

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



N° Réf :.....

Centre Universitaire de Mila

Institut des Sciences et de la Technologie

Département de Mathématiques et Informatiques

**Mémoire préparé En vue de l'obtention du diplôme de licence
En : - Filière: Informatique Générale**

Thème
**Evaluation des performance d'un réseau de
télécommunication (étude de cas)**

Préparé par :

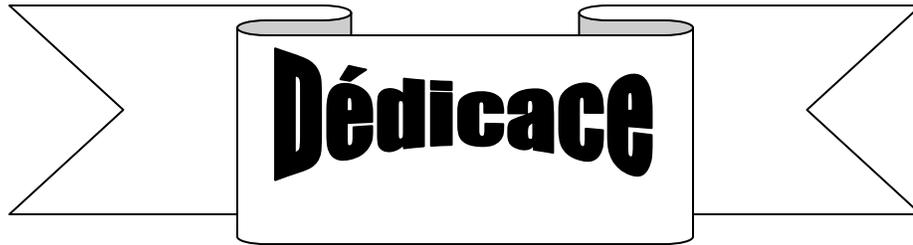
Laouar Imane

Amaria Amina

Encadré par :

M. Hadji Atmane

Année universitaire : 2013/2014



Dédicace

Je dédie ce travail

A

M. Sadji Atmane notre encadreur pour sa **Disponibilité, son aide précieuse et ses conseils qui nous ont été d'une Utilité indéniable.**

A

Mes Parents : Nacer et Saïda

Pour tous leurs sacrifices, leurs soutiens,

Leurs encouragements et leurs amours qui ont été la raison

de ma réussite.

Que dieu leur présente une bonne santé et une longue vie.

A

Mes frères : Imad et Mohamed Seddik.

Mes soeurs : Dounia et Maha.

Mon fiancé : Mouloud.

Avec mes souhaits de bonheur et de réussite dans leur vie.



IMANE

Sommaire

Introduction générale	
Le chapitre 01 : Les réseaux filaire et sans fils	
1.1. Introduction	1
1.2. Définition	1
• réseau sans fils	1
• réseau filaire (câble)	2
1.3. Architecture des réseaux	2
1.3.1. Modèle OSI	3
1.3.1.1. La couche physique	4
1.3.1.2. La couche liaison	4
1.3.1.3. La couche réseau	4
1.3.1.4. La couche Transport	4
1.3.1.5. La couche Session	4
1.3.1.6. La couche présentation	5
1.3.1.7. La couche application	5
1.3.2. Modèle TCP/IP	5
1.3.2.1. La couche d'accès au réseau	6
1.3.2.2. La couche internet	6
1.3.2.3. La couche transport	6
1.3.2.4. La couche application	6
1.4. Comparaison entre OSI et TCP/IP	7

Sommaire

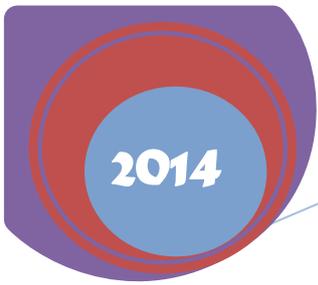
1.5. Les composants	8
1.5.1. Les routeurs	8
1.5.2. Les commutateurs (Switch)	9
1.5.3. Les modems	10
1.6. Structure (Topologie)	10
1.6.1. La topologie en bus	11
1.6.2. La topologie en étoile	11
1.6.3. La topologie en anneau	12
1.6.4. La topologie en arbre	13
1.6.5. La topologie maillée	14
1.7. Domaine d'utilisation	14
1.8. Conclusion	15
Le chapitre 02 : les simulateurs des réseaux	
2.1. Introduction	16
2.2. Avantage	16
2.3. Inconvénient	16
2.4. Les simulateurs des réseaux	16
2.4.1. NS (Network Simulator)	16
2.4.1.1 Définition	16
2.4.1.2. Fonctionnement	17
2.4.2. WSN (Wireless Sensor Networks)	18

Sommaire

2.4.2.1. Définition	18
2.4.2.2. Fonctionnement	18
2.4.2.3. Architecture de WSN	19
2.4.3. Le simulateur OMNET	20
2.4.3.1. Présentation	20
2.4.3.2. La structure d'OMNET	20
2.4.3.3. Les Composants	21
2.4.3.4. Les avantages	21
2.4.4. GloMoSim (Global Mobile Information system Simulate)	22
2.4.4.1. Les avantage	22
2.4.4.2. Les inconvénients	22
2.4.5. JIST/SWANS(Scalable Wireless Ad hok Network Simulator)	22
2.4.5.1. Avantage	23
2.4.5.2. Inconvénient	23
2.4.6. le Simulateur OPNET(Optimum Network performance)	23
2.4.6.1. Présentation	23
2.4.6.2. La structure d'OPNET	24
2.4.6.3. Simulation sous OPNET	25

Sommaire

2.4.6.4. Les avantages	25
2.4.6.5. Les inconvénients	25
2.5. Cas d'utilisation des simulateurs	25
2.6. Comparaison des simulateurs	26
2.7. Conclusion	28
Chapitre 03: Simulateur OPNET	
3.1. Introduction	29
3.2. Principales interfaces	29
3.3. Problématique	33
3.4. Notre solution	34
3.5. réseau privé	34
3.6. réseau publique	36
3.7. les simulation des réseau prive et réseau publique	37
3.8. comparaison des résultats de simulation	38
3.9 Conclusion	40
Conclusion générale	42



Introduction Générale

Il y a deux siècles, naissent les premières télécommunications. À cette époque les premiers modes de transmission de l'information peuvent être divisés en deux grands groupes:

-les signaux visuels : le premier outil pour transmettre des informations fut le feu. Sa fumée indiquait la présence d'un groupe humain ou d'un individu isolé. Un peu plus tard, des feux allumés de relais en relais permettaient la transmission d'une information. De même, on se servait du feu près des côtes pour signaler les récifs aux bateaux au travers des phares.

-les signaux sonores : les gaulois utilