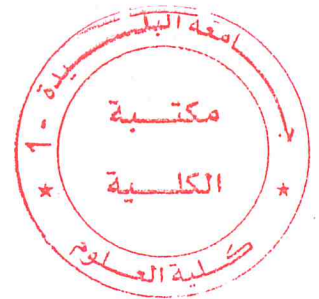
Promoteur : Mr. Mohamed Benyahia

Devant les jurés :

- Mme. Boumahdi
- Mr. Baouya

Présidente

2017 - 2018



Remerciements

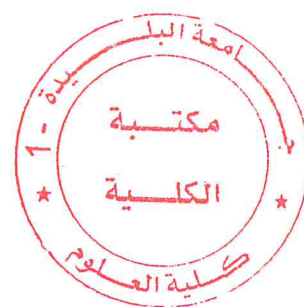
Louanges tout d'abord à ALLAH qui est l'origine de toute réussite dans notre vie.

J'adresse mes sincères remerciements à Monsieur Fayçal Outarab qui m'a confié ce sujet et qui a assumé l'encadrement de mon projet, l'intérêt qu'il a porté à mon travail, sa bienveillance, sa rigueur scientifique, ses discussions fructueuses, ses hautes qualités humaines, ont constitué une aide précieuse et m'ont permis de mener à terme ce travail.

Par la même occasion, j'adresse mes remerciements à Monsieur Mohamed Benyahia, Mme. Arkam, Mme. Belkacemi Nour El-Houda pour ses efforts et ses bonnes coordinations durant les huit mois de mon stage.

Je remercie également tous mes enseignants pour leurs efforts qui m'ont guidé et qui ont enrichi mes travaux tout au long de mes études universitaires.

Enfin, mes remerciements s'adressent aussi à tous ceux qui ont participé, de près ou de loin, à l'élaboration de ce projet de fin d'études et en particulier à ma famille et mes amis.



Dédicace

*Je dédie ce projet : A ma chère mère, A mon cher
père, À ma fiancée,*

*Qui n'ont jamais cessé, de formuler des prières à mon égard,
de me soutenir et de m'épauler pour que je puisse atteindre
mes objectifs.*

A mon frère, A mes chers oncles,

*Pour leur soutien et leurs conseils précieux tout au long de
mes études. . A mes chers amis Meriem, Khadidja , Walid,
Mouadh, Firas*

Pour leur aide et support dans les moments difficiles.

A toute ma famille, A tous mes autres amis,

A tous ceux que j'aime et ceux qui m'aiment.

*A la mémoire de mon oncle
Mohamed paix à son âme*

Table des matières

Index des figures	I
Index des tableaux	7
Abréviations	7
Introduction générale	
Chapitre 01 : Généralité	01
01. Introduction	04
02. Les réseaux IP/MPLS	04
2.1. Evolution d'IP vers MPLS	
2.2. Principes MPLS	04
2.3. Les étiquettes (Label)	05
2.3.1. Label Switch Router (LSR)	07
2.3.2. Label Switch Path (LSP)	08
2.4. Les applications de la technologie MPLS	09
2.4.1. VPN (les réseaux privés virtuels)	09
2.4.2. QoS (Qualité de service)	10
2.5. Architecture du protocole MPLS	10
03. Backbone IP/MPLS Ooredoo	11
04. Les protocoles utilisés par IP/MPLS	11
4.1. Le protocole de routage OSPF (Open shortest Path first)	
4.1.1. Caractéristique et fonctionnement du protocole OSPF	12
4.1.2. Etat de lien : principe	12
4.2. Le protocole de routage BGP (Border Gateway Protocol)	
4.2.1. fonctionnement	
4.3 Le protocole de gestion du réseau SNMP	
4.3.1. Principe	12
05. Le Bouclage	12
06. Masque sous reseaux « Subnetting »	13
07. Conclusion	14

Chapitre 02 : Etude & Analyse des besoins	15
Introduction	19
01. Présentation de l'organisme d'accueil	19
02. Présentation du sujet	19
03. Expression des besoins	20
3.1. Besoins fonctionnels	21
3.2. Besoins non fonctionnels	21
04. Acteur direct et indirect	22
4.1. Acteur directs	22
4.2. Acteur indirects	22
05. Diagramme de cas d'utilisation	23
5.1. Diagramme de cas d'utilisation globale	23
5.2. Diagramme de cas d'utilisation détaillé	23
06. Diagramme de séquence	24
07. Livrable du projet	31
08. Conclusion	44
Chapitre 03 : Conception & Simulation	45
01. Introduction	46
02. Diagramme de classes	46
03. Modèle logique des données « MLD »	46
04. Organigrammes	48
05. Conception de la topologie	48
5.1. Topologie	55
5.2. L'ajout d'un PC à GNS3 avec MS Loopback	56
5.3. La configuration de la maquette	56
5.4. L'interprétation des résultats	57
06. Conclusion	58
Chapitre 04 : Réalisation & Implémentation	60
01. Introduction	61

02. Environnement et outils de développement	61
03. Principale interfaces graphiques	61
3.1. Authentification	
3.2. Menu « base de données »	63
3.2.1. Chassis	64
3.2.2. Chassis modèle	
3.2.3. Adresses sous réseaux IP « IP Subnet »	47
3.2.4. Bouclage « Loopback »	48
3.2.5. Site	
3.2.6. Gestion des liens	
3.3. Menu API PRTG	
'01' Informations d'un capteur	
'02' Activer/Suspendre un capteur	58
'03' Paramètre d'un capteur	59
'04' Graph d'un capteur	60
'05' Visualiser ou Télécharger les données d'un capteur	63
'06' Envoyer un courriel	63
3.4. Menu Paramètre	63
'01' Changement de style	64
'02' Gérer les utilisateurs	64
3.5. Menu Aide	64
	65
04. Conclusion	66
Conclusion générale	68
Annexes	i
Référence bibliographique	L

Figure 1.1 : Réseau IP en mode non connecté	5
Figure 1.2 : Réseau MPLS en mode connecté	6
Figure 1.3 : Réseau MPLS dans le modèle OSI	7
Figure 1.4 : Fonctionnement de MPLS	8
Figure 1.5 : Détails d'un label MPLS	8
Figure 1.6: Architecture logicielle MPLS	11
Figure 1.7 : échantillon de l'architecture MPLS Ooredoo	12
Figure 1.8 : Protocole OSPF	13
Figure 1.9 : Simple Network Management Protocol	14
Figure 1.10 : Simple Network Management Protocol	15

Chapitre 01 : Généralité

Chapitre 02 : Etude & Analyse des besoins

Figure 2.1 : Organigramme d'Ooredoo	20
Figure 2.2 : Diagramme de cas d'utilisation général	23
Figure 2.3 : Diagramme de cas d'utilisation « gérer chassis »	24
Figure 2.4 : Diagramme de cas d'utilisation « gérer chassis modèle »	25
Figure 2.5 : Diagramme de cas d'utilisation « gérer utilisateur »	26
Figure 2.6 : Diagramme de cas d'utilisation « gestion des liens »	27
Figure 2.7 : Diagramme de cas d'utilisation « gérer Bouclage »/Loopback	28
Figure 2.8 : Diagramme de cas d'utilisation « gérer sous réseaux»/Subnet	29

Figure 2.9 : Diagramme de cas d'utilisation « gérer API PRTG »	30
Figure 2.10 : Diagramme de séquence « Authentification »	31
Figure 2.11 : Diagramme de séquence « ajouter un routeur »	32
Figure 2.12 : Diagramme de séquence « modifier un routeur »	33
Figure 2.13 : Diagramme de séquence « rechercher un routeur »	34
Figure 2.14 : Diagramme de séquence « supprimer un routeur »	35
Figure 2.15 : Diagramme de séquence « ajouter ports pour les routeurs »	36
Figure 2.16 : Diagramme de séquence « ajouter sous réseaux »/IP Subnet	37
Figure 2.17 : Diagramme de séquence « ajouter Bouclage »/loopback	38
Figure 2.18 : Diagramme de séquence « création d'un lien »	39
Figure 2.19 : Diagramme de séquence « envoyer un courriel »	40
Figure 2.20 : Diagramme de séquence « informations d'un capteur »	41
Figure 2.21 : Diagramme de séquence « Activer/Suspendre un capteur»	42
Figure 2.22: Diagramme de séquence « Graph d'un capteur»	43
Figure 2.23: Diagramme de séquence « Paramètre d'un capteur»	44

Chapitre 03 : Conception & Simulations

Figure 3.1 : Diagramme de classe	47
Figure 3.2 : Organigramme d'authentification	49
Figure 3.3 : Organigramme ajouter un routeur	49
Figure 3.4 : Organigramme modifier un routeur	50
Figure 3.5 : Organigramme supprimer un routeur	50
Figure 3.6 : Organigramme rechercher un routeur	51
Figure 3.7 : Organigramme ajouter ports pour les routeurs	51

Figure 3.8 : Organigramme Ajouter sous réseaux « Subnet »	52
Figure 3.9 : Organigramme ajouter Bouclages « Loopback »	52
Figure 3.10 : Organigramme ajouter création d'un lien	53
Figure 3.11 : Organigramme envoyer un courriel	54
Figure 3.12 : Organigramme information d'un capteur	54
Figure 3.13 : Organigramme Activer/Suspendre un capteur	55
Figure 3.14 : Organigramme Graph d'un capteur	55
Figure 3.15 : Topologie utilisé pour la simulation	56
Figure 3.16 : Configuration MS Loopback	57
Figure 3.17 : Configuration nom du routeur	57
Figure 3.18 : Configuration des adresses IP	57
Figure 3.19 : Configuration interface Bouclages	57
Figure 3.20 : Configuration protocole de routage OSPF	58
Figure 3.21 : Configuration SNMP	58
Figure 3.22 : Les interfaces du routeur ADRSR1	58
Figure 3.23 : Table de routage du routeur ADRSR2	58
Figure 3.24 : Ajouter l'appareil ADRSR1	59
Figure 3.25 : Ajouter les capteurs de l'appareil ADRSR1	59

Chapitre 04 : Réalisation & Implémentation

Figure 4.1 : Bibliothèques utilisés java (.jar)	63
Figure 4.2 : fenêtre d'authentification	64
Figure 4.3 : Erreur d'authentification	64
Figure 4.4 : Fenêtre d'accueil	65
Figure 4.5 : menu base de données	65

Figure 4.6 : jmenu chassis	66
Figure 4.7 : fenêtre rechercher un routeur	66
Figure 4.8 : fenêtre ajouter un routeur	67
Figure 4.9 : les cas possibles d'ajouter un routeur	68
Figure 4.10 : Fenêtre modifier un routeur	68
Figure 4.11 : les cas possibles de modifier un routeur	69
Figure 4.12 : Fenêtre supprimer un routeur	69
Figure 4.13 : les cas possibles de supprimer un routeur	70
Figure 4.14 : fenêtre ajouter ports au routeur	70
Figure 4.15 : les cas possibles d'ajouter les ports au routeur	71
Figure 4.16 : jmenu chassis model	71
Figure 4.17 : jmenu adresses sous réseaux	72
Figure 4.18 : fenêtre ajouté des adresses sous réseaux/Subnet	72
Figure 4.19 : les cas possibles d'ajouter les adresses sous réseaux	73
Figure 4.20 : jmenu Bouclage	73
Figure 4.21 : fenêtre ajouté Bouclages	74
Figure 4.22 : Comment ajouter Loopback	74
Figure 4.23 : les cas possibles d'ajouter bouclage/Loopback	75
Figure 4.24 : Jmenu Gestion des liens	76
Figure 4.25 : Fenêtre création d'un lien	76
Figure 4.26 : les cas possibles de la création d'un lien	77
Figure 4.27 : Fenêtre lien Ethernet	78
Figure 4.28 : Fenêtre lien Complet	78
Figure 4.29 : Fenêtre lien Complet	79
Figure 4.30 : Menu API PRTG	79

Figure 4.31 : Fenêtre informations d'un capteur	80
Figure 5.32 : Les cas possibles pour informations d'un capteur	81
Figure 4.33 : Fenêtre Activer/Suspendre un capteur	82
Figure 4.34 : Les cas possibles pour Activer/Suspendre un capteur	82
Figure 4.35 : Fenêtre Paramètre d'un capteur	83
Figure 4.36 : Les cas possibles pour le paramètre d'un capteur	83
Figure 4.37 : Fenêtre Graph d'un capteur	84
Figure 4.38 : Graph d'un capteur selon temps réel	84
Figure 4.39 : Fenêtre visualiser ou télécharger les données d'un capteur	84
Figure 4.40 : Fenêtre Envoyer un email	85
Figure 4.41 : Menu Paramètre	85
Figure 4.42 : Thème jaune pour l'application	86
Figure 4.43 : Fenêtre de la gestion des utilisateurs	86
Figure 4.45 : Bloquer un administrateur général	87
Figure 4.46 : Fenêtre à propos	87

Index des Tableaux

Tableau 01 : Acteurs primaires	22
Tableau 02 : Description du cas d'utilisation « Authentification »	24
Tableau 03 : Description du cas d'utilisation « gérer chassis»	24
Tableau 04 : Description du cas d'utilisation « gérer chassis modèle»	26
Tableau 05 : Description du cas d'utilisation « gérer utilisateur»	27
Tableau 06 : Description du cas d'utilisation « gestion des liens»	28
Tableau 07 : Description du cas d'utilisation « gestion Bouclages»	29
Tableau 08 : Description du cas d'utilisation « gestion Bouclages»	30
Tableau 09 : Description du cas d'utilisation « gestion Bouclages»	30
Tableau 10 : Livrables du projet	44
Tableau 11 : plan d'adressage	56

Introduction Générale

1. Contexte

Le présent travail s'inscrit dans le cadre de l'équipe IP/MPLS au niveau de WATANYA TELECOM « Ooredoo ». Il nous a été demandé de faire une conception et une réalisation d'un Système pour le Contrôle et la planification du réseau IP/MPLS. Afin de spécifier le travail aux administrateurs réseaux IP/MPLS.

2. Problématique

Le réseau IP/MPLS de Ooredoo subit une constante évolution, et cela par le déploiement et l'intégration de nouveaux routeurs et liens de transmission, l'extension de la capacité de ces derniers, leurs remplacements ou suppressions.

Les outils, dont dispose Ooredoo actuellement, n'offre que des vues partielles sur l'état et les performances du réseau IP/MPLS. L'exploitation de ces divers outils est une tâche fastidieuse et complexe rendant complexe la planification et le suivi de l'évolution du réseau IP/MPLS.

Aujourd'hui il y'a une nécessité de disposer d'un système capable d'automatiser le processus de control et de planification du réseau.

3. Objectif

Il s'agit de concevoir et réaliser un système pour le contrôle et la planification du réseau dont voici les spécifications :

- Offrir une interface pour les utilisateurs afin de planifier et faire le suivi de déploiement des Sites, Nœuds et Liens du réseau, et enregistrer toutes ces informations dans une Base de données MySQL sécurisée.
- Générer les commandes à exécuter sur les nouveaux nœuds ou liens pour leur intégration.
- Faire la création des nœuds et liens avec des adresses non utilisées.
- Eviter la saisie des adresses déjà prise.
- exécuter des scripts de control, à des récurrences définis (chaque jour à une heure précise, chaque semaine ... etc) et récupérer les outputs générés par ces derniers.
- Développer un ensemble de scripts de control en langage JAVA :
 - ✓ L'interfaçage avec l'outil « PRTG Network Monitor »

Chapitre 01 : Généralité

les mécanismes de commutation de label, ils peuvent être déployés sans modification sur le cœur du réseau). [10]

Les techniques employées dans les cœurs de réseaux et les backbones ont subi une grande évolution jusqu'à l'arrivée de la normalisation du protocole MPLS et son développement. Ces réseaux IP/MPLS sont capables de s'adapter aux besoins de forte croissance de l'internet en faisant face aux grandes exigences du trafic professionnel. [10]

2.1.Évolution d'IP vers MPLS:

Le protocole IP est employé en grande partie dans les applications réseaux par les utilisateurs. Au milieu des années 90, il y a eu une augmentation importante de la taille des réseaux, du trafic et l'apparition de nouveaux besoins comme les applications multimédias. [2]

Pour transporter les paquets à travers un réseau IP, les routeurs analysent l'adresse de destination dans l'entête avant de les envoyer sur la bonne interface de sortie. Ce processus s'appelle le routage IP et il est réitéré chaque fois que les paquets arrivent sur un routeur.

Un réseau IP fonctionne dans un mode non connecté car les paquets constituant un message peuvent emprunter des chemins différents (**Figure 1.1**). Le processus de routage prend beaucoup plus de temps et consomme énormément de ressources au niveau de routeur. [3]

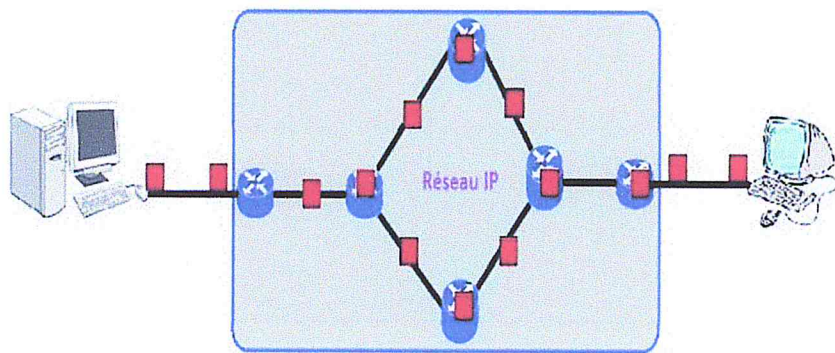


Figure 1.1 : Réseau IP en mode non connecté

Il est nécessaire de trouver une méthode plus efficace pour le routage des paquets. C'est la nouvelle technologie appelée MPLS qui a été mise au point (**Figure 1.2**). Son principe de base va être de reprendre les avantages du routage IP et les avantages de la commutation afin de répondre aux besoins de fiabilité et de disponibilité. [3]

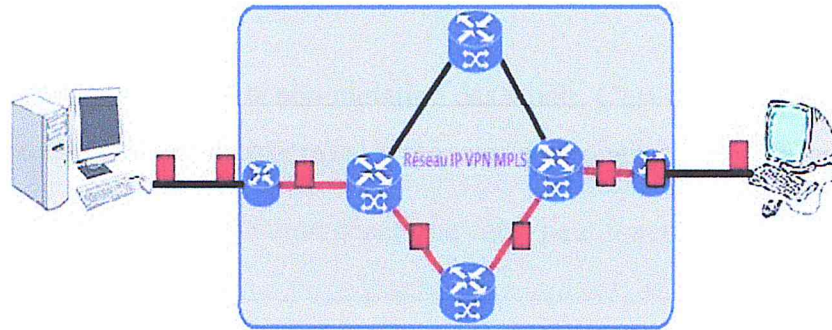


Figure 1.2 : Réseau MPLS en mode connecté

MPLS est une norme de protocole proposée par l'IETF, l'organisme de normalisation d'Internet pour l'ensemble des architectures et des protocoles de haut niveau. L'idée est de proposer une norme commune pour transporter des paquets IP sur plusieurs types de réseaux commutés. Il peut s'agir de n'importe quel type de trame de niveau 2 à partir du moment où une référence peut y être incluse. Cette référence est le label utilisé par le protocole MPLS.

[5]

Avant de traverser un réseau MPLS, il faut d'abord déterminer un chemin à suivre pour aller du nœud d'entrée (Ingress) vers le nœud de sortie (Egress). Par la suite, les données vont être transférées sur le réseau en suivant le chemin prédéterminé.

Pour acheminer les paquets utilisateurs, les nœuds utilisent des labels à un label d'entrée, correspond un label de sortie et une interface de sortie. Leur succession définit le chemin suivi par l'ensemble des paquets appelé LSP⁴. Les tables de commutation sont calculées à partir d'informations provenant des protocoles de routage IP et celles du protocole de signalisation LDP⁵. [5]

MPLS peut être considéré comme un protocole apportant à IP le mode connecté.

⁴ *Label Switched Path*

⁵ *Label Distribution Protocol*

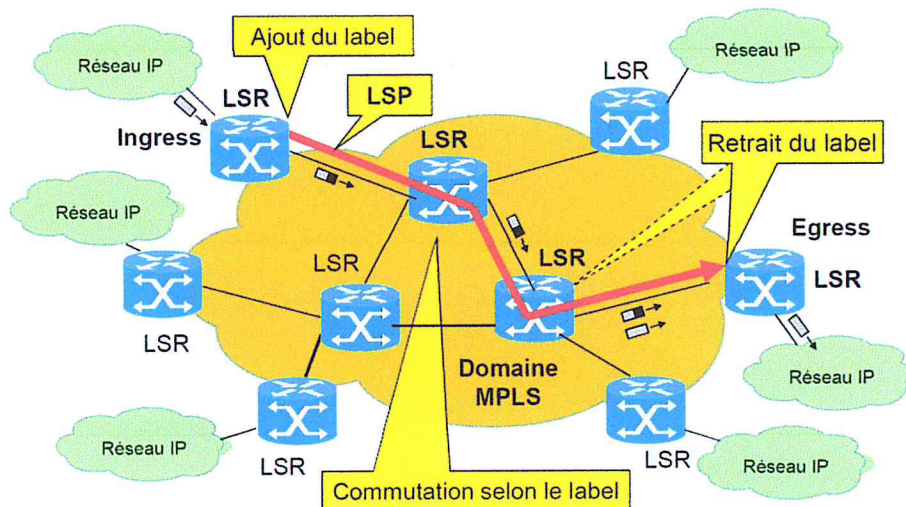


Figure 1.4 : Fonctionnement de MPLS

2.3. Les étiquettes (Label) :

Les labels sont des simples nombres entiers de 4 octets (32 bits) insérés entre les entêtes des couches 2 et 3 du modèle OSI. Un label a une signification locale entre deux routeurs LSR adjacents et mappe le flux de trafic entre le LSR amont et le LSR aval. [8]

A chaque bond le long du chemin LSP, un label est utilisé pour chercher les informations de routage (Next Hop, interface de sortie). Les actions à réaliser sur le label sont les suivantes : Insérer, permuter et retirer. [10]

Un label MPLS se présente sous cette forme :



Figure 1.5 : Détails d'un label MPLS

La signification des différents champs est donnée comme suit :

- Label (20 bits) : Valeur du label.
- Exp (3 bits) : Classe du service du paquet.

- BS (1 bit) : Indicateur de fin de pile (égal à 1 s'il s'agit du dernier label).
- TTL (8 bits) : Durée de vie du paquet (évite les doublons).

La technologie MPLS repose sur la technique de la commutation de label. Pour cela, chaque paquet traversant le réseau doit donc être capable de transporter un label. Il existe deux façons de réaliser le transport des labels dans un réseau MPLS :

- 1- La première solution de transport de labels est celle appliquée aux protocoles de la couche 2 qui peuvent transporter des labels à l'intérieur même de leur entête (c'est le cas des protocoles ATM et Frame Relay). Dans le cas du protocole ATM, le label sera transporté dans le champ «VPI/VCI» de l'entête et dans le cas du Frame Relay, c'est le champ DLCI qui sera affecté à cette tâche.
- 2- Pour les protocoles ne pouvant pas utiliser cette méthode, le label sera transporté dans le champ «SHIM» qui sera inséré entre l'entête de la couche liaison et l'entête de la couche réseau. Cette technique permet de supporter la technique de commutation de label sur n'importe quel protocole de la couche de liaison de données.

Les labels peuvent être associés à un chemin, à une destination, à une source, à une application, à un critère de qualité de service ou à une combinaison de ces différents éléments.

Pour conclure, on peut dire que le routage IP est considérablement enrichi sans pour autant voir ses performances dégradées étant donné que les paquets sont encapsulés dans l'entête MPLS et acheminés utilisant les mécanismes de commutation de niveau 2. [12]

2.3.1. Label Switch Router (LSR) :

Il s'agit d'un routeur de cœur de réseaux MPLS, il permet de commuter les paquets en se basant sur les labels. Les LSR sont des routeurs de cœur capables de supporter le protocole MPLS uniquement. Chaque routeur LSR possède une table de commutation de labels, cette table de commutation est relativement réduite car elle est locale au cœur de réseau, et découplée du routage IP. [M.M]

2.3.2. Label Switch Path (LSP) :

C'est une séquence de LSRs par laquelle les paquets labellisés appartenant à un FEC particulier seront acheminés. MPLS propose les deux solutions suivantes pour implémenter un LSP :

- **Routage saut par saut** : chaque LSP choisit indépendamment le saut suivant pour un FEC donné.

-**routing explicite** : Le premier LSR détermine la liste des nœuds à suivre. [M.M]

3. Les protocoles utilisés par IP/MPLS

Le réseau IP/MPLS se base sur plusieurs protocoles de routage et de signalisation afin de transporter l'information de bout en bout, dont les protocoles suivants :

3.1. Le protocole de routage OSPF (Open Shortest Path First) :

Il a été conçu au sein de l'IETF à la fin des années 80 pour résoudre les principaux défauts du protocole RIP, basé sur l'état des liens (Link State Algorithm).

Dans ce cadre, une solution complémentaire a été apportée au protocole OSPF qui consiste à calculer préalablement un chemin de secours disjoint du premier chemin utilisé pour chaque destination possible sur le réseau.

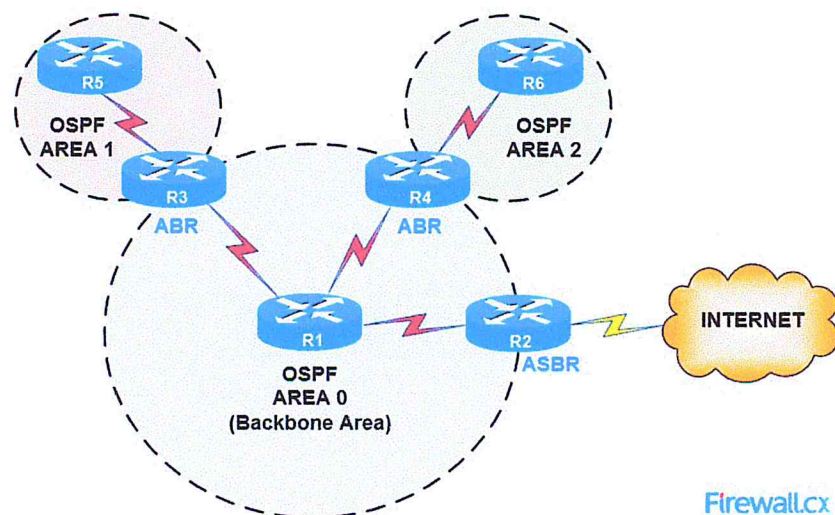


Figure 1.8 : Protocole OSPF

3.1.1. Caractéristiques et fonctionnement du protocole OSPF

- Connaissance complète de la topologie
- Pas de boucles ni de comptage à l'infini
- Convergence rapide
- Possibilités de partage de charge sur des routes de même coût.

- Consommation de ressources plus importantes (CPU et mémoire) : algorithme centralisé (Dijkstra)
- Métrique = coût d'une interface, dépend de la bande passante du lien.

OSPF fait partie de la seconde génération de protocole de routage (Link State Protocol). Il est beaucoup plus complexe que RIP mais ses performances et sa stabilité sont supérieures. Il utilise une base de données distribuées qui permet de garder en mémoire l'état des liaisons. Ces informations forment une description de la topologie du réseau et de l'état de l'infrastructure. [14]

3.1.2. État de liens : principe

État des interfaces et des relations d'adjacences avec les routeurs voisins. Chaque nœud maintient une base de données topologique de tous les états de liens de l'inter-réseau. L'algorithme à état de lien ne diffuse, sur le réseau, que les modifications qu'il a détecté, lien inaccessible, coût modifié... [14]

3.2. Le protocole de routage BGP (Border Gateway Protocol) :

Est un protocole d'échange de route utilisé notamment sur le réseau Internet. Son objectif est d'échanger des informations de routage et d'accessibilité de réseaux (appelés préfixes) entre Autonomous Systèmes (AS). Contrairement aux protocoles de routage interne, BGP n'utilise pas de métrique classique mais fonde les décisions de routage sur les chemins parcourus BGP prend en charge le routage sans classe et utilise l'agrégation de routes afin de limiter la taille de la table de routage. [11]

BGP a remplacé Exterior Gateway Protocol (EGP) qui était utilisé dans la dorsale ARPANET et a permis la décentralisation du routage sur Internet. [11]

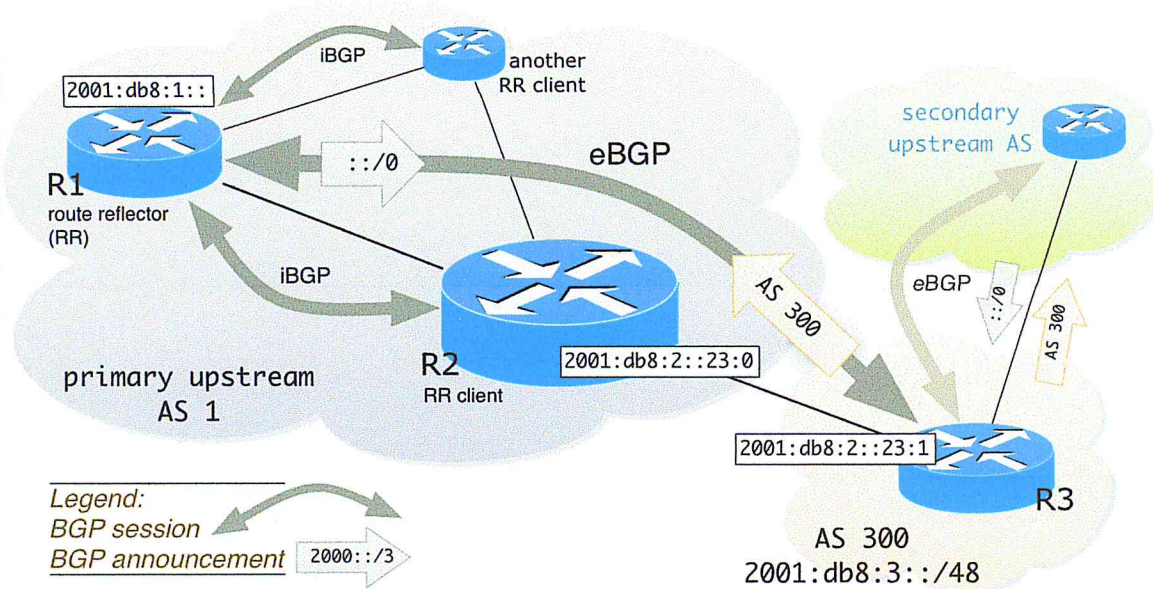


Figure 1.9 : Protocol BGP

3.2.1. Fonctionnement

Les connexions entre deux voisins BGP (neighbors ou peers) sont configurées explicitement entre deux routeurs. Ils communiquent alors entre eux via une session TCP sur le port 179 initiée par l'un des deux routeurs. BGP est le seul protocole de routage à utiliser TCP comme protocole de transport. [11]

Il existe deux versions de BGP : Interior BGP (iBGP) et Exterior BGP (eBGP). iBGP est utilisé à l'intérieur d'un Autonomous Systèmes alors que eBGP est utilisé entre deux AS. [11]

En général, les connexions eBGP sont établies sur des connexions point-à-point ou sur des réseaux locaux (un Internet Exchange Point par exemple), le TTL des paquets de la session BGP est alors fixé à 1. Si la liaison physique est rompue, la session eBGP l'est également, et tous les préfixes appris par celle-ci sont annoncés comme supprimés et retirés de la table de routage. [11]

A l'inverse, les connexions iBGP sont généralement établies entre des adresses logiques, non associées à une interface physique particulière. Ceci permet, en cas de rupture d'un lien physique, de conserver la session iBGP active si un lien alternatif existe et si un protocole de routage interne dynamique (IGP) est employé (par exemple OSPF). [14]

Une fois la connexion entre deux routeurs établie, ceux-ci s'échangent des informations sur les réseaux qu'ils connaissent et pour lesquels ils proposent du transit, ainsi qu'un certain

nombre d'attributs associant à ces réseaux qui vont permettre d'éviter des boucles (comme AS Path) et de choisir avec finesse la meilleure route. [11]

3.3. Le protocole de gestion de réseau SNMP

Simple Network Management Protocol (abregé SNMP), en français protocole simple de gestion de réseau, est un protocole de communication qui permet aux administrateurs réseau de gérer les équipements du réseau, de superviser et de diagnostiquer des problèmes réseaux et matériels à distance. [15]

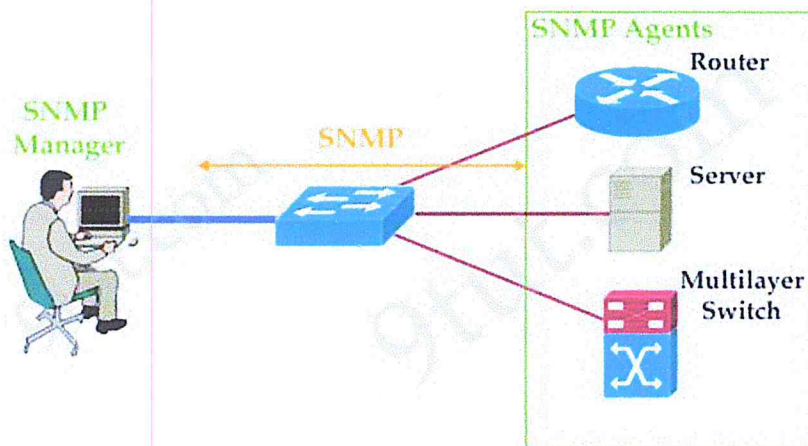


Figure 1.10 : Simple Network Management Protocol

3.3.1. Principe

Les systèmes de gestion de réseau sont basés sur trois éléments principaux : un superviseur (manager), des nœuds (nodes) et des agents. Dans la terminologie SNMP, le synonyme managé est plus souvent employé que superviseur. Le superviseur est la console qui permet à l'administrateur réseau d'exécuter des requêtes de gestion (management). Les agents sont des entités qui se trouvent au niveau de chaque interface, connectant au réseau l'équipement géré (nœud) et permettant de récupérer des informations sur différents objets :

Commutateurs, concentrateurs, routeurs, postes de travail et serveurs (physiques ou virtuels) sont des exemples d'équipements contenant des objets gérables. Ces objets gérables peuvent être des informations matérielles, des paramètres de configuration, des statistiques de performance et autres objets qui sont directement liés au comportement en cours de

l'équipement en question. Ces objets sont classés dans une sorte de base de données arborescente définie par l'ISO1 appelée MIB (Management Information Base). [15]

4. Conclusion

MPLS joue un rôle important dans le routage, la commutation et le passage des paquets à travers les réseaux de nouvelles générations pour permettre la rencontre entre les besoins de service et les utilisateurs du réseau grâce à des principaux avantages tels que : le calcul unique au niveau de l'entrée du réseau, la rapidité dans son cœur, de plus l'intelligence aux extrémités.

Chapitre 02 : Etude & Analyse des besoins

1. Introduction

Ce chapitre est consacré à la présentation préliminaire et à la description de l'organisme et l'étude des besoins du client. Au début nous allons présenter la compagnie ainsi que son staff sous forme d'un organigramme. Ensuite nous allons décrire le sujet, les besoins fonctionnels et non fonctionnels de la future application, de préciser les livrables et les risques les plus critiques du projet.

Nous allons apparaitre les acteurs et identifier les cas d'utilisation et de séquences sous forme de diagrammes.

1. Présentation de l'organisme d'accueil

Ooredoo est une société de télécommunication d'origine Qatarien. Et le Premier opérateur multimédia de téléphonie mobile en Algérie, Nedjma, devenue Ooredoo le 21 novembre 2013, est la filiale algérienne du Groupe Ooredoo. Présent en Algérie depuis le 23 décembre 2003, la marque Nedjma est commercialement lancée le 24 août 2004.

Ooredoo est une compagnie internationale leader des télécommunications qui fournit les services de téléphonie mobile, fixe et l'Internet haut débit et les services Entreprise adaptés aux besoins des particuliers et des entreprises à travers les marches du Moyen Orient, d'Afrique du Nord et du Sud-Est Asiatique. Étant une compagnie orientée vers les populations, Ooredoo est guidée par sa vision d'enrichir la vie des populations et par sa conviction de pouvoir stimuler le développement humain à travers la communication pour aider les peuples à atteindre leurs objectifs grâce à leur potentiel. Ooredoo est présent dans les marches tels que le Qatar, l'Algérie, la Tunisie Etc. [1]

Nous donnerons en premier lieu l'organigramme d'Ooredoo (figure 2.1) :

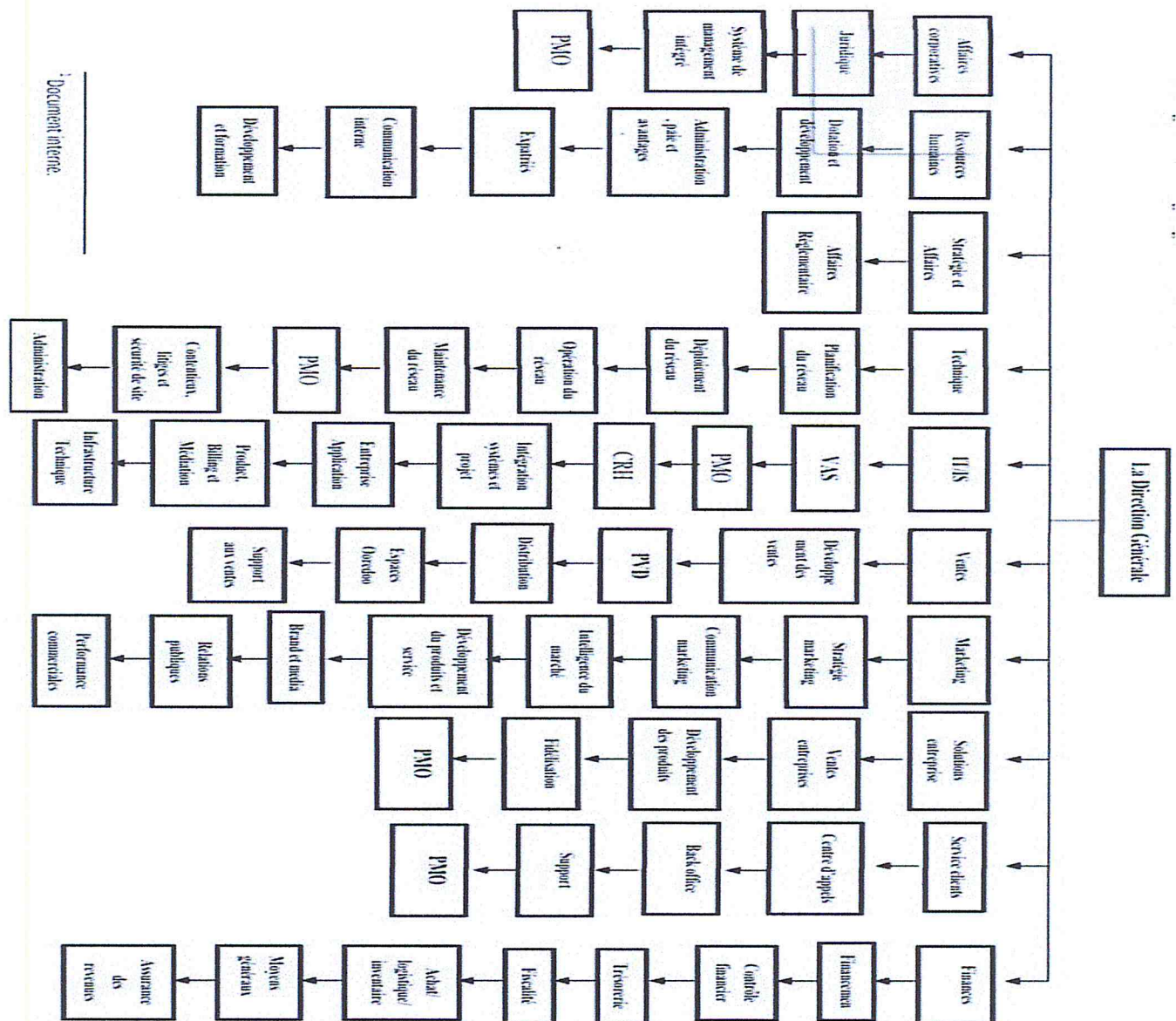


Figure 2.1: Organigramme d'Ooredoo

2. Présentation du sujet

Au cours de notre stage concernant le projet de fin d'études au sein du service technique, la société Ooredoo souhaite établir la mise en œuvre d'une application de contrôle et la planification du réseau, pour ces raisons il nous a été demandé d'élaborer une interface pour faciliter la création d'un routeur en lui affectant une adresse de bouclage non utilisée, d'effectuer une recherche de ses informations, lui insérant les ports afin de pouvoir faire la

création des liens entre les routeurs en déterminant l'adresse sous réseaux non utilisée pour simplifier le choix du bon chemin. Pour finir, faire l'extraction des informations d'un capteur réel de l'activer/suspendre, d'étudier le trafic SNMP sous forme de graphs, de gérer les capteurs.

3. Expression des besoins

3.1. Besoins fonctionnels

Avant d'imposer une solution, il faut se tourner vers le client, pour aboutir de manière structurée à la solution. En effet, le but du projet est de satisfaire les besoins. Il faut exprimer clairement les objectifs à atteindre du projet, afin d'éviter toute confusion entre nous et le client.

Le futur système doit permettre à l'utilisateur de gérer un ensemble de modules, dont nous trouvons :

- ☐ Authentification.
- ☐ Gestion des utilisateurs.
- ☐ Gestions des liens.
- ☐ Gestions des chassis.
- ☐ Gestions des chassis modèle.
- ☐ Consulter liens Ethernet.
- ☐ Consulter liens IP.
- ☐ Gestion des adresses sous réseaux «Subnet».
- ☐ Gestion des adresses de bouclages «Loopback ».
- ☐ Gestions des sites.
- ☐ Gestion des API PRTG.
- ☐ Crée un réseau « machine + routeurs »virtuels pour tester PRTG avec notre application.

▪ Acteurs indirects :

Ce sont les acteurs qui n'utilisent pas l'application, mais participent d'une façon indirecte dans le processus.

Dans notre cas on n'a pas d'acteurs indirects.

5. Diagramme de cas d'utilisation

Les diagrammes de cas d'utilisation sont des diagrammes UML utilisés pour donner une vision globale du comportement fonctionnel d'un système logiciel.

Dans les figures qui suivent, nous présenterons les cas d'utilisation qui mettent en évidence les principales fonctionnalités de chaque acteur dans le système ainsi la description de chaque diagramme.

5.1. Diagramme de cas d'utilisation globale

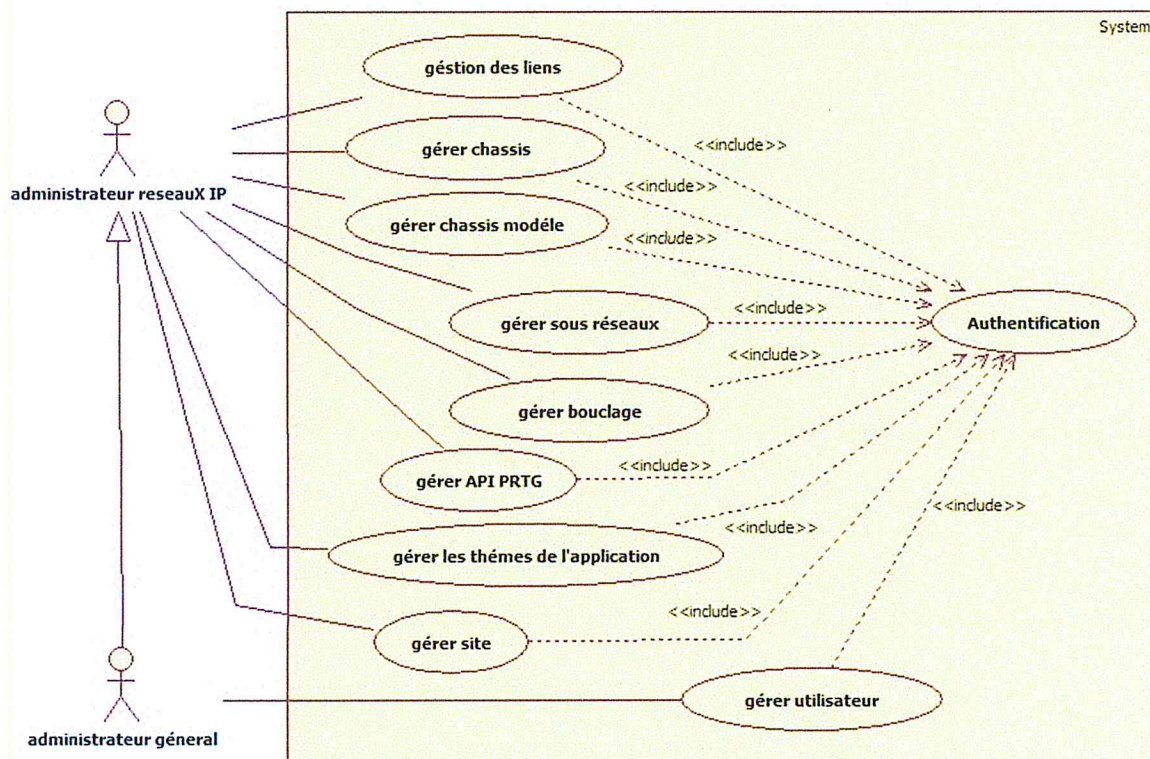


Figure 2.2 : Diagramme de cas d'utilisation général

5.2. Cas d'utilisation détaillé :

Nous s'intéressons aux cas d'utilisations les plus pertinents.

• **Description du cas d'utilisation « Authentification »**

Objectif
Permettre à un utilisateur de se connecter et de se déconnecter au système.
Acteurs principaux
Administrateur IP/MPLS, Administrateur général
Préconditions
L'utilisateur dispose déjà d'un compte d'accès au système.
Scénario nominal
L'utilisateur saisit son nom d'utilisateur et son mot de passe. Il est reconnu par le système qui lui permet un accès en fonction de son profil utilisateur.
Exception :
- Si le nom d'utilisateur ou le mot de passe n'est pas reconnu par le système, une exception est levée.
- Si le l'administrateur général bloque un compte d'administrateur réseau IP, une exception est levée.

Tableau 02 : Description du cas d'utilisation « Authentification »

• **Diagramme de cas d'utilisation « gérer chassis »**

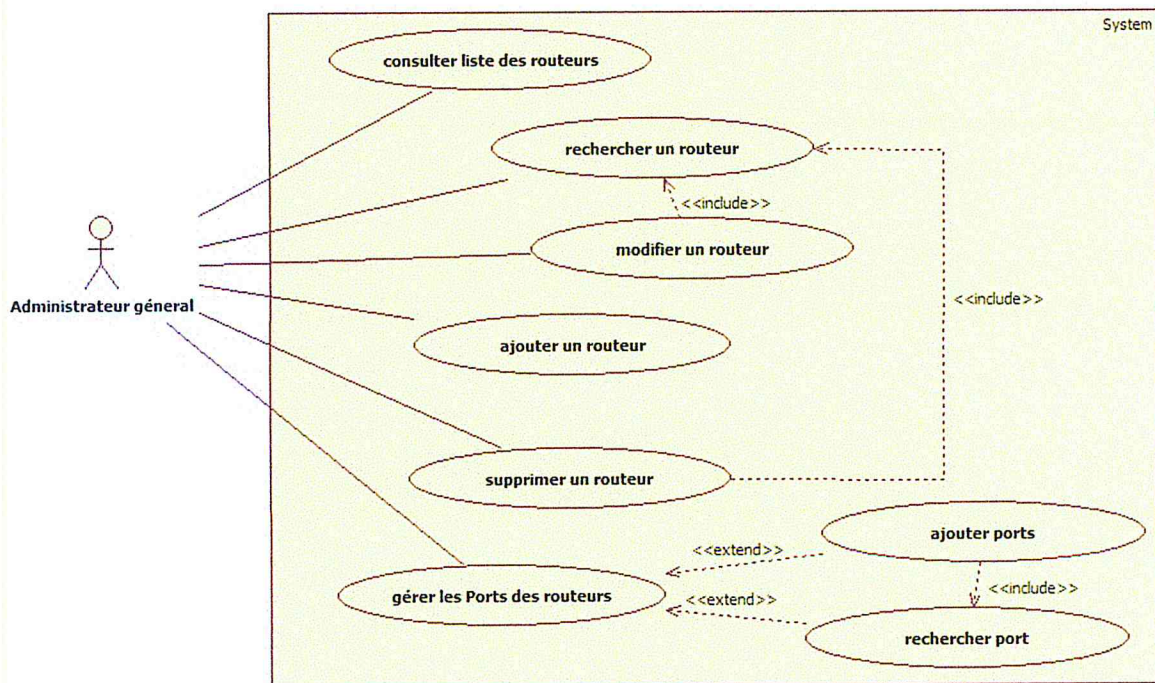


Figure 2.3 : Diagramme de cas d'utilisation « gérer chassis »

➤ **Description du cas d'utilisation « gérer chassis »**

Objectif
Permettre à l'utilisateur d'ajouter un nouveau routeur de le modifier, de faire une recherche de le supprimer, ainsi d'insérer les ports pour chaque routeur et de faire une recherche.
Acteurs principaux
Administrateur IP/MPLS, Administrateur général

Préconditions

L'utilisateur doit être connecté au système pour pouvoir accéder à la gestion des chassis.

Scénario nominal**Ajouter chassis:**

*L'utilisateur utilise un nouveau nom non utilisé et sélectionne site code, nom du modèle.

Le système lui présente les loopback non utilisés, il sélectionne une entité et les informations relatives à cette entité s'utilisent.

*L'utilisateur peut ajouter d'autres chassis jusqu'à ce qu'il décide de quitter le système.

Modifier chassis:

*L'utilisateur saisit le nom du routeur qui existe déjà afin de pouvoir le modifier.

Supprimer chassis:

*L'utilisateur saisit le nom du routeur qui existe déjà afin de pouvoir le supprimer.

Rechercher chassis:

*L'utilisateur saisit le nom du routeur ou bien l'identifiant PRTG pour effectuer une recherche.

Ajouter ports au routeur:

*L'utilisateur sélectionne le nom du routeur et vérifie s'il contient les ports si non les ports vont être ajoutés.

Exception :

- Si le routeur ajouté est déjà utilisé, une exception est levée.
- Si le routeur modifié n'existe pas, une exception est levée.
- Si le routeur supprimé n'existe pas, une exception est levée.
- Si les ports ajoutés au routeur sont déjà insérés, une exception est levée.
- ne pas afficher l'adresse de bouclage déjà utilisé

Tableau 03 : Description du cas d'utilisation « gérer chassis »

• **Diagramme de cas d'utilisation « gérer chassis modèle »**

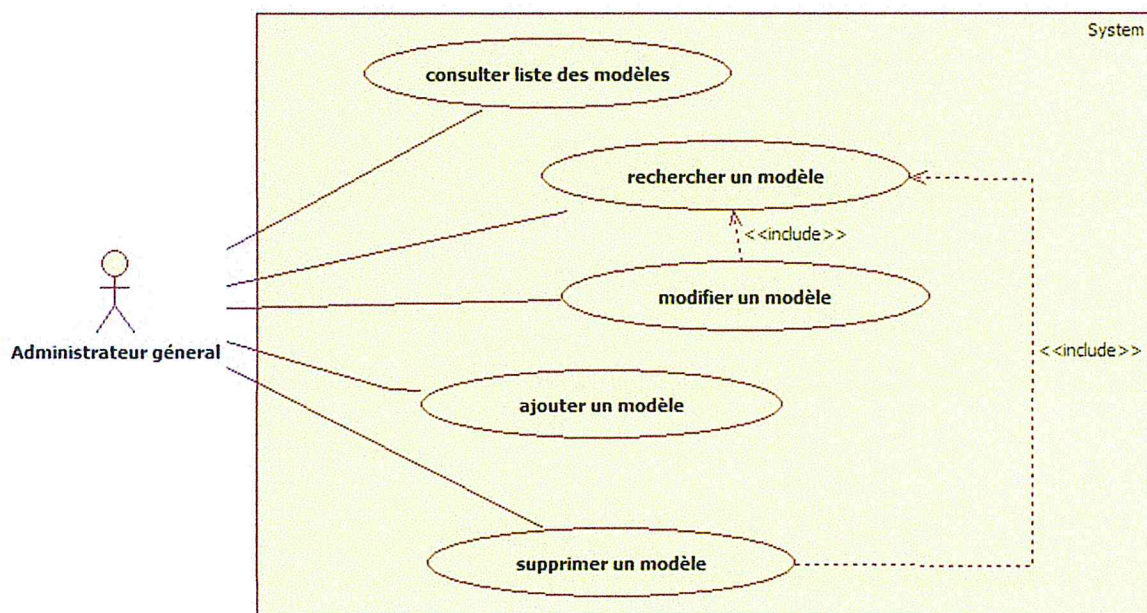


Figure 2.4 : Diagramme de cas d'utilisation « gérer chassis modèle »

➤ Description du cas d'utilisation « gérer chassis modèle »

Objectif
Permettre à l'utilisateur d'ajouter un nouveau modèle de le modifier, de faire une recherche de le supprimer.
Acteurs principaux
Administrateur IP/MPLS, Administrateur général
Préconditions
L'utilisateur doit être connecté au système pour pouvoir accéder à la gestion des chassis modèles.
Scénario nominal
Ajouter chassis modèle:
*L'utilisateur utilise un nouveau nom non utilisé et insère le nom du vendeur et le système du modèle ajouté.
*L'utilisateur peut ajouter d'autres modèle jusqu'à ce qu'il décide de quitter le système.
Modifier chassis modèle:
*L'utilisateur saisit le nom du modèle qui existe déjà afin de pouvoir le modifier.
Supprimer chassis modèle:
*L'utilisateur saisit le nom du modèle qui existe déjà afin de pouvoir le supprimer.
Rechercher chassis modèle:
*L'utilisateur saisit le nom du modèle ou bien le nom du vendeur pour effectuer une recherche.
Exception :
- Si le modèle ajouté est déjà utilisé, une exception est levée.
- Si le modèle modifié n'existe pas, une exception est levée.
- Si le modèle supprimé n'existe pas, une exception est levée.

Tableau 04 : Description du cas d'utilisation « gérer chassis modèle»

• Diagramme de cas d'utilisation « gérer site »

Pour le diagramme de cas d'utilisation « gérer site » nous trouvons le même diagramme utilisé dans la « Figure 2.4».

• Diagramme de cas d'utilisation « gérer utilisateur »

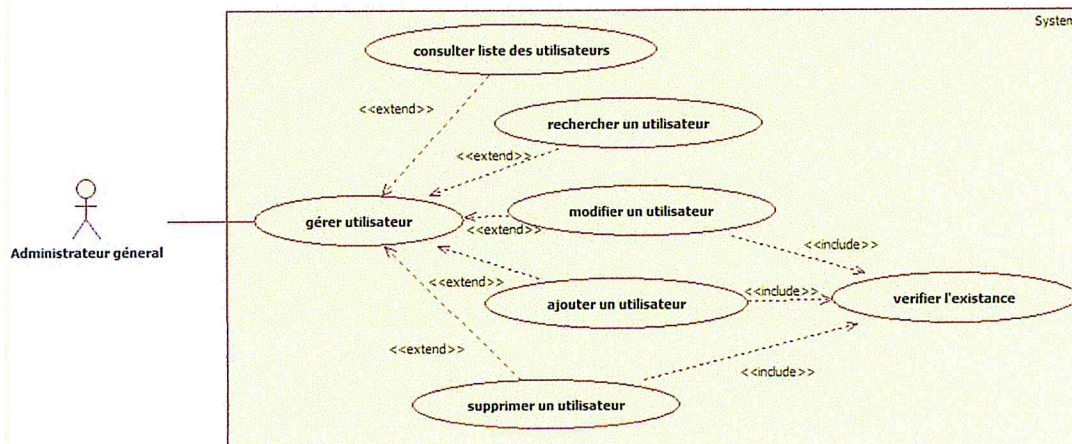


Figure 2.5 : Diagramme de cas d'utilisation « gérer utilisateur »

➤ Description du cas d'utilisation « gérer utilisateur »

Objectif Permettre à l'utilisateur d'ajouter un nouveau utilisateur de le modifier, de faire une recherche de le supprimer.
Acteurs principaux Administrateur général
Préconditions L'utilisateur doit être connecté au système pour pouvoir accéder à la gestion des utilisateurs.
Scénario nominal Ajouter utilisateur: *L'utilisateur utilise un nouveau nom non utilisé et insère ainsi que le mot de passe, nom et prénom. *L'utilisateur peut ajouter d'autres utilisateur jusqu'à ce qu'il décide de quitter le système. Modifier utilisateur: *L'utilisateur sélectionne l'identifiant d'utilisateur afin de pouvoir le modifier. Supprimer utilisateur: *L'utilisateur sélectionne l'identifiant d'utilisateur afin de pouvoir le supprimer. Rechercher chassis modèle: *L'utilisateur saisit le nom d'utilisateur ou bien l'identifiant pour effectuer une recherche.
Exception : - Si le nom d'utilisateur ajouté est déjà utilisé, une exception est levée. - Si l'utilisateur bloqué est un administrateur général, une exception est levée. - Si l'utilisateur supprimé est un administrateur général, une exception est levée.

Tableau 05 : Description du cas d'utilisation « gérer utilisateur »

• Diagramme de cas d'utilisation « gestion des liens »

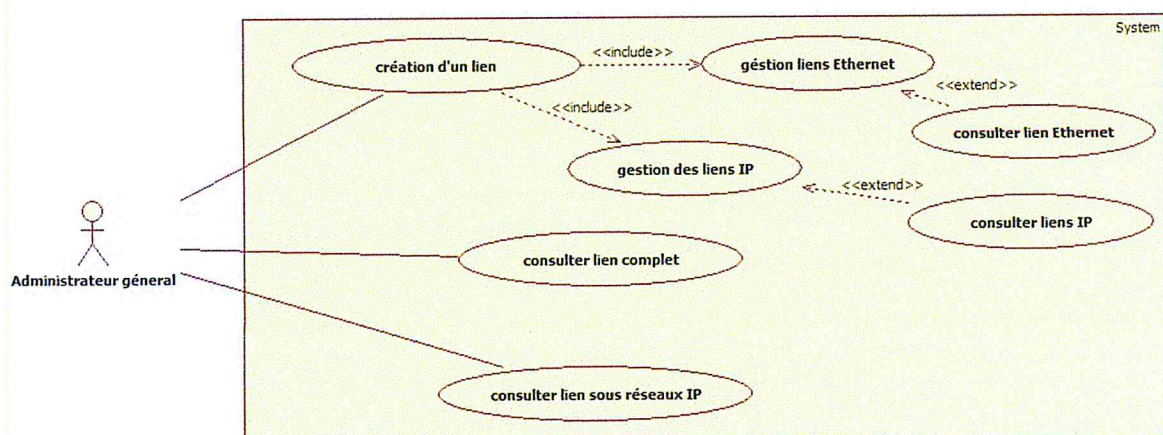


Figure 2.6 : Diagramme de cas d'utilisation « gestion des liens »

➤ Description du cas d'utilisation « gestion des liens »

Objectif
Permettre à l'utilisateur de faire une liaison entre les routeurs et consulter les liens complet ainsi lien sous réseaux IP.
Acteurs principaux
Administrateur général, Administrateur réseau IP/MPLS
Préconditions
L'utilisateur doit être connecté au système pour pouvoir accéder à la gestion des liens.
Scénario nominal
Création d'un lien:
*L'utilisateur sélectionne le nom du routeur 1 et vérifie s'il contient les ports ainsi le routeur 2 et fait la vérification puis il choisit les adresses sous réseaux non utilisés pour chaque routeur.
Consulter lien complet:
*L'utilisateur consulte la table qui comporte tous les informations des routeurs liées.
Supprimer utilisateur:
*L'utilisateur consulte la table qui comporte tous les informations des adresses sous réseaux liées.
Exception :
- Si l'utilisateur fait une liaison avec le même routeur, une exception est levée. - Si le routeur n'a pas de ports, une exception est levée. - Ne pas affiché les ports déjà utiliser pour les routeurs. - Ne pas affiché les adresses sous réseaux déjà utilisé dans la liaison.

Tableau 06 : Description du cas d'utilisation « gestion des liens»

• Diagramme de cas d'utilisation « gérer Bouclage »/Loopback

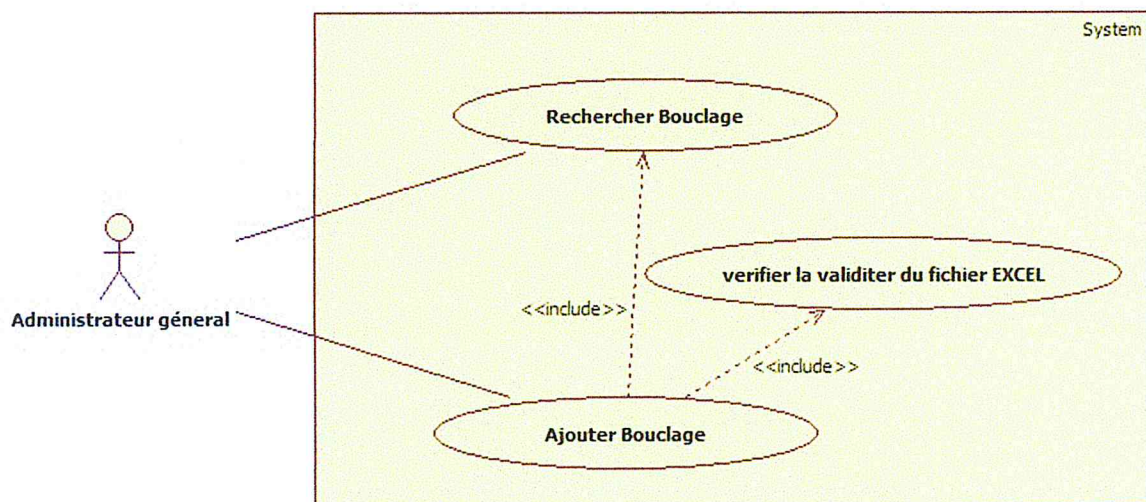


Figure 2.7 : Diagramme de cas d'utilisation « gérer Bouclage »/Loopback

➤ Description du cas d'utilisation « gérer Bouclage »/Loopback

Objectif Permettre à l'utilisateur d'ajouter des adresses de bouclages et de faire une recherche des @ utilisées.
Acteurs principaux Administrateur général, Administrateur réseau IP/MPLS
Préconditions L'utilisateur doit être connecté au système pour pouvoir accéder à la gestion des bouclages.
Scénario nominal Ajouter bouclages: *L'utilisateur sélectionne un fichier EXCEL sous forme « CSV » qui comporte les adresses de bouclage en mode non utilisées et importe les données. Rechercher une adresse de bouclage utilisé: *L'utilisateur consulte la table qui comporte tous les informations des adresses de bouclage utilisées.
Exception : - Si le fichier EXCEL est non valable, une exception est levée. - Si l'adresse de bouclage existe déjà, une exception est levée.

Tableau 07 : Description du cas d'utilisation « gestion Bouclages»

• Diagramme de cas d'utilisation « gérer sous réseaux »/Subnet

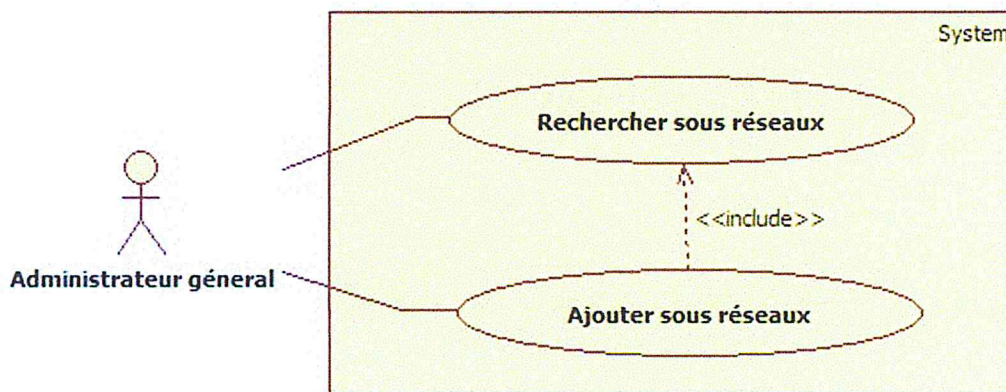


Figure 2.8 : Diagramme de cas d'utilisation « gérer sous réseaux»/Subnet

➤ Description du cas d'utilisation « gérer sous réseaux »/Subnet

Objectif Permettre à l'utilisateur d'ajouter des adresses sous réseaux et de faire une recherche des @ utilisées.
Acteurs principaux Administrateur général, Administrateur réseau IP/MPLS
Préconditions L'utilisateur doit être connecté au système pour pouvoir accéder à la gestion des sous réseaux.

Scénario nominal**Ajouter adresses sous réseaux:**

*L'utilisateur saisie une adresse non qui n'existe pas dans le système et l'ajout de toutes les @ disponible seront importées automatiquement.

Rechercher une adresse sous réseau:

*L'utilisateur consulte la table qui comporte tous les informations des adresses sous réseaux disponibles.

Exception :

- Si l'utilisateur saisie un caractère, point, virgule lors de l'ajout, une exception est levée.
- Si l'adresse sous réseau existe déjà, une exception est levée.

Tableau 08 : Description du cas d'utilisation « gestion Bouclages »

- **Diagramme de cas d'utilisation « gérer API PRTG »**

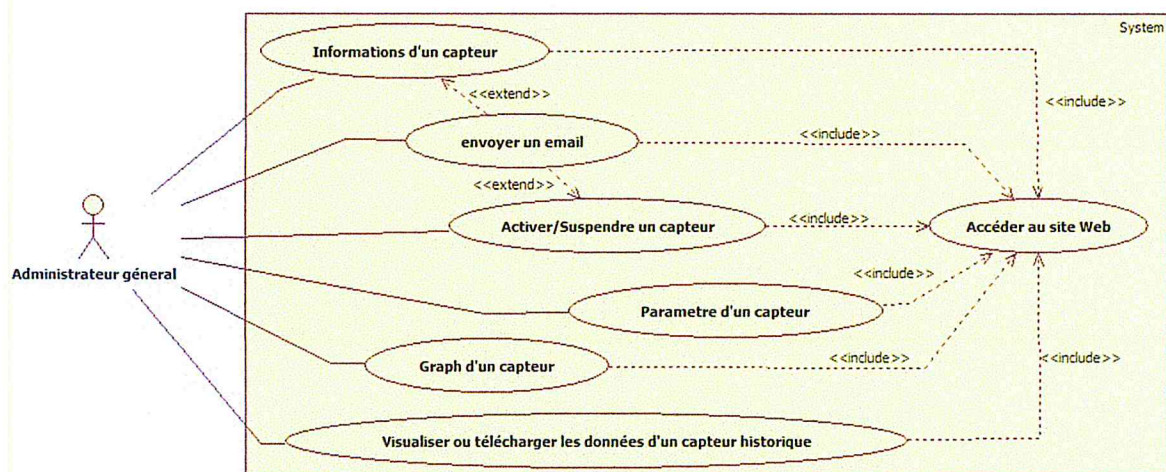


Figure 2.9 : Diagramme de cas d'utilisation « gérer API PRTG »

➤ **Description du cas d'utilisation « gérer API PRTG »**

Objectif

Permettre à l'utilisateur de faire l'extraction de toutes les informations d'un capteur réel depuis le logiciel PRTG et exécuter les API PRTG et d'envoyer des emails.

Acteurs principaux

Administrateur général, Administrateur réseau IP/MPLS

Préconditions

L'utilisateur doit être connecté au système pour pouvoir accéder à la gestion API PRTG.

Scénario nominal

L'utilisateur saisie l'identifiant PRTG pour pouvoir faire une extraction des informations et de pouvoir consulter les graphs pour étudier le trafic SNMP et voir les changements effectuer sur le capteur afin de les envoyer sous forme d'un email.

Exception :

- Si l'utilisateur saisie un identifiant PRTG non valable, une exception est levée.
- Vérifier si le capteur est connecté ou non.

Tableau 09 : Description du cas d'utilisation « gestion Bouclages »

6. Diagramme de séquence

Pour mieux concrétiser les interactions entre les acteurs du système vis-à-vis de l'application et la base de données, nous sommes amenés à traduire nos scénarios en diagrammes de séquence.

Les diagrammes de séquence servent à illustrer les cas d'utilisation. Ils permettent de représenter des collaborations entre les objets selon un point de vue temporel.

Nous allons représenter quelques diagrammes de séquences qui sont importants dans notre application

6.1. Diagramme de séquence « Authentification »

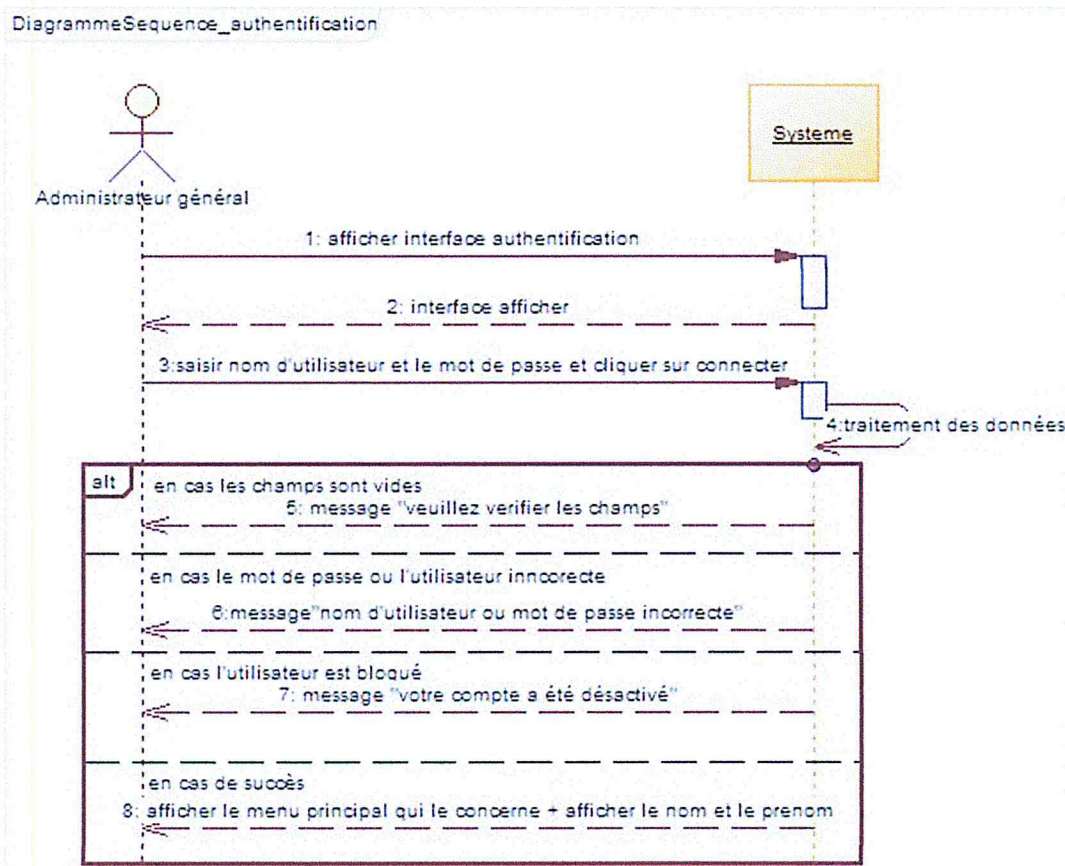


Figure 2.10 : Diagramme de séquence « Authentification »

6.2. Diagramme de séquence « ajouter un routeur »

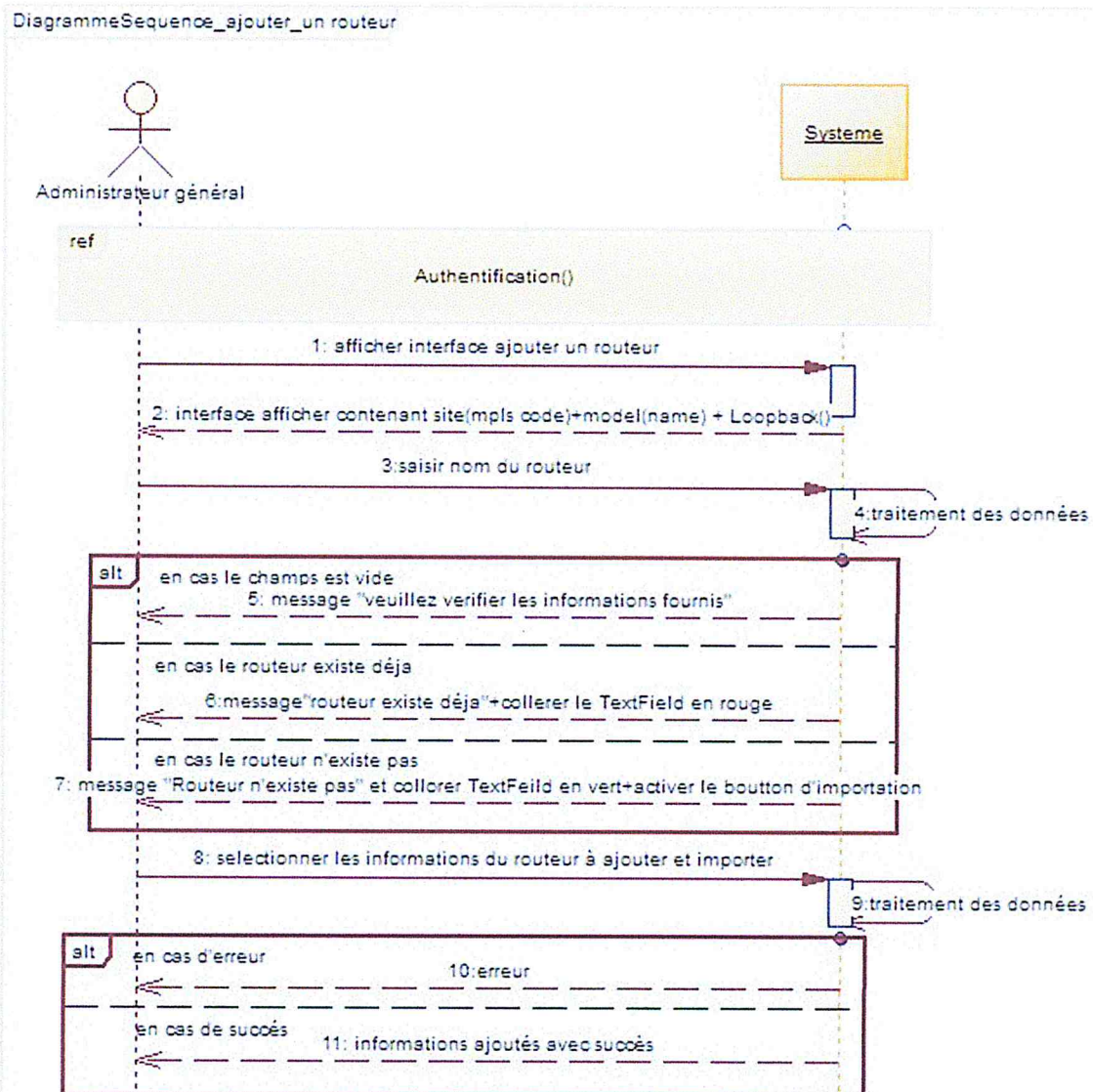


Figure 2.11 : Diagramme de séquence « ajouter un routeur »

6.3. Diagramme de séquence « rechercher Bouclage »/Loopback

Pour le diagramme de séquence « rechercher bouclage » nous trouvons le même diagramme utilisés dans la « Figure 2.13 ».

6.4. Diagramme de séquence « site »

Pour le diagramme de séquence « ajouter un site », « modifier un site », « rechercher un site », « supprimer un site » nous trouvons les mêmes diagrammes utilisés récursivement dans les « Figure 2.11 », « Figure 2.12 », « Figure 2.13 », « Figure 2.14 ».

6.5. Diagramme de séquence « utilisateur »

Pour le diagramme de séquence « ajouter un utilisateur », « modifier un utilisateur », « supprimer un utilisateur » nous trouvons les mêmes diagrammes utilisés récursivement dans les « Figure 2.11 », « Figure 2.12 », « Figure 2.14 ».

6.6. Diagramme de séquence « création d'un lien »

DiagrammeSequence_creat_link

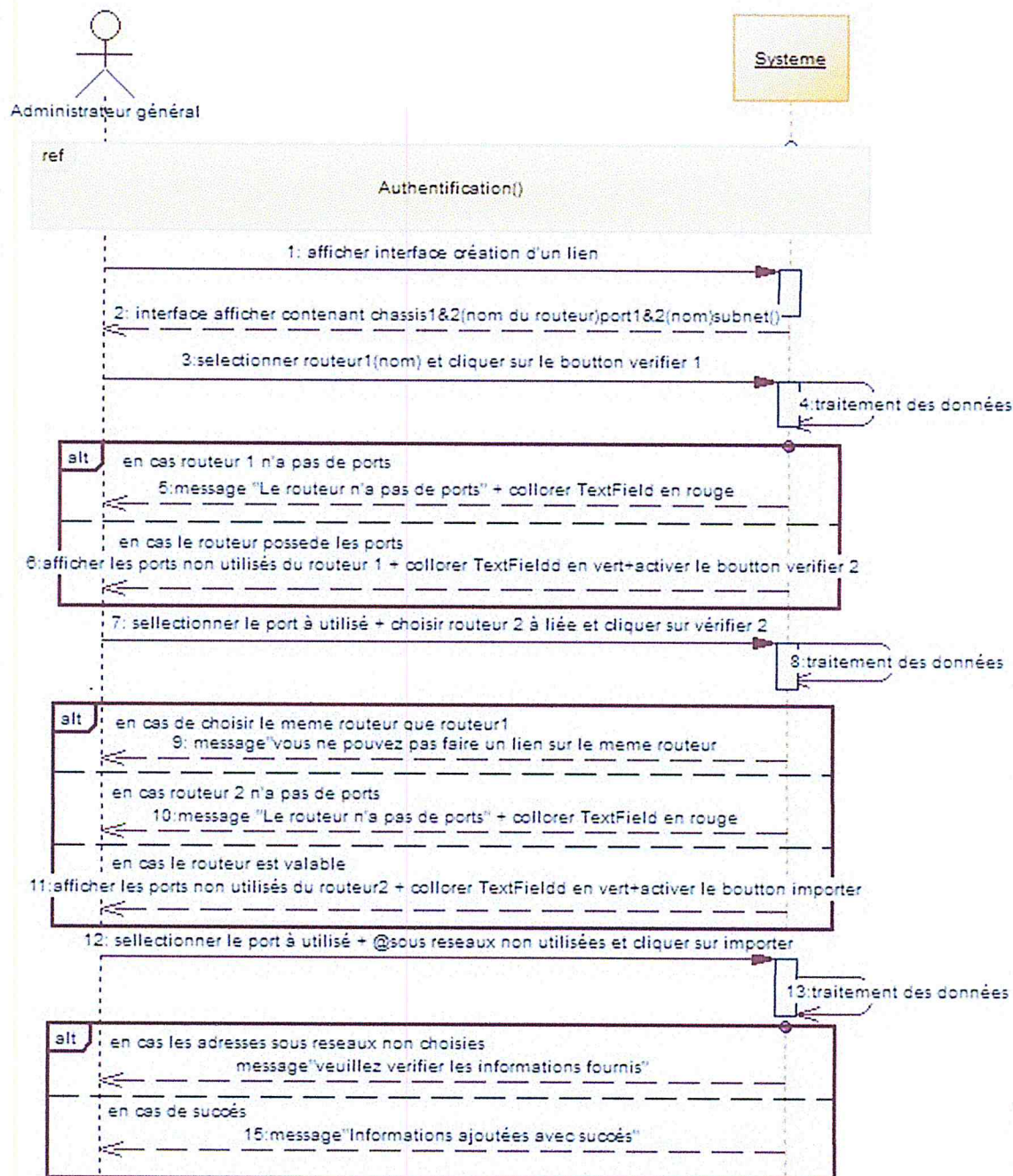


Figure 2.18 : Diagramme de séquence « création d'un lien »

6.7. Diagramme de séquence « Envoyer un Courriel »

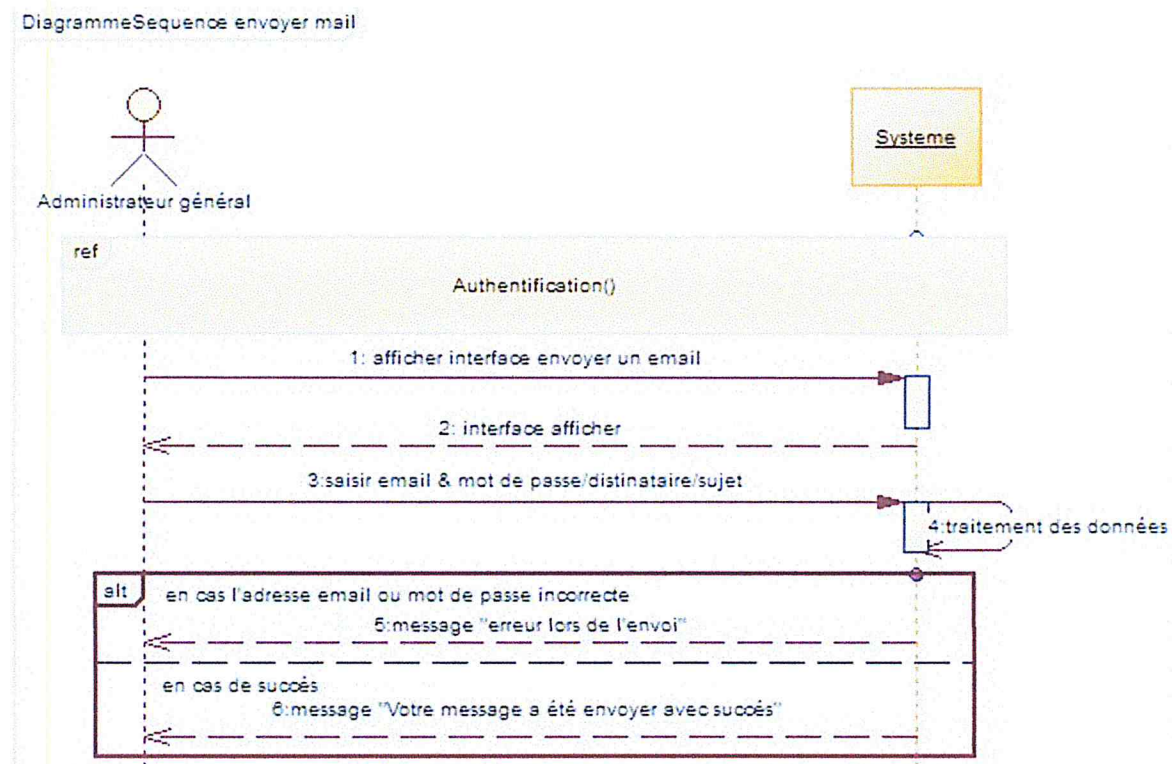


Figure 2.19 : Diagramme de séquence « envoyer un courriel »

7. Conclusion

A la fin de ce chapitre, nous avons bien étudié les besoins du client, présenté l'organisme d'accueil et le sujet demandé ainsi que l'ensemble des fonctionnalités du futur portail de manière organisée dans les différents cycles de l'application soit fonctionnel ou non fonctionnel.

Nous avons aussi expliqué les diagrammes de cas d'utilisation, de séquence, optés par notre système ainsi que les livrables.

Le prochain chapitre sera consacré à l'étude de la conception et la simulation de notre système.

Chapitre 03 : Conception & Simulation

1. Introduction

Une étape essentielle de tout cycle de développement logiciel ou conceptuel consiste à effectuer une étude préalable. Le but de cette phase est de comprendre le contexte du système. Dans ce chapitre, nous allons être plus proches de la pratique réelle des experts et moins contraignantes et de réaliser une application simple grâce à GNS3 pour étudier le trafic SNMP des capteurs avec PRTG, en utilisant les protocoles OSPF comme protocole de signalisation pour distribuer les labels.

Nous allons présenter les étapes menant à une solution facile à implémenter, ainsi que les résultats obtenues

2. Diagramme de classes

Le diagramme de classe est une description statique du système focalisé sur le concept de classe et d'association. Une classe représente un ensemble d'objets qui possèdent des propriétés similaires et des comportements communs décrivant en terme d'attributs et d'opérations.

Cette étude aboutit au diagramme de classes suivant « **Figure 3.1** » :

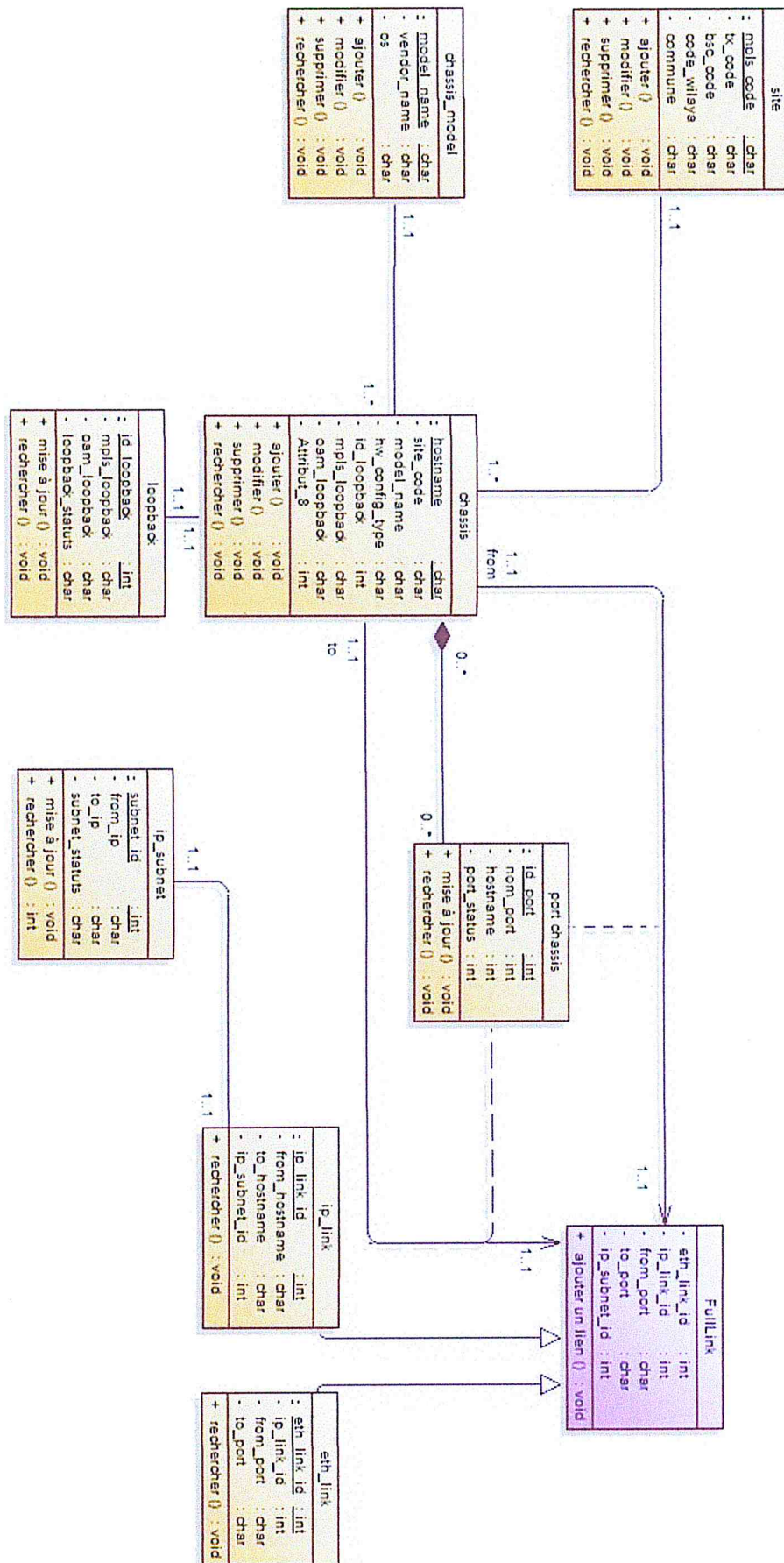


Figure 3.1 : Diagramme de classe

3. Conception de la topologie

5.1. Topologie

Dans le cadre de notre travail, nous allons nous appuyer sur un exemple de topologie relativement simple. Ceci à cause des limites de notre ordinateur portable que nous utilisons pour la simulation de ce réseau et afin de pouvoir étudier le trafic SNMP via notre application.

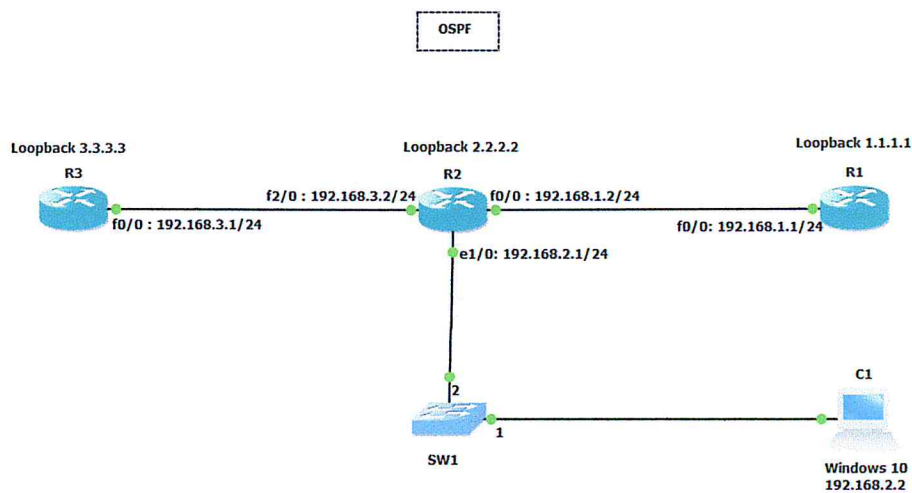


Figure 3.15 : Topologie utilisé pour la simulation

Nous avons utilisé 3 routeurs dont la gamme choisie C7200 avec l'image IOS C7200-k9p-mz.124-22T

Le tableau ci-dessous résume les adresses :

Nœud	Interface	Adresse
ADRSR1= R2	Loopback	1.1.1.1
	FastEthernet 0/0	192.168.1.1
ADRSR2 = R1	Loopback	2.2.2.2
	Ethernet 1/0	192.168.2.1
	FastEthernet 2/0	192.168.3.2
ADRSR3 = R3	Loopback	3.3.3.3
	FastEthernet 0/0	192.168.3.1
Windows 10 = PC		192.168.2.2

Tableau 11 : plan d'adressage

5.2. L'Ajout d'un PC à GNS3 avec MS Loopback

Pour pouvoir ajouter votre propre PC à GNS3 nous allons ajouter le matériel MS Loopback/Bouclage. La figure ci-dessous montre les étapes de la configuration MS Loopback :

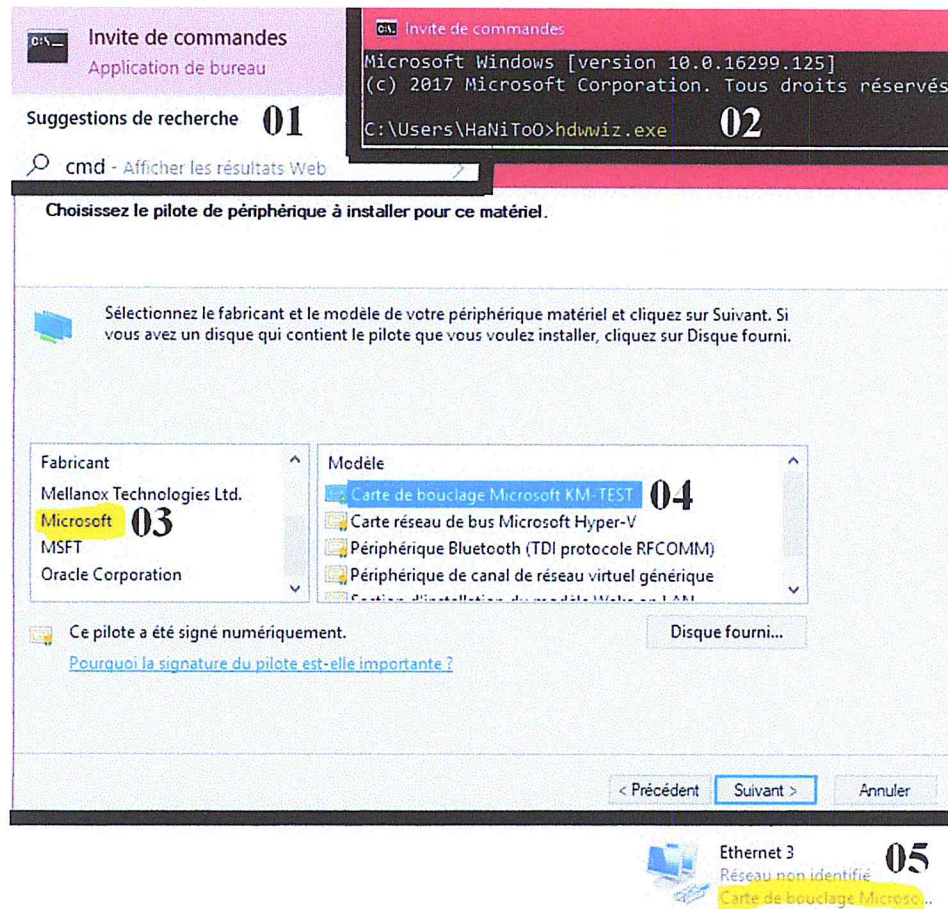


Figure 3.16 : Configuration MS Loopback

5.3. La configuration de la maquette :

- La configuration des noms des routeurs « hostname » voir (Figure 3.17)

```
R2#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R2(config)#hostname ADRSR1
ADRSR1(config)#
```

Figure 3.17 : Configuration nom du routeur

- La configuration des adresses IP sur les interfaces des routeurs voir (Figure 3.18)


```

ADRSR1(config)#int e1/0
ADRSR1(config-if)#ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
ADRSR1(config-if)#no sh
ADRSR1(config-if)#
*Sep 11 20:09:16.839: %LINK-3-UPDOWN: Interface Ethernet1/0, changed state to up
*Sep 11 20:09:17.839: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Ethernet1/0, changed state to up

```

Figure 3.18 : Configuration des adresses IP

- La configuration des interfaces bouclages voir (Figure 3.19)

```

ADRSR1(config-if)#int loopback0
ADRSR1(config-if)#ip a
*Sep 11 20:10:40.819: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Loopback0, changed state to up
ADRSR1(config-if)#ip add 1.1.1.1 255.255.255.0

```

Figure 3.19 : Configuration interface Bouclages

- La configuration du protocole de routage interne OSPF, voir (Figure 3.20)

```

ADRSR1(config)#router ospf 1
ADRSR1(config-router)#network 192.168.2.0 0.0.0.255 area 0
ADRSR1(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
ADRSR1(config-router)#

```

Figure 3.20 : Configuration protocole de routage OSPF

- La configuration SNMP pour pouvoir connecter à PRTG, voir (Figure 3.21)

```

R1(config)#SNMP-SERVER community public RW
R1(config)#SNMP-SERVER HOST 192.168.2.3 WORD
R1(config)#

```

Figure 3.21 : Configuration SNMP

5.4. L'interprétation des résultats :

- Pour afficher l'état des interfaces du routeur et leurs adresses, on utilise la commande « show ip interface brief »

```

ADRSR1#sh ip int brief

```

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Protocol
FastEthernet0/0	192.168.1.2	YES	NVRAM	up	up
Ethernet1/0	192.168.2.1	YES	NVRAM	up	up
Ethernet1/1	unassigned	YES	NVRAM	administratively down	down
Ethernet1/2	unassigned	YES	NVRAM	administratively down	down
Ethernet1/3	unassigned	YES	NVRAM	administratively down	down
FastEthernet2/0	unassigned	YES	NVRAM	administratively down	down
SSLVPN-VIF0	unassigned	NO	unset	up	up
Loopback0	2.2.2.2	YES	NVRAM	up	up

Figure 3.22 : Les interfaces du routeur ADRSR1

- Pour tester le bon fonctionnement du protocole OSPF nous executons la commande « **show ip route** » qui nous montre la table de routage de routeur ADRSR2 par exemple.

```

1.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C    1.1.1.0 is directly connected, Loopback0
C    192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
O    192.168.2.0/24 [110/11] via 192.168.1.2, 01:42:05, FastEthernet0/0
ADRSR2#

```

Figure 3.23 : Table de routage du routeur ADRSR2

La lettre "O" représente les liens connectés par le protocole OSPF : tels que les adresses. Tandis que la lettre "C" représente les liens qui sont connectées directement via des connexions FastEthernet.

- Pour tester le bon fonctionnement du protocole de gestion de réseau SNMP nous ajoutons un nouvel appareil ADRSR1 sur PRTG. voir (**Figure 3.24**)

Nom et adresse de l'équipement

Nom de l'équipement

ADRSR1

Version IP

- ☒ La connexion utilise IPv4
☐ La connexion utilise IPv6

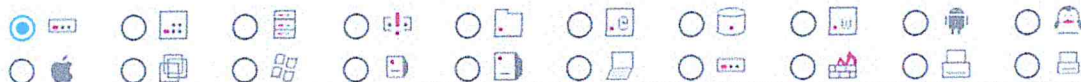
Adresse IPv4/Nom DNS

192.168.2.1

Balises



icône de l'équipement



Annuler

OK

Figure 3.24 : Ajouter l'appareil ADRSR1

Ensuite, nous ajoutons les capteurs à l'appareil

Pos. ▼	capteur	État	Message	Graphique	Priorité	
+ 1.	✓ (001) FastEthernet0/0 Traf...	Disponi...	OK	Somme 0.29 Kbit/s	★★★★☆	✎
+ 2.	✓ (002) Ethernet1/0 Traffic	Disponi...	OK	Somme 0.48 Kbit/s	★★★★☆	✎
+ 3.	✓ (008) SSLVPN-VIF0 Traffic	Disponi...	OK	Somme 0 Kbit/s	★★★★☆	✎
+ 4.	✓ (009) Null0 Traffic	Disponi...	OK	Somme 0 Kbit/s	★★★★☆	✎
+ 5.	✓ (010) Loopback0 Traffic	Disponi...	OK	Somme 0 Kbit/s	★★★★☆	✎

Figure 3.25 : Ajouter les capteurs de l'appareil ADRSR1

4. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons conçu et documenté le code que nous devons produire. Dans cette phase, toutes les questions concernant la manière de réaliser le système à développer ont été élucidées. Le produit obtenu est un modèle graphique prêt à être codé. Dans le chapitre suivant nous allons étudier en détails les outils et les langages utilisés durant la phase de construction.

Chapitre 04 : Implémentation & Réalisation

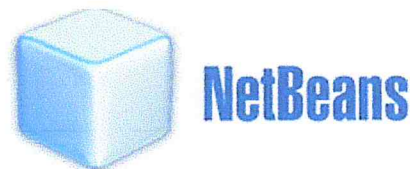
1. Introduction

Après avoir achevé l'étape d'analyse et conception & simulation de l'application, nous allons entamer dans ce chapitre la partie réalisation et implémentation dans laquelle nous s'assurons que le système est prêt pour être exploité par les utilisateurs finaux.

A cet effet, nous allons d'abord présenter l'environnement de développement utilisé ainsi de montrer les principales interfaces et fenêtres de l'application.

2. Environnement et outils de développement

Pour la réalisation de ce projet nous avons choisi de travailler avec :



- ✧ **NetBeans** est un environnement de développement intégré (EDI), placé en open source par Sun en juin 2000 sous licence CDDL (Common Development and Distribution License) et GPLv2. En plus de Java, NetBeans permet la prise en charge native de divers langages tels le C, le C++, le JavaScript, le XML, le Groovy, le PHP et le HTML, ou d'autres (dont Python et Ruby) par l'ajout de greffons. Il offre toutes les facilités d'un IDE moderne (éditeur en couleurs, projets multi-langage, refactoring, éditeur graphique d'interfaces et de pages Web). [16]

✧ **Système de gestion de base de données :**

En informatique, un système de gestion de base de données (SGBD) est un logiciel système destiné à stocker et à partager des informations dans une base de données, en garantissant la qualité, la pérennité et la confidentialité des informations, tout en cachant la complexité des opérations.

Un Système de Gestion de Base de Données (SGBD) est un logiciel qui permet de stocker des informations dans une base de données. Un tel système permet de lire, écrire, modifier, trier, transformer ou même imprimer les données qui sont contenus dans la base de données.



- ✧ **EasyPHP** est un logiciel sous licence GNU permettant d'émuler un serveur Apache sous Windows. C'est un serveur HTTP. Il permet d'utiliser des fichiers PHP et d'installer des bases de données MySQL en local (avec le module PHPMyAdmin) sur votre ordinateur. [17]

- ✧ **Présentation de « PhpMyAdmin » :**

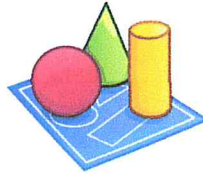
C'est un système de gestion de base de données que vous pouvez exploiter avec vos pages PHP.

Parmi les fonctionnalités supportées par **PhpMyAdmin** :

- ✓ Parcourir et supprimer bases de données, tables, vues, champs et index.
- ✓ Afficher plusieurs ensembles de résultats au moyen de procédures stockées ou de requêtes
- ✓ Créer, copier, supprimer, renommer et modifier les bases de données, tables, vues, champs et index.
- ✓ Exécuter, modifier et placer en signets n'importe-quelle instruction SQL, incluant les traitements par lots. Charger des tables à partir du contenu de fichiers texte.
- ✓ Exporter des données dans divers formats : CSV, XML, PDF, ISO/IEC 26300 - texte et feuille de calcul OpenDocument, Microsoft Word 2000 et LATEX.
- ✓ Importer des données et des structures MySQL à partir de feuilles de tableur OpenDocument, ainsi que de fichiers SQL, CSV et SQL.
- ✓ Administrer plusieurs serveurs gérer les utilisateurs et les privilèges MySQL créer, éditer, appeler, exporter et supprimer des fonctions et des procédures stockées faire des recherches dans une base de données entière ou dans une partie seulement. [17]



- ✧ **PRTG** (Paessler Router Traffic Grapher) est un logiciel qui permet grâce à l'analyse de trames SNMP de créer des graphiques sur le trafic réseau. **PRTG** est aussi capable de faire du sniffing. [18]



- ✧ **PowerAMC** est un logiciel de modélisation. Il permet de modéliser les traitements informatiques et leurs bases de données associées. Créé par SDP sous le nom AMC*Designor, racheté par Powersoft, ce logiciel est produit par Sybase. il permet de réaliser tous les types de modèles informatiques. [19]



- ✧ **GNS3** est un simulateur d'équipements Cisco. Cet outil permet donc de charger de véritable IOS Cisco et de les utiliser en simulation complète sur un simple ordinateur. il permet d'avoir un routeur Cisco virtuel sur son ordinateur. [20]

✧ Bibliothèques utilisés :

L'application fait appel à 33 bibliothèques .jar

commons-codec-1.10	commons-io-2.6	commons-lang3-3.7
commons-logging-1.2	commons-net-3.6	commons-text-1.4
dsn	htmlunit-2.32	htmlunit-core-js-2.32
htmlunit-cssparser-1.1.0	httpclient-4.5.6	httpcore-4.4.10
httpmime-4.5.6	imap	jetty-client-9.4.11.v20180605
jetty-http-9.4.11.v20180605	jetty-io-9.4.11.v20180605	jetty-util-9.4.11.v20180605
jetty-xml-9.4.11.v20180605	JTattoo	mail
mailapi	mysql-connector-java-5.1.23-bin	neko-htmlunit-2.32
pop3	serializer-2.7.2	smtp
websocket-api-9.4.11.v20180605	websocket-client-9.4.11.v20180605	websocket-common-9.4.11.v20180605
xalan-2.7.2	xercesImpl-2.11.0	xml-apis-1.4.01

Figure 4.1: Bibliothèques utilisés java (.jar)

3. Principales interfaces graphiques

La conception des interfaces de l'application est une étape très importante puisque toutes les interactions avec le cœur de l'application passent à travers ces interfaces, nous devons alors

guider l'utilisateur avec les messages d'erreurs et de notification si besoin, ainsi présenter un système complet. Dans cette partie, nous allons présenter quelques interfaces de l'application. Nous avons choisi l'administrateur général comme utilisateur vu qu'il présente à travers ces interactions la majeure partie des principales fonctionnalités de l'application.

3.1. Authentification

L'authentification est gérée par la sécurité qui permet aux utilisateurs de l'application de s'identifier par le nom d'utilisateur et le mot de passe. La figure ci-dessous représente la fenêtre d'authentification (**Figure 4.2**).



Figure 4.2 : fenêtre d'authentification

Si les coordonnées de l'utilisateur sont erronées ou bien l'utilisateur est bloqué par l'administrateur général, le système affiche un message d'erreur « 1 » et l'invite à ressaisir ses coordonnées « 2 ». voir (**Figure 4.3**).

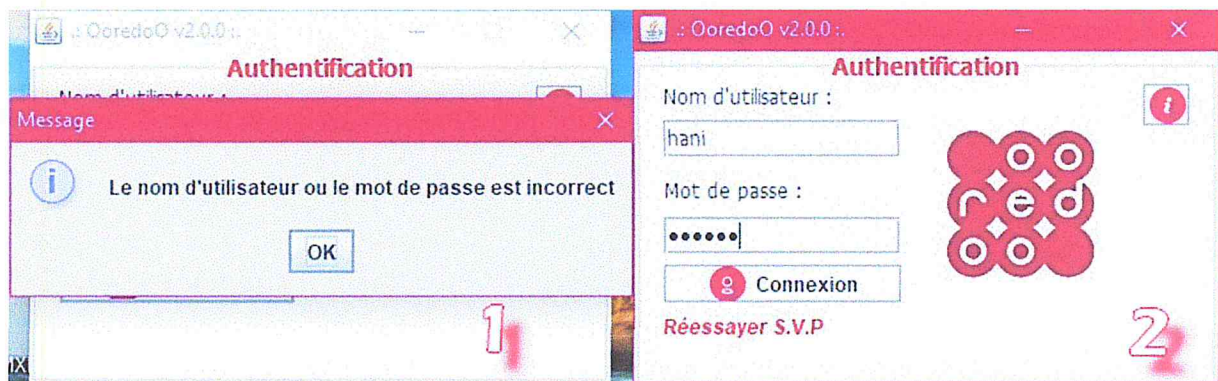


Figure 4.3 : Erreur d'authentification

Sinon l'utilisateur est redirigé vers sa fenêtre d'accueil en affichant son nom et son prénom, dans lequel nous trouvons un menu barre de tous les modules de l'application et chacun de ces modules contient un ensemble de la fonctionnalité.

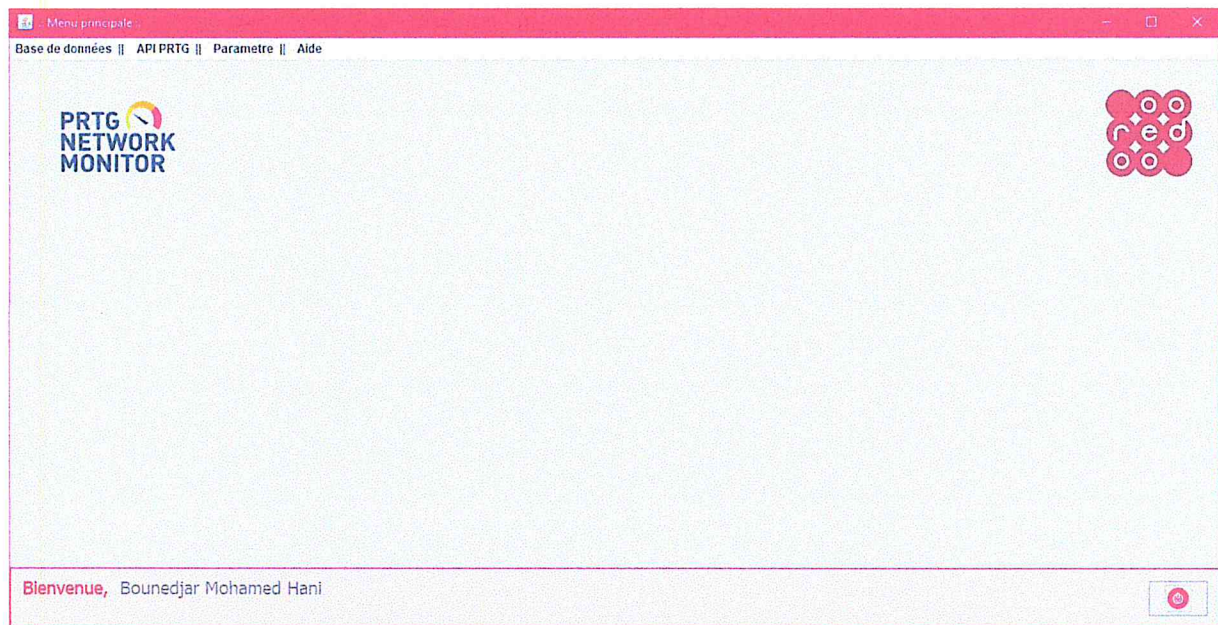


Figure 4.4 : Fenêtre d'accueil de l'administrateur général

3.2. Menu « Base de données »

Le menu « base de données » est un élément d'interface graphique qui permet d'accéder aux fonctions suivantes voir (Figure 4.5).

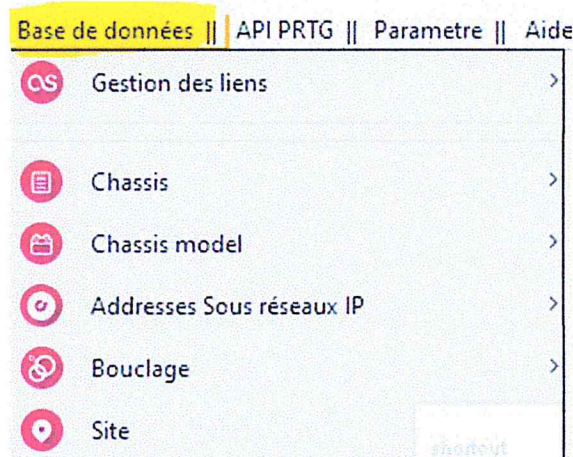


Figure 4.5 : menu base de données

3.2.1. Chassis

Le menu chassis a plusieurs rôles « '01' consulter liste des routeurs, '02' rechercher un routeur, '03' ajouter un routeur, '04' modifier un routeur, '05' supprimer un routeur » et aussi nous trouvons la gestion des ports pour '06' ajouter des ports au routeur ou bien '07' rechercher si le routeur contient des ports .voir (Figure 4.6).

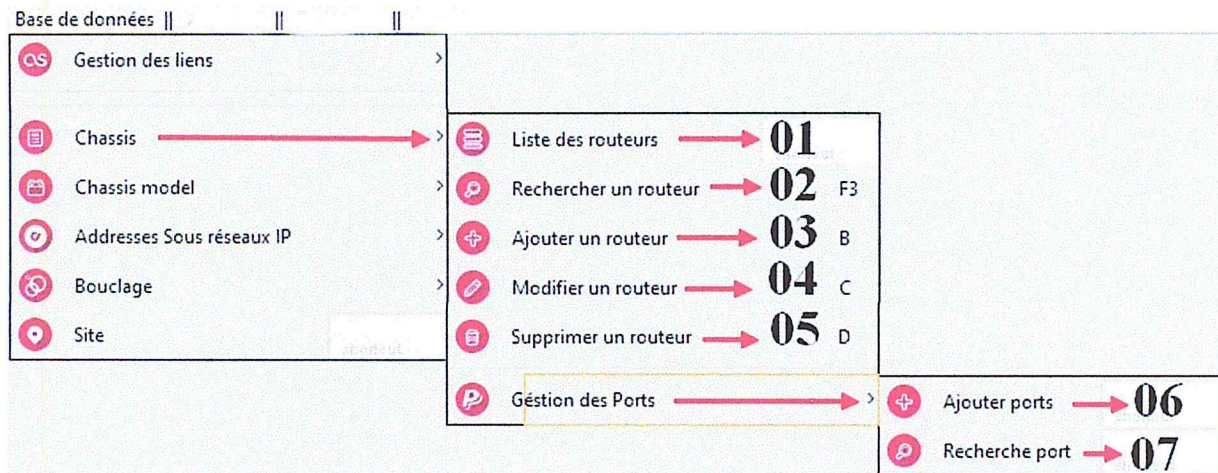


Figure 4.6 : jmenu chassis

➤ '02' Rechercher un routeur

Cette fenêtre permet à l'utilisateur d'effectuer une recherche d'un routeur d'après son « nom, site code, model, id prtq ».

Recherche Chassis :

Hostname	site_code	model_name	hw_config_type	id_loopback	mpls_loopback	oam_loopback	prtq_device_id
ADR	ADR	R6672	1G	14	10.40.12.152	10.246.12.152	2080
ADR	ADR	R6672	1G	2	10.40.12.153	10.246.12.153	2090
ADT03-PE1	ADT03	MX104		11	10.40.13.229	10.246.13.229	2587
AIDSR1	AID	SSR8004	10G	1	10.40.12.63	10.246.12.63	67356
AIDSR2	AID	SSR8004	10G	8	10.40.12.64	10.246.12.64	67357
AIDSW1	AID	X460-24t	1G	55		10.246.2.237	67761
AIDSW2	AID	X460-24t	1G	101		10.246.2.238	67762
AIT05-PE1	AIT05	MX104		17	10.40.13.1	10.246.13.1	25698
AITSR1	AIT	SSR8004	10G	177	10.40.12.53	10.246.12.53	66406
AITSR2	AIT	SSR8004	10G	178	10.40.12.54	10.246.12.54	66407
AITSW1	AIT	X460-24t	1G	122		10.246.2.197	67591
AITSW2	AIT	X460-24t	1G	123		10.246.2.198	67593
AL0063-PE1	AL0063	MX104		124	10.40.13.3	10.246.13.3	23254
AL1634-PE1	AL1634	MX104		125	10.40.13.227	10.246.13.227	11258
AL1645-PE1	AL1645	MX104		126	10.40.13.225	10.246.13.225	32520
AL1690-PE1	AL1690	MX104		127	10.40.13.5	10.246.13.5	36545
AL1692-PE1	AL1692	MX104		3	10.40.13.7	10.246.13.7	65656
AL4904-PE1	AL4904	MX104		4	10.40.13.9	10.246.13.9	55625
AL4908-PE1	AL4908	MX104		5	10.40.13.11	10.246.13.11	32658
AL4913-PE1	AL4913	MX104		6	10.40.13.223	10.246.13.223	45411
AL4935-PE1	AL4935	MX104		7	10.40.13.221	10.246.13.221	65654
AL4944-PE1	AL4944	MX104		9	10.40.13.219	10.246.13.219	32565
AL5008-PE1	AL5008	MX104		56	10.40.13.217	10.246.13.217	32895
AL6246-PE1	AL6246	MX104		57	10.40.13.215	10.246.13.215	32826
ALT38-PE1	ALT38	MX104		58	10.40.13.13	10.246.13.13	66853
ANNSR1	ANN	SSR8004	10G	59	10.40.0.29	10.246.0.29	66351
ANNSR2	ANN	SSR8004	10G	201	10.40.0.30	10.246.0.30	66352

Figure 4.7 : fenêtre rechercher un routeur

➤ '03' Ajouter un routeur

Cette fenêtre permet à l'utilisateur d'ajouter un nouveau routeur.

.: Ajouter chassis .:

Hostname : 

Site code : ▼

Model name : ▼

Hw config type : ▼

ID PRTG :

id_loopback	mpls_loopback	oam_loopback	loopback_status
15	10.40.0.15	10.246.0.15	FREE
16	10.40.0.16	10.246.0.16	FREE
35	10.40.0.35	10.246.0.35	FREE
36	10.40.0.36	10.246.0.36	FREE

loopback ID mpls loopback oam loopback




Figure 4.8 : fenêtre ajouter un routeur

Si le nom du routeur est vide un message s'affiche pour la vérification des données voir (Figure 4.9-01).

Sinon si le nom existe déjà un message s'affiche voir (Figure 4.9-02).

Sinon si le nom du routeur est valable est les informations sont pas complètes un message s'affiche voir (Figure 4.9-03).

Sinon un message d'ajout avec succès s'affiche voir (Figure 4.9-04).

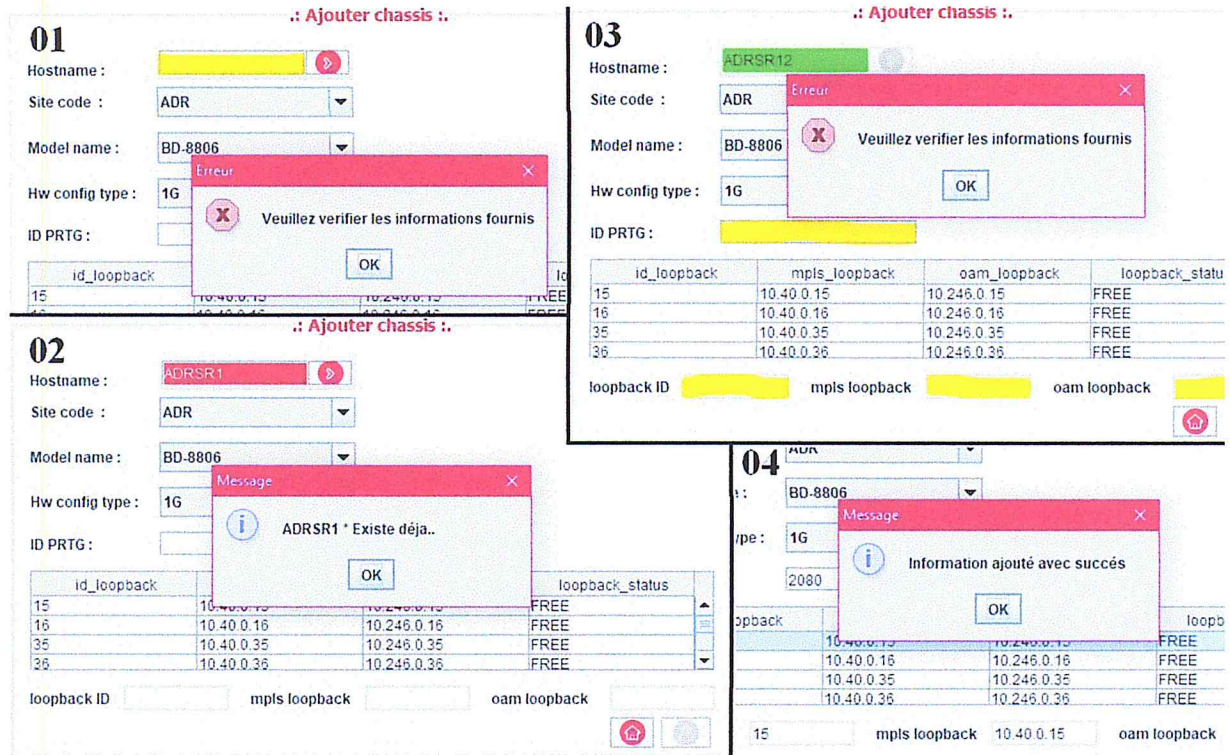


Figure 4.9 : les cas possibles d'ajouter un routeur

➤ '04' Modifier un routeur

Cette fenêtre permet à l'utilisateur de modifier un routeur.

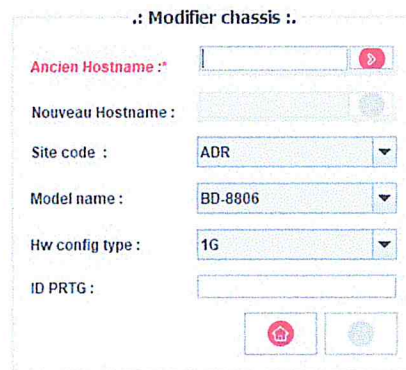


Figure 4.10 : Fenêtre modifier un routeur

Si le nom du routeur est vide un message s'affiche pour la vérification des données voir (Figure 4.11-01).

Sinon si le nom n'existe pas un message s'affiche voir (Figure 4.11-02).

Sinon si le nom du routeur à modifier existe déjà un message s'affiche voir (Figure 4.-03).

Sinon un message de modification avec succès s'affiche voir (Figure 4.11-04).



Figure 4.11 : les cas possibles de modifier un routeur

➤ '05' Supprimer un routeur

Cette fenêtre permet à l'utilisateur de supprimer un routeur.

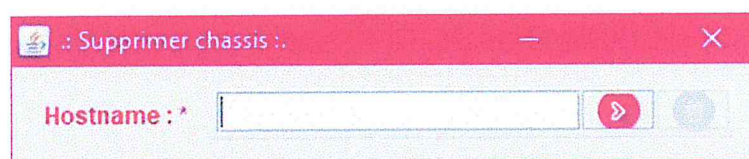


Figure 4.12 : Fenêtre supprimer un routeur

Si le routeur à supprimer n'existe pas un message s'affiche voir (Figure 4.13-01).

Sinon un message de confirmation s'affiche voir (Figure 4.13-02) après la confirmation un message s'affiche voir (Figure 4.13-03).

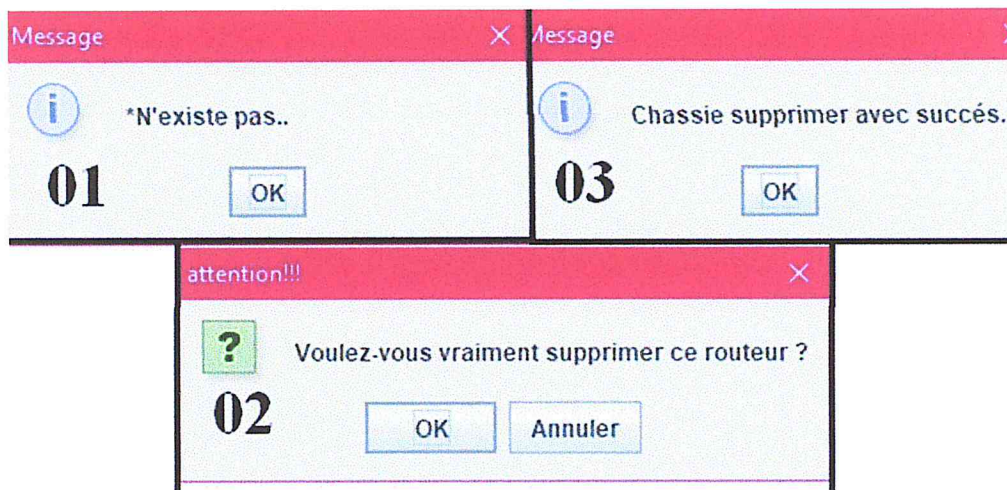


Figure 4.13 : les cas possibles de supprimer un routeur

➤ '06' Ajouter ports

Cette fenêtre permet à l'utilisateur d'ajouter des ports au routeur.

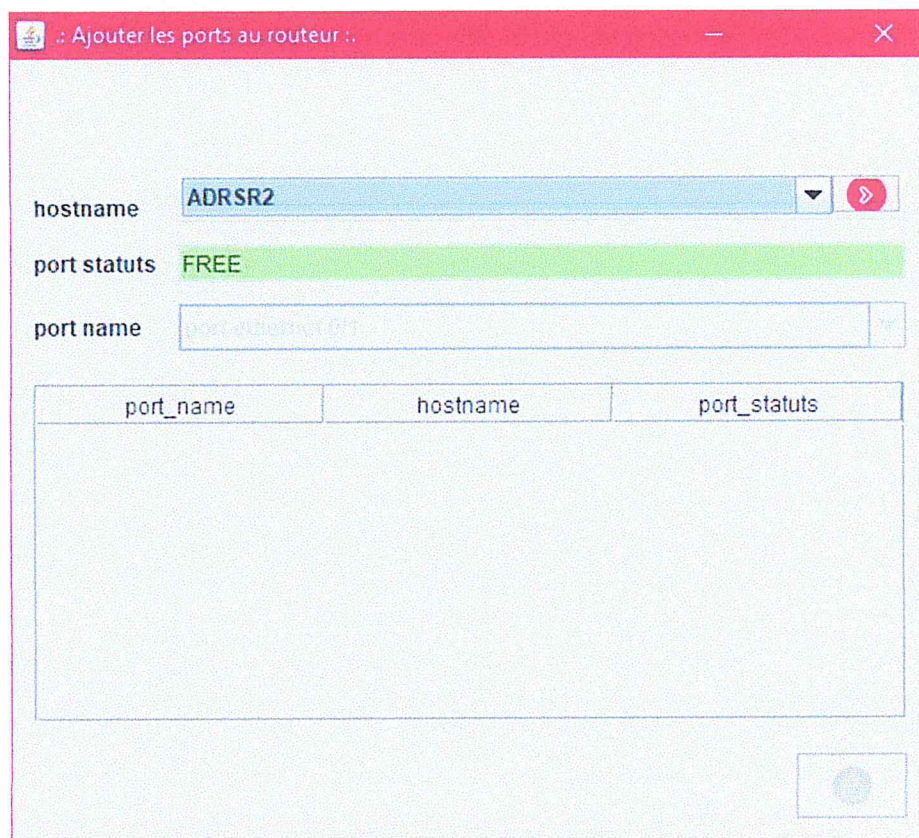


Figure 4.14 : fenêtre ajouter ports au routeur

Si le routeur possède déjà les ports un message s'affiche voir (Figure 4.15-01).

Sinon les ports vont être ajouté au routeur voir (Figure 4.15-02).

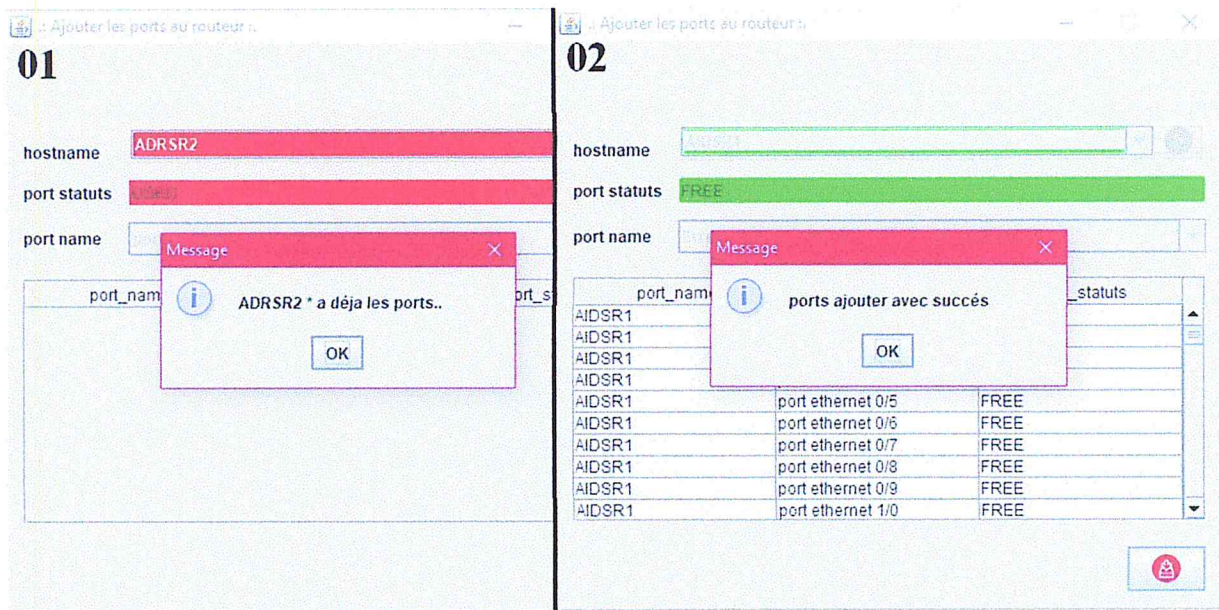


Figure 4.15 : les cas possibles d'ajouter les ports au routeur

3.2.2. Chassis modèle

Le jmenu chassis modèle à plusieurs rôles «consulter liste des modèles, rechercher un modèle, ajouter un modèle, modifier un modèle, supprimer un modèle » .voir (Figure 4.16).

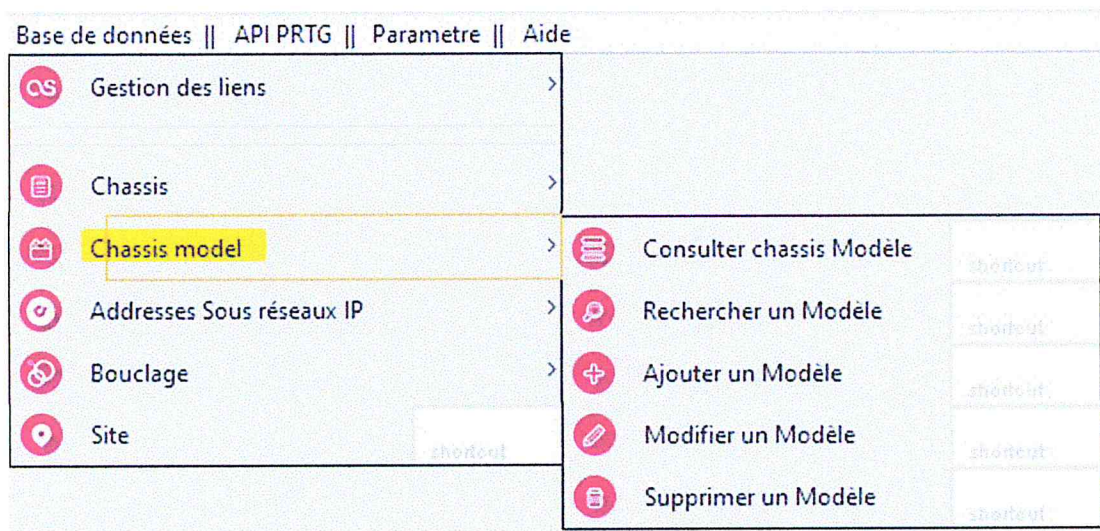
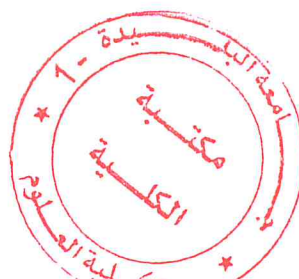


Figure 4.16 : jmenu chassis model

3.2.3. Adresses sous réseaux IP / IP Subnet

Le jmenu Adresses sous réseaux IP à deux rôles «rechercher une adresse sous réseau pour vérifier si elle est utilisée déjà ou non, '01'ajouter adresses sous réseaux » .voir (Figure 4.17).



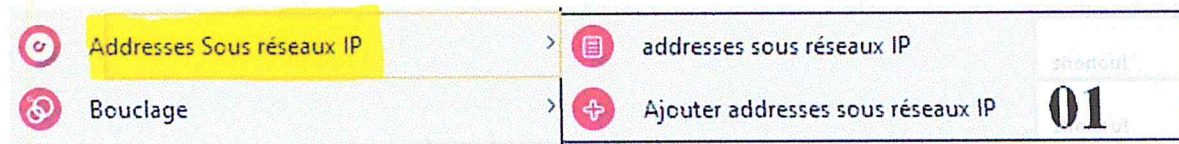


Figure 4.17 : jmenu adresses sous réseaux

➤ '01' Ajouter adresses sous réseaux /Subnet

Cette fenêtre permet à l'utilisateur d'ajouter une liste des adresses sous réseaux pour l'utiliser dans la création d'un lien entre deux routeurs. Voir (Figure 4.18).

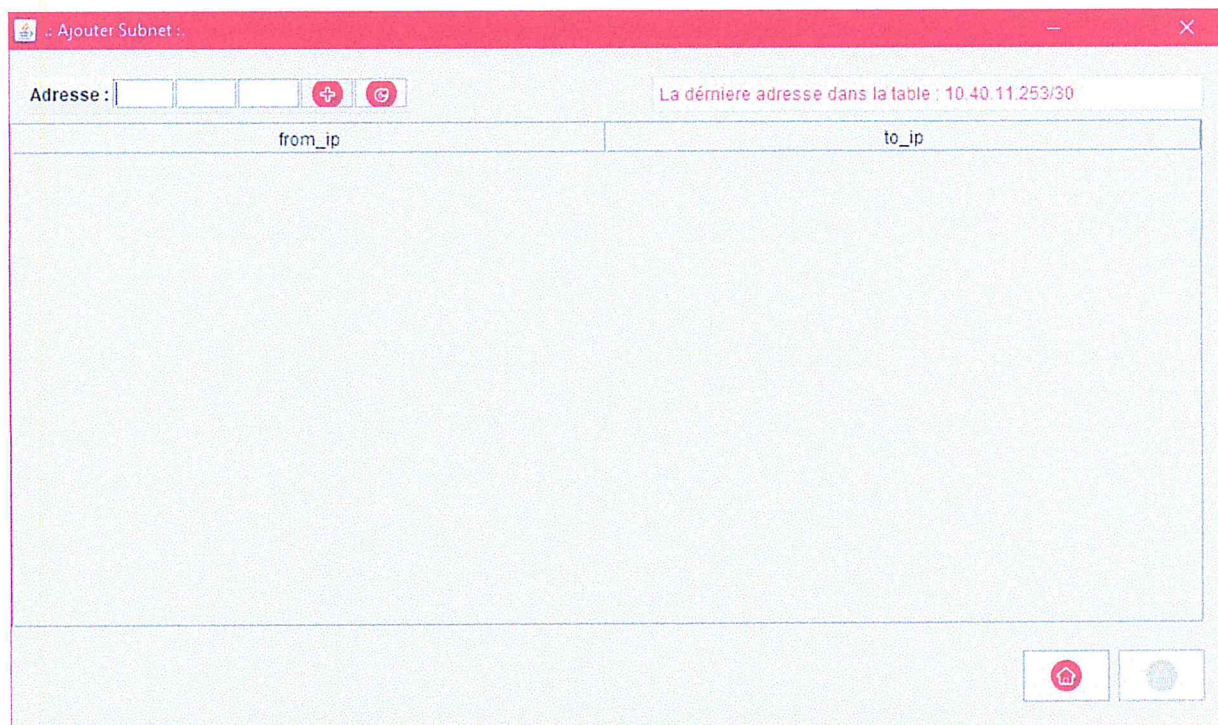


Figure 4.18 : fenêtre ajouté des adresses sous réseaux/Subnet

La fenêtre affiche la dernière adresse utilisé dans la base de données alors lors de l'ajout d'une nouvelle liste d'adresses on commence par 10.40.12 d'après la Figure 4.18.

Si les cases sont vides un message s'affiche voir (Figure 4.19-01).

Sinon si nous utilisons un caractère, un message d'erreur s'affiche voir (Figure 4.19-02).

Sinon les adresses seront ajoutées selon le calcul demandé d'après l'encadreur voir (Figure 4.19-03) et un message d'importation avec succès des adresses à la base de données voir-04

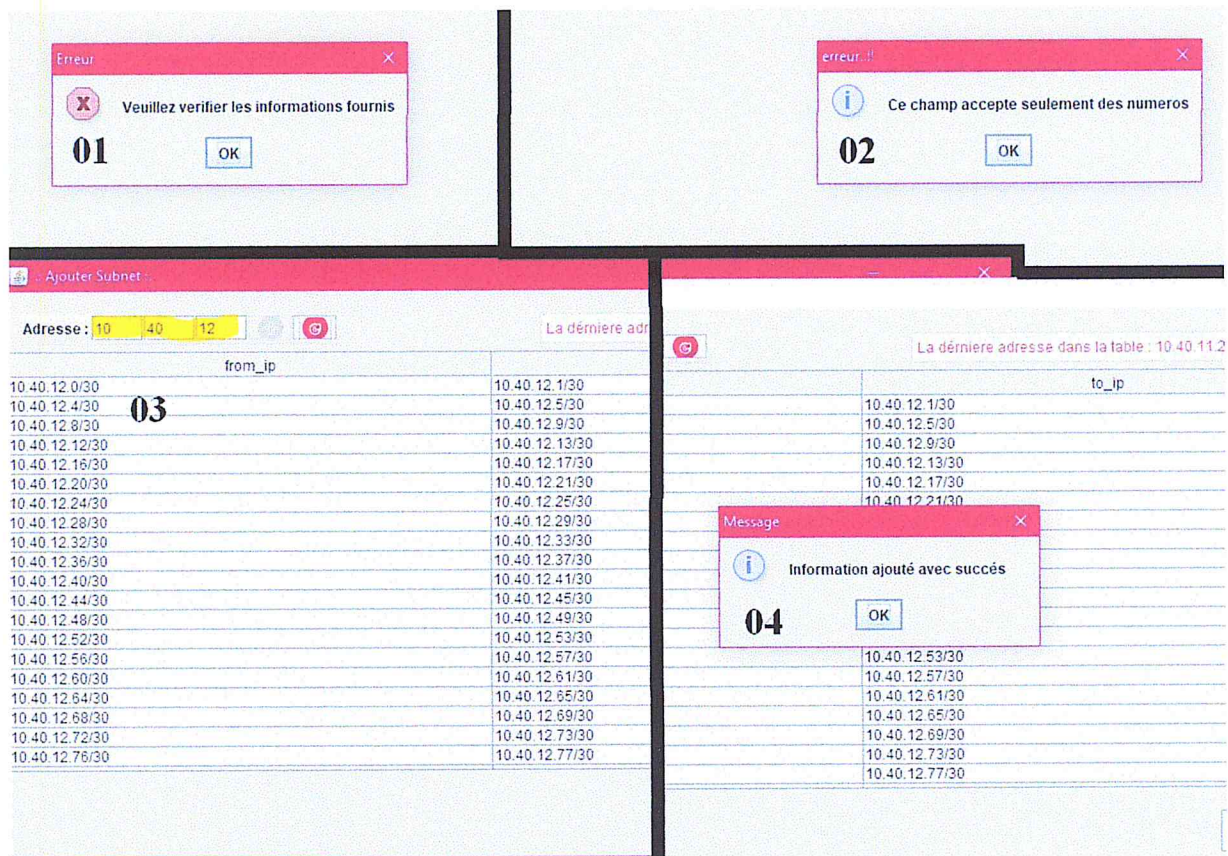


Figure 4.19 : les cas possibles d'ajouter les adresses sous réseaux

3.2.4. Bouclage/Loopback

Le jmenu Bouclage à deux rôles «rechercher bouclage pour vérifier si l'adresses est utilisée déjà pour un routeur ou non, '01'ajouter Loopback ».voir (Figure 4.20).

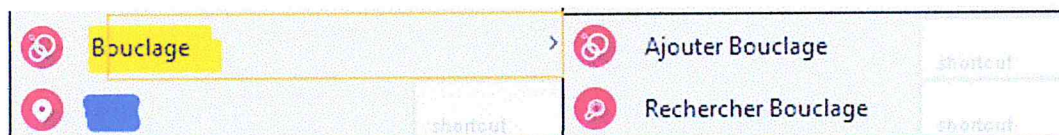


Figure 5.20 : jmenu Bouclage

➤ '01' Ajouter Bouclage /Loopback

Cette fenêtre permet à l'utilisateur d'ajouter une liste de bouclages pour l'utiliser dans l'ajout d'un routeur. Voir (Figure 4.21).

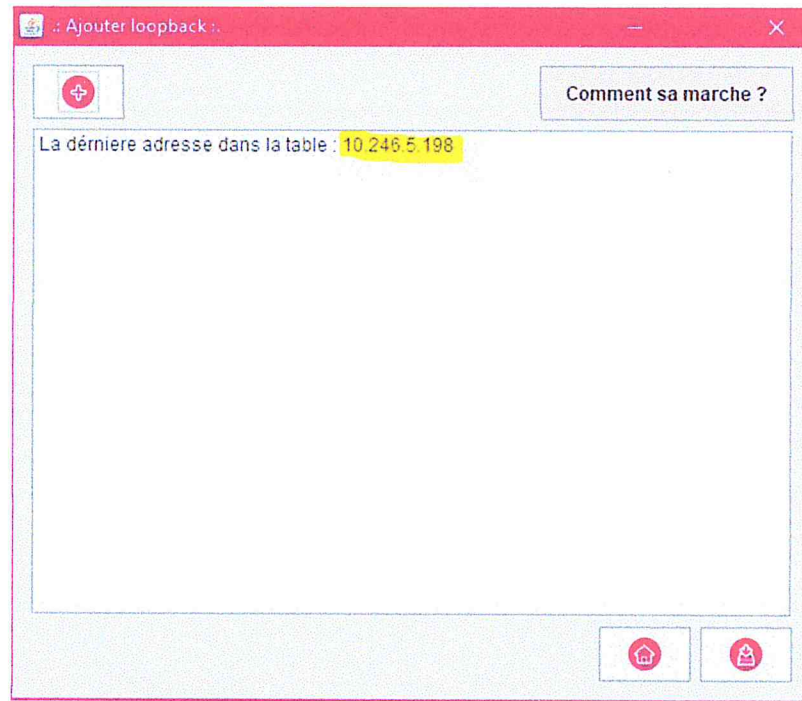


Figure 4.21 : fenêtre ajouté Bouclages

La fenêtre affiche la méthode d'ajout une liste de bouclages « Comment ça marche ? » voir (Figure 4.22).

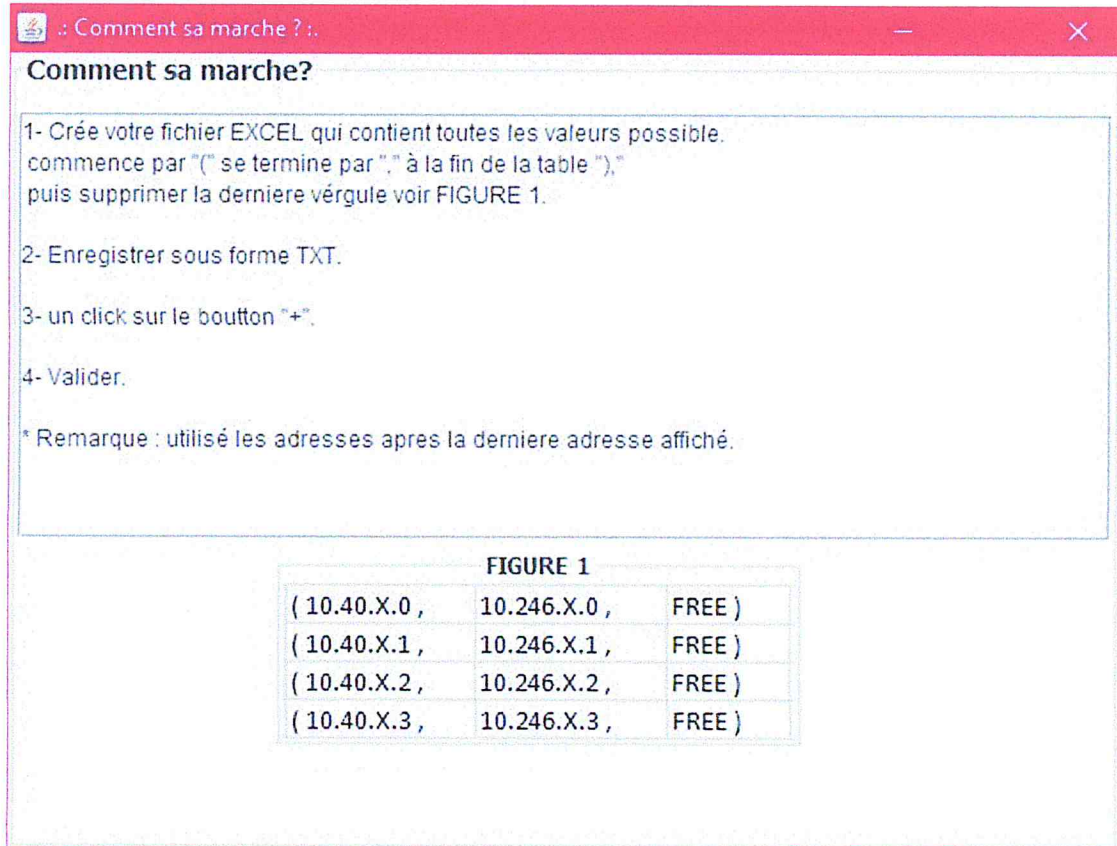


Figure 4.22 : Comment ajouter Loopback

La fenêtre affiche la dernière adresse utilisé dans la base de données alors lors de l'ajout d'une nouvelle liste d'adresses nous commençons par 10.40.6.0 et 10.246.6.0 dans le fichier Excel est nous enregistrons sous forme « CSV ou bien Txt » d'après la Figure 4.21.

Nous cliquons sur « + » voir (Figure 4.23-01) et nous choisissons le fichier voulu voir (Figure 4.23-02).

Les données seront affichées dans le texte area voir (Figure 4.23-03) si les informations ne sont pas correcte un message d'erreur s'affiche voir (Figure 4.23-04) sinon les informations vont être importés dans la base de données et un message s'affiche voir (Figure 4.23-05)

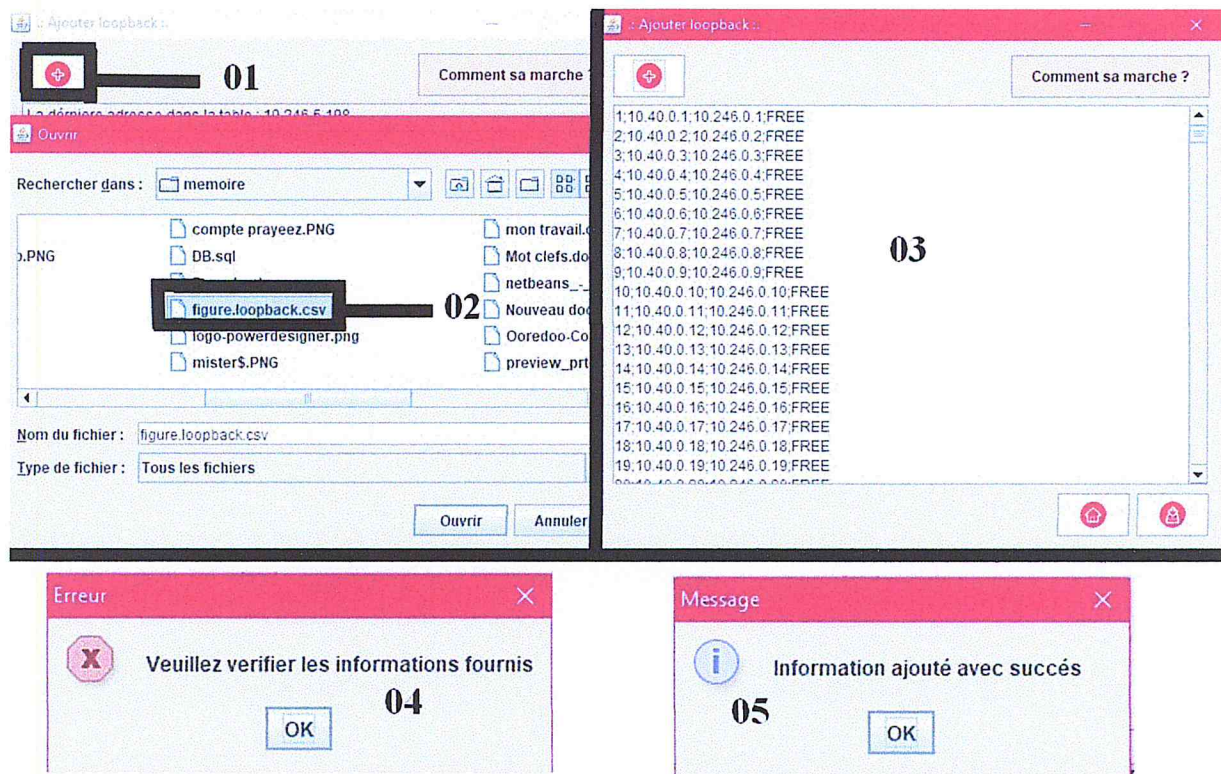


Figure 4.23 : les cas possibles d'ajouter bouclage/Loopback

3.2.5. Site

Le jmenu site à plusieurs rôles «consulter liste des sites, rechercher un site, ajouter un site, modifier un site, supprimer un site ».

3.2.6. Gestion des liens

Le jmenu Gestion des liens à plusieurs rôles «'01'Création d'un lien, '02'consulter lien Ethernet, consulter lien IP, '03'consulter lien complet, '04'consulter lien sous réseaux IP».



Figure 4.24 : Jmenu Gestion des liens

➤ '01' Création d'un lien

Cette fenêtre permet à l'utilisateur de faire une liaison entre deux routeurs. Voir (Figure 4.25).

Création d'un lien

Routeur 1: ADRSR2

port: [dropdown]

Routeur 2: ADRSR2

port: [dropdown]

subnet_id	from_ip	to_ip	subnet_status
1	test	test	FREE
42	10.40.1.249/30	10.40.1.250/30	FREE

Subnet id: [input] from ip: [input] to ip: [input]

[Home] [Cancel]

Figure 4.25 : Fenêtre création d'un lien

Si le routeur n'a pas de ports un message d'erreur s'affiche voir (Figure 4.26-01).

Sinon si le port du routeur est déjà utilisé un message s'affiche voir (Figure 4.26-02).

Sinon si nous faisons une liaison avec le même routeur message s'affiche voir (Figure 4.26-03).

Sinon un message de liaison avec succès s'affiche voir (Figure 4.26-04) et les informations seront ajoutées comme suit :

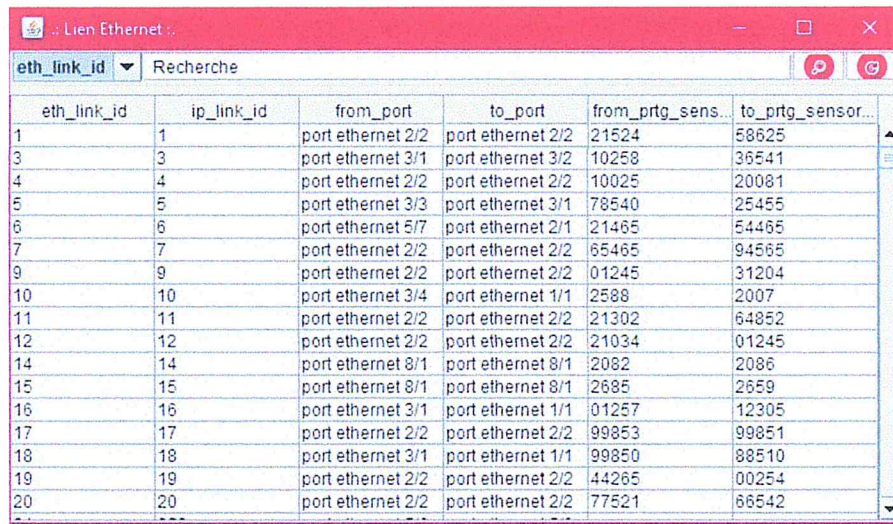
- Le nom du routeur 1 et le routeur 2 et l'identifiant sous réseaux utilisé seront ajoutés dans la table « Ip_link/ lien IP » avec un identifiant lien IP.
 - Le port du routeur 1 et 2 + l'identifiant lien IP, l'identifiant PRTG du routeur 1 et 2 seront ajoutés dans la table « Eth_link/liens Ethernet » avec un identifiant lien Ethernet.
- Selon la demande de l'encadreur.



Figure 4.26 : les cas possibles de la création d'un lien

➤ '02' Lien Ethernet

Cette fenêtre permet à l'utilisateur de faire une recherche du lien Ethernet d'après l'identifiant lien IP ou bien l'identifiant PRTG. Voir (Figure 4.27).

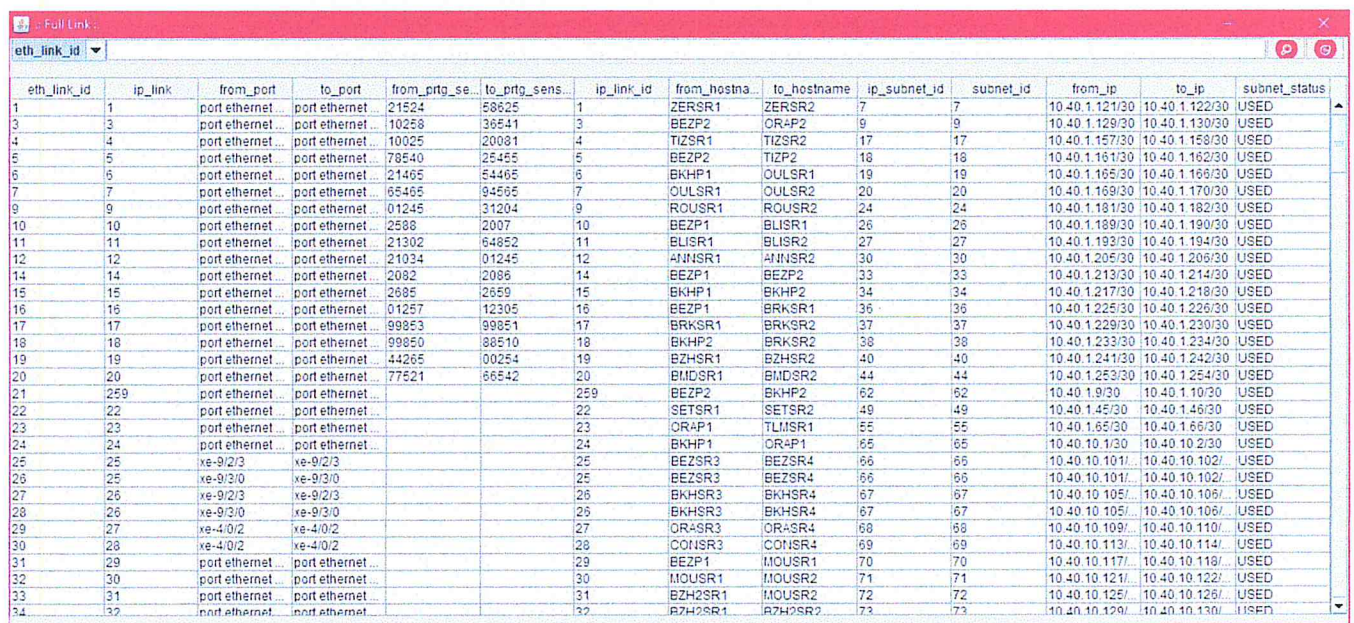


eth_link_id	ip_link_id	from_port	to_port	from_prtg_sens...	to_prtg_sensor...
1	1	port ethernet 2/2	port ethernet 2/2	21524	58625
3	3	port ethernet 3/1	port ethernet 3/2	10258	36541
4	4	port ethernet 2/2	port ethernet 2/2	10025	20081
5	5	port ethernet 3/3	port ethernet 3/1	78540	25455
6	6	port ethernet 5/7	port ethernet 2/1	21465	54465
7	7	port ethernet 2/2	port ethernet 2/2	65465	94565
9	9	port ethernet 2/2	port ethernet 2/2	01245	31204
10	10	port ethernet 3/4	port ethernet 1/1	2588	2007
11	11	port ethernet 2/2	port ethernet 2/2	21302	64852
12	12	port ethernet 2/2	port ethernet 2/2	21034	01245
14	14	port ethernet 8/1	port ethernet 8/1	2082	2086
15	15	port ethernet 8/1	port ethernet 8/1	2685	2659
16	16	port ethernet 3/1	port ethernet 1/1	01257	12305
17	17	port ethernet 2/2	port ethernet 2/2	99853	99851
18	18	port ethernet 3/1	port ethernet 1/1	99850	88510
19	19	port ethernet 2/2	port ethernet 2/2	44265	00254
20	20	port ethernet 2/2	port ethernet 2/2	77521	66542

Figure 4.27 : Fenêtre lien Ethernet

➤ '03' Lien Complet

Cette fenêtre permet à l'utilisateur de voir la jointure entre lien Ethernet et le lien IP et le subnet utilisé. Voir (Figure 4.28).

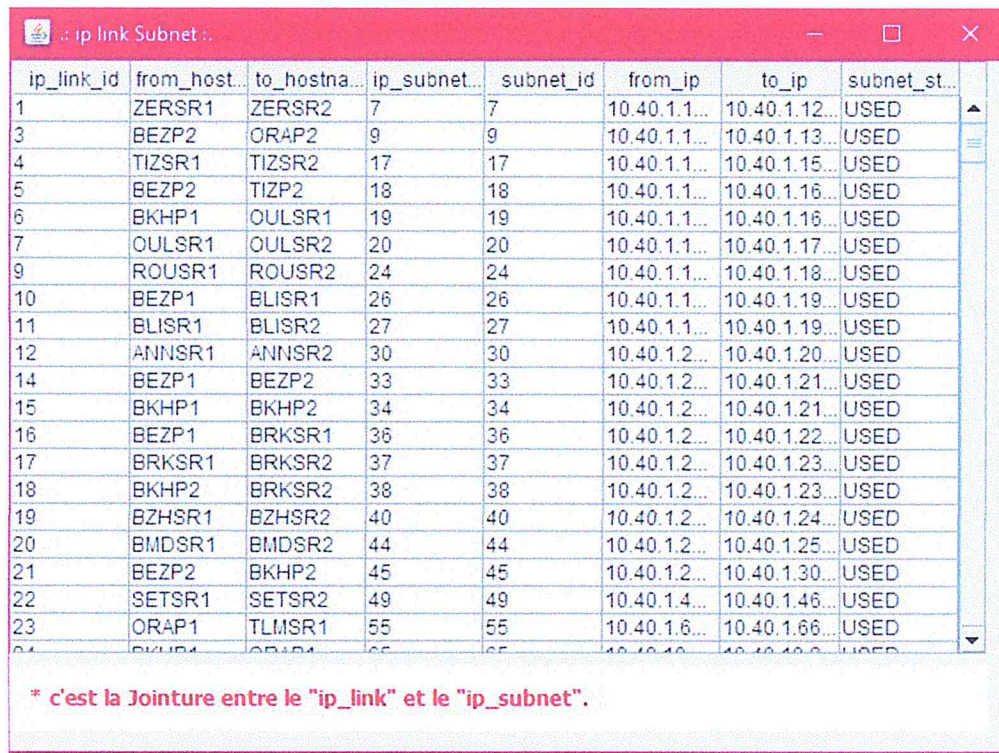


eth_link_id	ip_link	from_port	to_port	from_prtg_sens...	to_prtg_sens...	ip_link_id	from_hostname	to_hostname	ip_subnet_id	subnet_id	from_ip	to_ip	subnet_status
1	1	port ethernet ...	port ethernet ...	21524	58625	1	ZERSR1	ZERSR2	7	7	10.40.1.121/30	10.40.1.122/30	USED
3	3	port ethernet ...	port ethernet ...	10258	36541	3	BEZP2	ORAP2	9	9	10.40.1.129/30	10.40.1.130/30	USED
4	4	port ethernet ...	port ethernet ...	10025	20081	4	TIZSR1	TIZSR2	17	17	10.40.1.157/30	10.40.1.158/30	USED
5	5	port ethernet ...	port ethernet ...	78540	25455	5	BEZP2	TIZP2	18	18	10.40.1.161/30	10.40.1.162/30	USED
6	6	port ethernet ...	port ethernet ...	21465	54465	6	BKHP1	OULSR1	19	19	10.40.1.165/30	10.40.1.166/30	USED
7	7	port ethernet ...	port ethernet ...	65465	94565	7	OULSR1	OULSR2	20	20	10.40.1.169/30	10.40.1.170/30	USED
9	9	port ethernet ...	port ethernet ...	01245	31204	9	ROUSR1	ROUSR2	24	24	10.40.1.181/30	10.40.1.182/30	USED
10	10	port ethernet ...	port ethernet ...	2588	2007	10	BEZP1	BLISR1	26	26	10.40.1.189/30	10.40.1.190/30	USED
11	11	port ethernet ...	port ethernet ...	21302	64852	11	BLISR1	BLISR2	27	27	10.40.1.192/30	10.40.1.194/30	USED
12	12	port ethernet ...	port ethernet ...	21034	01245	12	ANNSR1	ANNSR2	30	30	10.40.1.205/30	10.40.1.206/30	USED
14	14	port ethernet ...	port ethernet ...	2082	2086	14	BEZP1	BEZP2	33	33	10.40.1.213/30	10.40.1.214/30	USED
15	15	port ethernet ...	port ethernet ...	2685	2659	15	BKHP1	BKHP2	34	34	10.40.1.217/30	10.40.1.218/30	USED
16	16	port ethernet ...	port ethernet ...	01257	12305	16	BEZP1	BRKSR1	36	36	10.40.1.225/30	10.40.1.226/30	USED
17	17	port ethernet ...	port ethernet ...	99853	99851	17	BRKSR1	BRKSR2	37	37	10.40.1.229/30	10.40.1.230/30	USED
18	18	port ethernet ...	port ethernet ...	99850	88510	18	BKHP2	BRKSR2	38	38	10.40.1.233/30	10.40.1.234/30	USED
19	19	port ethernet ...	port ethernet ...	44265	00254	19	BZHSR1	BZHSR2	40	40	10.40.1.241/30	10.40.1.242/30	USED
20	20	port ethernet ...	port ethernet ...	77521	66542	20	BMDSR1	BMDSR2	44	44	10.40.1.253/30	10.40.1.254/30	USED
21	259	port ethernet ...	port ethernet ...			259	BEZP2	BKHP2	62	62	10.40.1.9/30	10.40.1.10/30	USED
22	22	port ethernet ...	port ethernet ...			22	SETSR1	SETSR2	49	49	10.40.1.45/30	10.40.1.46/30	USED
23	23	port ethernet ...	port ethernet ...			23	ORAP1	TLMSR1	55	55	10.40.1.65/30	10.40.1.66/30	USED
24	24	port ethernet ...	port ethernet ...			24	BKHP1	ORAP1	65	65	10.40.10.1/30	10.40.10.2/30	USED
25	25	xe-9/2/3	xe-9/2/3			25	BEZSR3	BEZSR4	66	66	10.40.10.101/...	10.40.10.102/...	USED
26	26	xe-9/3/0	xe-9/3/0			26	BEZSR3	BEZSR4	66	66	10.40.10.101/...	10.40.10.102/...	USED
27	26	xe-9/2/3	xe-9/2/3			26	BKHSR3	BKHSR4	67	67	10.40.10.105/...	10.40.10.106/...	USED
28	26	xe-9/3/0	xe-9/3/0			26	BKHSR3	BKHSR4	67	67	10.40.10.105/...	10.40.10.106/...	USED
29	27	xe-4/0/2	xe-4/0/2			27	ORASR3	ORASR4	68	68	10.40.10.109/...	10.40.10.110/...	USED
30	28	xe-4/0/2	xe-4/0/2			28	CONSR3	CONSR4	69	69	10.40.10.113/...	10.40.10.114/...	USED
31	29	port ethernet ...	port ethernet ...			29	BEZP1	MOUSR1	70	70	10.40.10.117/...	10.40.10.118/...	USED
32	30	port ethernet ...	port ethernet ...			30	MOUSR1	MOUSR2	71	71	10.40.10.121/...	10.40.10.122/...	USED
33	31	port ethernet ...	port ethernet ...			31	BZH2SR1	MOUSR2	72	72	10.40.10.125/...	10.40.10.126/...	USED
34	32	port ethernet ...	port ethernet ...			32	BZH2SR1	BZH2SR2	73	73	10.40.10.129/...	10.40.10.130/...	USED

Figure 4.28 : Fenêtre lien Complet

➤ '04' Lien sous réseaux

Cette fenêtre permet à l'utilisateur de voir la jointure entre le lien IP et le subnet utilisé. Voir (Figure 4.29).



ip_link_id	from_host...	to_hostna...	ip_subnet...	subnet_id	from_ip	to_ip	subnet_st...
1	ZERSR1	ZERSR2	7	7	10.40.1.1...	10.40.1.12...	USED
3	BEZP2	ORAP2	9	9	10.40.1.1...	10.40.1.13...	USED
4	TIZSR1	TIZSR2	17	17	10.40.1.1...	10.40.1.15...	USED
5	BEZP2	TIZP2	18	18	10.40.1.1...	10.40.1.16...	USED
6	BKHP1	OULSR1	19	19	10.40.1.1...	10.40.1.16...	USED
7	OULSR1	OULSR2	20	20	10.40.1.1...	10.40.1.17...	USED
9	ROUSR1	ROUSR2	24	24	10.40.1.1...	10.40.1.18...	USED
10	BEZP1	BLISR1	26	26	10.40.1.1...	10.40.1.19...	USED
11	BLISR1	BLISR2	27	27	10.40.1.1...	10.40.1.19...	USED
12	ANNSR1	ANNSR2	30	30	10.40.1.2...	10.40.1.20...	USED
14	BEZP1	BEZP2	33	33	10.40.1.2...	10.40.1.21...	USED
15	BKHP1	BKHP2	34	34	10.40.1.2...	10.40.1.21...	USED
16	BEZP1	BRKSR1	36	36	10.40.1.2...	10.40.1.22...	USED
17	BRKSR1	BRKSR2	37	37	10.40.1.2...	10.40.1.23...	USED
18	BKHP2	BRKSR2	38	38	10.40.1.2...	10.40.1.23...	USED
19	BZHSR1	BZHSR2	40	40	10.40.1.2...	10.40.1.24...	USED
20	BMDSR1	BMDSR2	44	44	10.40.1.2...	10.40.1.25...	USED
21	BEZP2	BKHP2	45	45	10.40.1.2...	10.40.1.30...	USED
22	SETSR1	SETSR2	49	49	10.40.1.4...	10.40.1.46...	USED
23	ORAP1	TLMSR1	55	55	10.40.1.6...	10.40.1.66...	USED
24	BKHP1	ORAP1	55	55	10.40.1.6...	10.40.1.66...	USED

* c'est la Jointure entre le "ip_link" et le "ip_subnet".

Figure 4.29 : Fenêtre lien sous réseaux

3.3. Menu « API PRTG »

Le menu API PRTG à plusieurs rôles « '01' Informations d'un capteur, '02' Activer/Suspendre un capteur, '03' Parametre d'un capteur, '04' Graph d'un capteur, '05' Visualiser ou télécharger les données d'un capteur, '6' Envoyer un courriel ». voir (Figure 4.30).

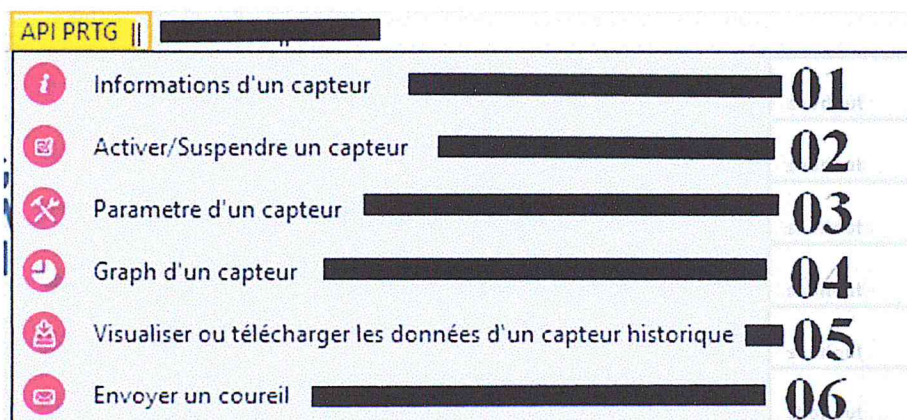


Figure 4.30 : Menu API PRTG

➤ '01' Informations d'un capteur

Cette fenêtre permet à l'utilisateur de voir les informations d'un capteur d'après son identifiant PRTG. Voir (Figure 4.31).

Figure 4.31 : Fenêtre informations d'un capteur

L'opération prend un petit moment pour nous donner la réponse car le PRTG utilise le JavaScript et il marche avec Google Chrome et Firefox, il n'accepte pas un autre navigateur. Voir (Figure 4.32-01) l'application utilise HTMLUNIT pour l'extraction des informations.

Si l'identifiant du capteur n'existe pas une erreur s'affiche voir (Figure 4.32-02).

Sinon les informations seront chargées voir (Figure 4.32-03). nous pouvons envoyer les informations sous forme d'email

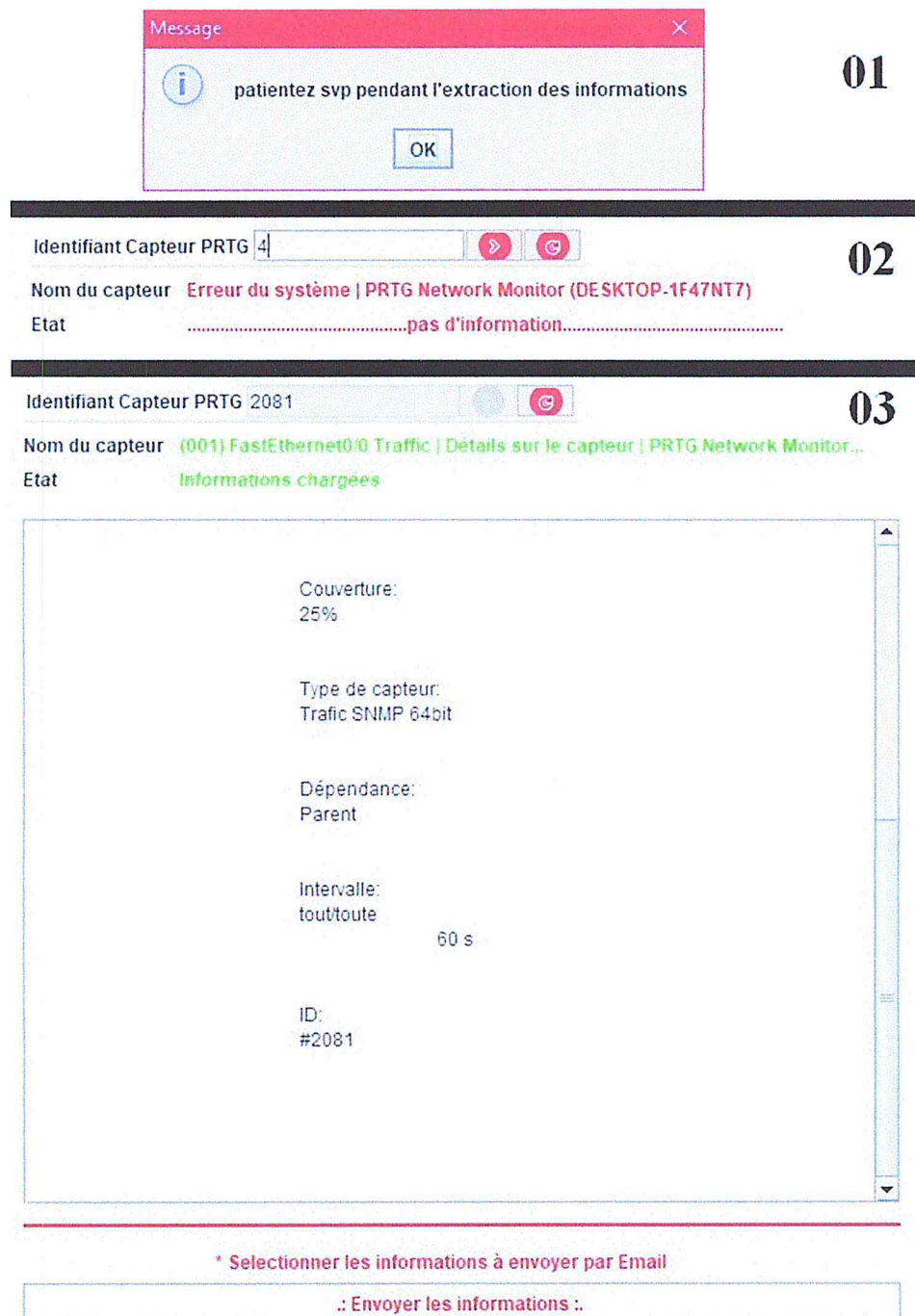


Figure 4.32 : Les cas possibles pour informations d'un capteur

➤ **'02' Activer/Suspendre un capteur**

Cette fenêtre permet à l'utilisateur de voir l'état du capteur de l'activer ou bien le suspendre. Voir (Figure 4.33).

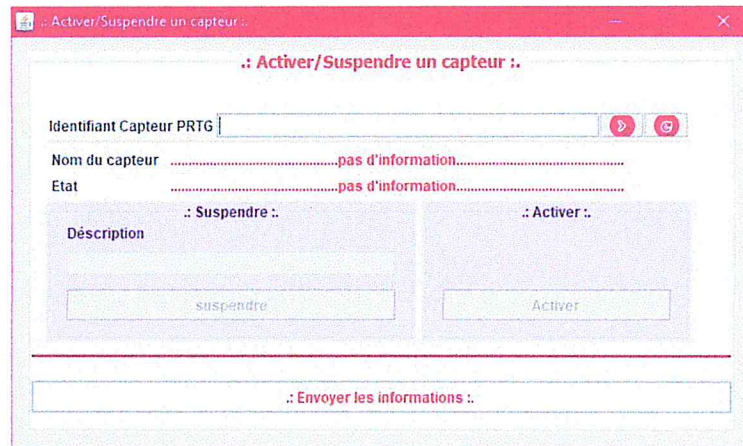


Figure 4.33 : Fenêtre Activer/Suspendre un capteur

L'opération prend un petit moment pour nous donner la réponse car le PRTG utilise le JavaScript et il marche avec Google Chrome et Firefox, il n'accepte pas un autre navigateur. Voir (Figure 4.34-01) l'application utilise HTMLUNIT pour l'extraction des informations.

Sinon si le capteur est suspendu la date et l'heure et la cause de suspendre le capteur sera afficher avec le bouton de réactivation. Voir (Figure 4.34-02).

Sinon si le capteur est activé le bouton pour le suspendre sera affiché voir (Figure 4.34-03).

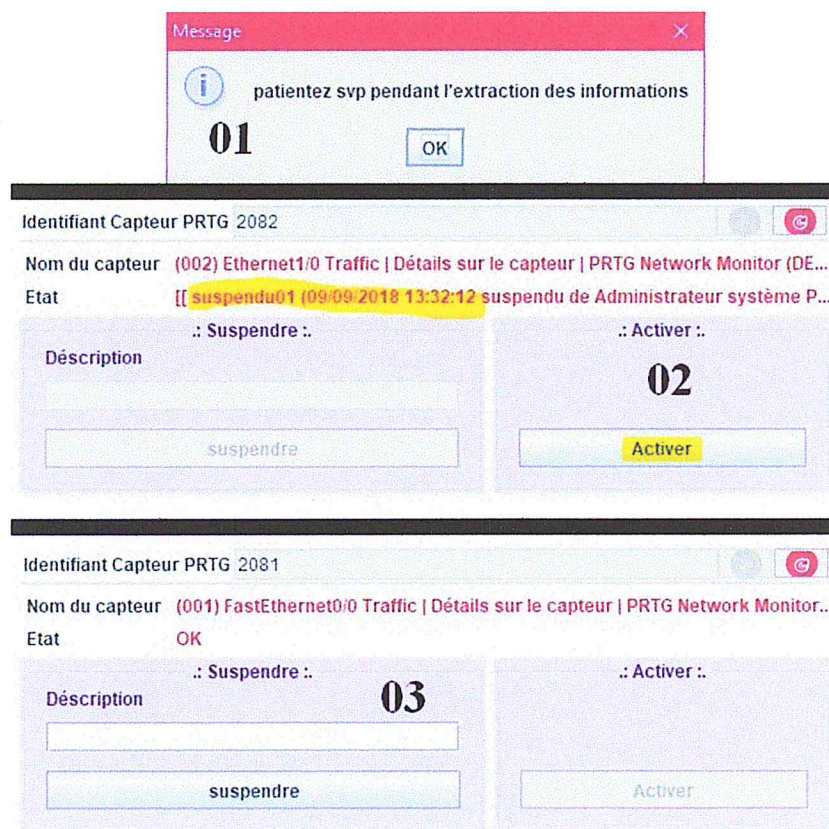


Figure 4.34 : Les cas possibles pour Activer/Suspendre un capteur

➤ '03' Paramètre d'un capteur

Cette fenêtre permet à l'utilisateur de modifier le capteur. Voir (Figure 4.35).

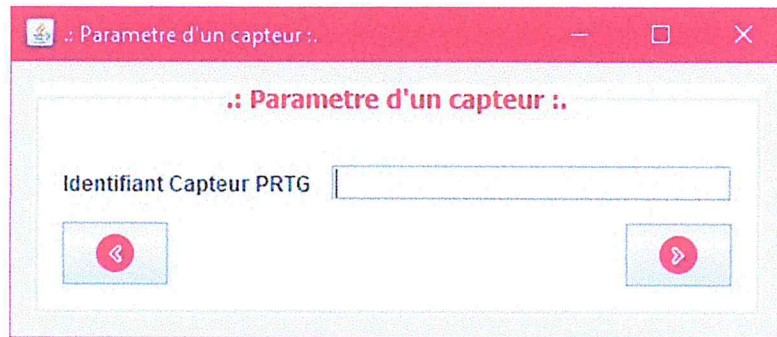


Figure 4.35 : Fenêtre Paramètre d'un capteur

Si l'identifiant du capteur n'existe pas la page web affiche une erreur. Voir (Figure 4.36-01).

Sinon la page de paramètre sera affichée. Voir (Figure 4.36-02).

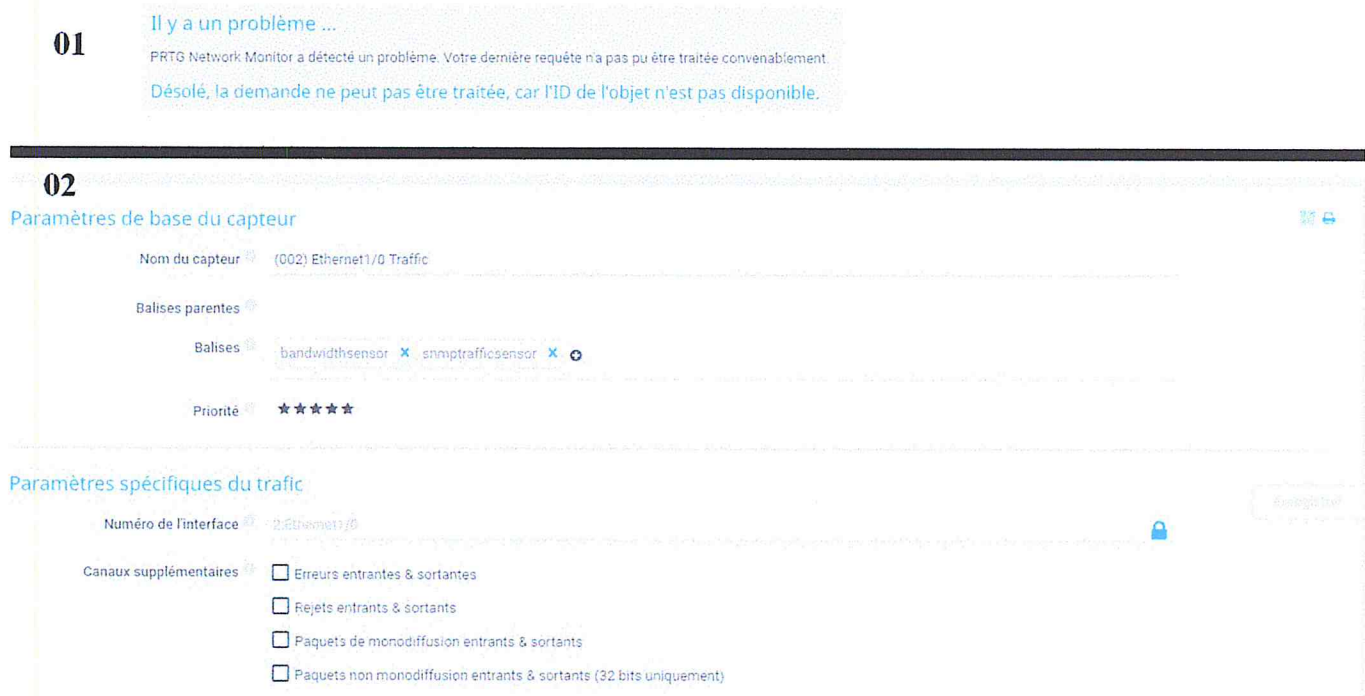


Figure 4.36 : Les cas possibles pour le paramètre d'un capteur

➤ '04' Graph d'un capteur

Cette fenêtre permet à l'utilisateur de consulter le graph d'un capteur. Voir (Figure 4.37).

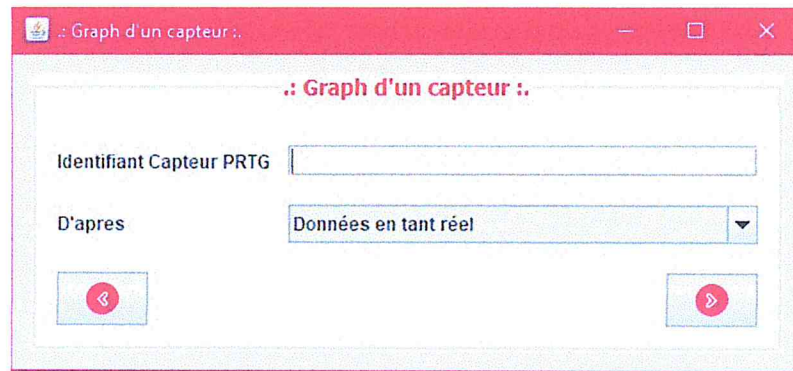


Figure 4.37 : Fenêtre Graph d'un capteur

Si l'identifiant du capteur n'existe pas la page web affiche une erreur. Voir (Figure 4.36-01).

Sinon la page affiche le graph selon la demande. Voir (Figure 4.38).

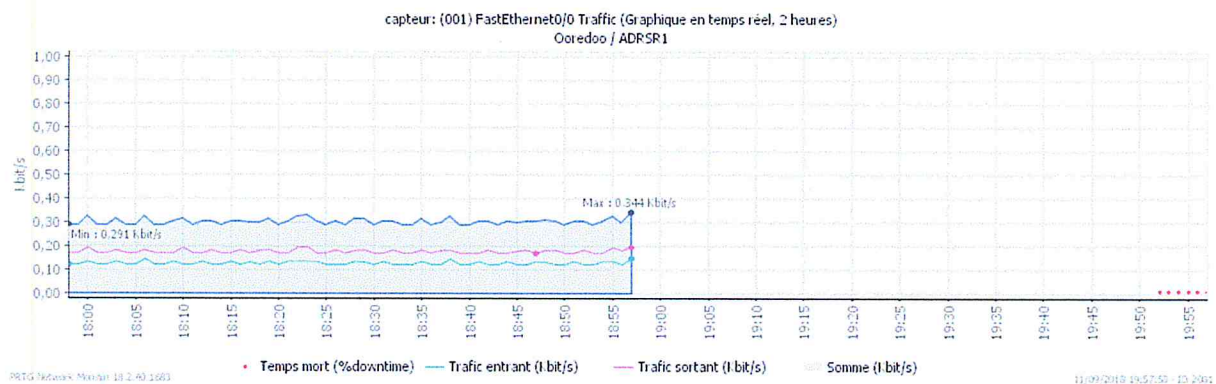


Figure 4.38 : Graph d'un capteur selon temps réel

➤ '05' Visualiser ou télécharger les données d'un capteur

Cette fenêtre permet à l'utilisateur de consulter l'historique d'un capteur de la télécharger d'après une date. Voir (Figure 4.39).

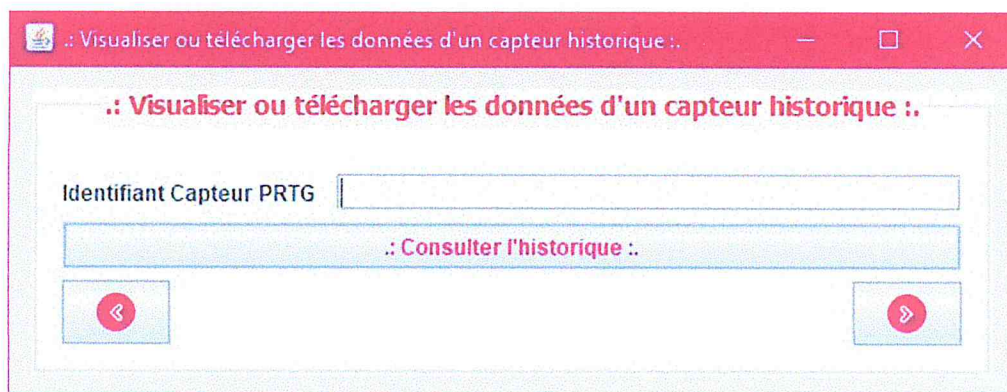


Figure 4.39 : Fenêtre visualiser ou télécharger les données d'un capteur

➤ '06'Envoyer un courriel

Cette fenêtre permet à l'utilisateur d'envoyer un email. Voir (Figure 4.40).

Figure 4.40 : Fenêtre Envoyer un email

3.4. Menu « Paramètre»

Le menu paramètre à plusieurs rôles «'01'chargement de style, '02'gestion d'utilisateur, '03'Deconnexion».voir (Figure 4.41).



Figure 4.41 : Menu Paramètre

➤ '01' Changement de style

Cette fonction permet à l'utilisateur de changer le thème de l'application. Voir (Figure 4.42).

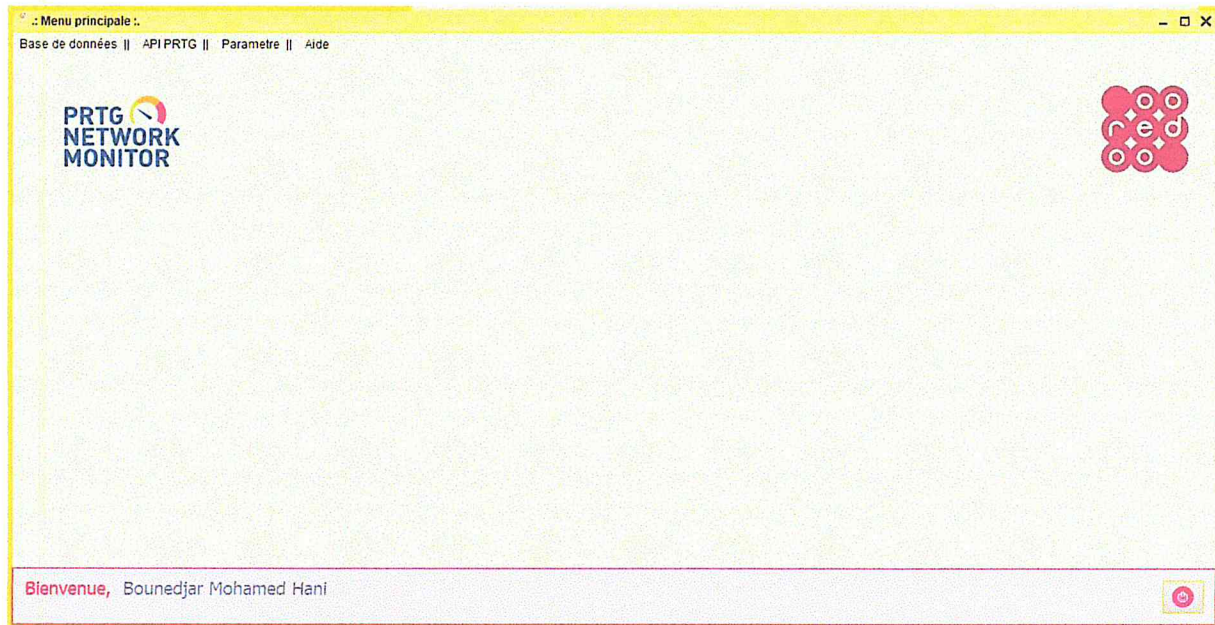


Figure 4.42 : Thème jaune pour l'application

➤ '02' Gérer les utilisateurs

Cette fenêtre permet à l'administrateur général d'ajouter, de modifier, supprimer ou bien de bloquer un utilisateur. Voir (Figure 4.43).

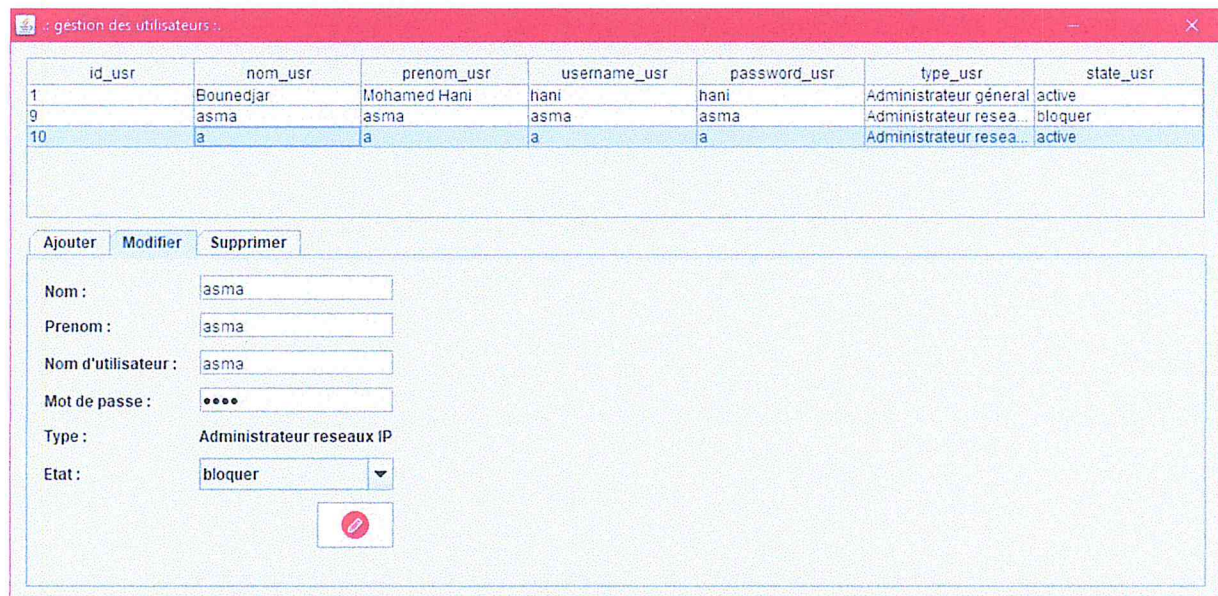


Figure 4.43 : Fenêtre de la gestion des utilisateurs

Si l'administrateur général tente de bloquer son compte un message d'erreur s'affiche Voir (Figure 4.45).

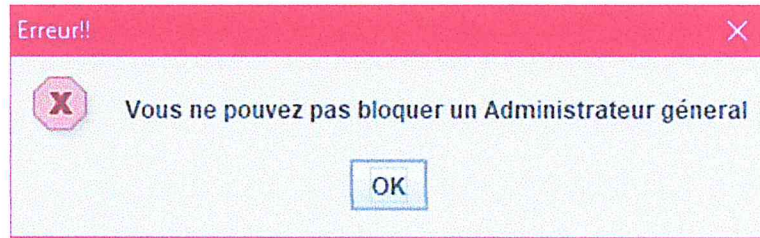


Figure 4.45 : Bloquer un administrateur général

3.5. Menu « Aide »

Cette fenêtre permet à l'utilisateur d'avoir les informations du développeur de l'application. Voir (Figure 4.46).

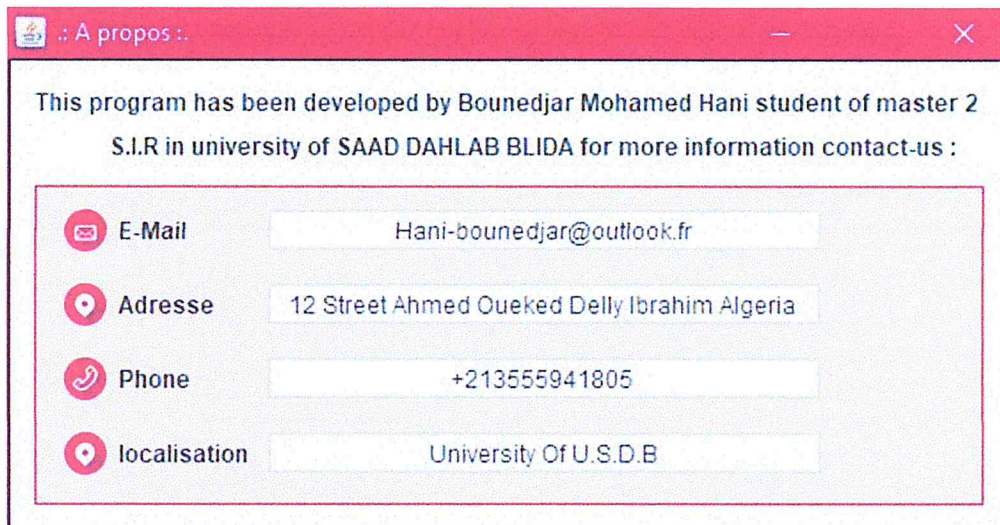


Figure 4.46 : Fenêtre à propos

4. Conclusion

A travers ce chapitre, nous avons présenté la réalisation de l'application en justifiant nos choix technologiques, en représentant quelques interfaces graphiques que nous avons jugées les plus importantes.

Webographie

- [1]: <http://www.ooredoo.dz/Ooredoo/Algerie/>
- [2]: <http://fr.scribd.com/doc/80012946/Mpls-Cisco-by-Amichoo-Istanet>
- [3]: <http://www.memoireonline.com/03/11/4293/Mise-en-oeuvre-dun-coeur-dereseauIPMPLS.html>
- [4]: <http://fr.scribd.com/doc/76647205/MPLS-GMPLS>
- [5]: <http://www.guill.net/index.php?cat=3&pro=3&wan=5>
- [6]: <https://www.webopedia.com/TERM/L/loopback.html>
- [7]: <http://www.invocom.et.put.poznan.pl/~invocom/C/INT/tcpip/fr/ch5.html>
- [8]: <http://www.frameip.com/vpn/>
- [9]: <http://www.memoireonline.com/12/10/4148/Mise-en-place-dune-architecture-VPN-MPLS-avec-gestion-du-temps-de-connexion-et-de-la-bande-passan.html>
- [10]: <http://www.frameip.com/mpls/>
- [11]: <https://whatis.techtarget.com/fr/definition/Border-Gateway-Protocol-BGP>
- [12]: <http://www-igm.univ-mlv.fr/~dr/XPOSE2006/marot/>
- [13]: <https://www.techopedia.com/definition/28328/subnetting>
- [14]: http://www.bonnefoy.eu/25_OSPF
- [15]: <https://www.commentcamarche.com/contents/537-le-protocole-snmp>
- [16]: <https://www.clubic.com/telecharger-fiche429613-netbeans-1.html>
- [17]: <https://www.clubic.com/telecharger-fiche10807-easyphp.html>
- [18]: <https://www.paessler.com/>
- [19]: <https://www.powerdesigner.net/>
- [20]: <https://www.gns3.com/>

Bibliographie

[21]: Mouadh MENSI ; Etude et mise en place d'un Backbone ADSL à base MPLS en utilisant la technologie VPN ; Projet de Fin d'Année en Ingénierie Réseaux Informatiques et Télécoms ; 2011

[22]: Oussama FOUDHAILI ; Analyse des performances de MPLS en terme de Traffic Engineering dans un réseau multiservice ; Projet de Fin d'Etudes en Ingénierie des Réseaux ; 2004

[23]: Rami LANGAR ; Mécanismes de Gestion de la Mobilité et Evaluation de Performance dans les Réseaux Cellulaires tout-IP ; Thèse Doctorat ; 2006

Conclusion générale

Notre projet de fin d'études est un travail réalisé au sein de l'entreprise Ooredoo, au démarrage du projet, nous avons trouvé des complexités pour comprendre le contexte du PRTG qui utilise le JavaScript et qui prend du temps pour donner l'information car c'est une version payante qui nous laisse pas la chance de faire la modification dans son script ,aussi à savoir le but principale du demandeur car nous avons fait une recherche sur le réseau MPLS mais le travail qui a été demander c'est d'étudier le trafic SNMP à travers notre application et de faciliter la saisie et le lien entre les routeurs sans avoir une interruption dans la base de données.

Nous avons constaté que le but initial de notre mémoire c'est de faire une étude sur MPLS. Mais nous avons découvert que les clients du département ou nous étions sont nommés « administrateurs réseaux IP/MLPS ».

Dans ce mémoire nous avons développé une application Java qui contient tous les cas possibles lors de la création d'un lien entre routeurs avant la liaison réel, ainsi d'éviter les redondances lors d'affectation des interfaces pour les routeurs et choisir le bon chemin des adresses sous réseaux affectés automatiquement et sans erreur ,envoyer toutes les informations sous forme d'un email en utilisant l'API GMAIL pour informer le technicien qu'il peut insérer les attachements fournis en mode réel.

Nous avons aussi fait une simulation sous GNS3 pour passer en mode virtuel en utilisant le protocole OSPF et le SNMP server. Ces protocoles nous aident à étudier le trafic SNMP des capteurs à travers notre application via les API PRTG, de faire une vérification d'état du capteur, de l'activer ou bien le suspendre, de consulter les graphs et de faire le suivi.et envoyer toutes les informations sous forme d'un email.

Pour conclure, Cette expérience professionnelle au sein d'Ooredoo nous a permis d'avoir un esprit d'équipe, d'être appliqué et de découvrir le milieu professionnel que nous espérons intégrer très prochainement.

Résumer

Notre projet de fin d'étude a été effectué au sein de « Watanya Telecom » au « service technique » avec les administrateurs réseaux IP/MPLS, afin de développer une application pour s'épargner des erreurs commises lors d'utilisations des mêmes adresses. Aussi d'éviter le déplacement d'une fenêtre à une autre en incluant les API PRTG tels que l'étude des graphs et l'activation des capteurs... etc. de pouvoir envoyer les changements sous forme d'un email.

ملخص

قد أجرينا دراستنا النهائية للمشروع في "الوطنية للاتصالات" في قسم "التقنيات الشبكية" تحت رعاية "مسيري IP/MPLS"

لعمل تطبيق لتجنب الأخطاء التي تحدث عند إضافة واجهة إلى جهاز التوجيه أو عند عنوان للربط بين الأجهزة. كذلك لتفادي التنقل ما بين الواجهات باستعمال API PRTG يهدف الإطلاع على الرسوم البيانية مع إمكانية تعطيل أو تشغيل الأجهزة المتصلة بالواجهة... الخ.
مع إمكانية إرسال التغييرات عبر البريد الإلكتروني.

Abstract

Our end-of-study project was carried out within "Watanya Telecom" at the "technical department" with IP / MPLS network administrators, in order to develop an application to avoid mistakes made when using the same addresses. Also to avoid moving from one window to another by including the PRTG APIs such as the study of graphs and activation of sensors ... etc. can send the changes in the form of an email.

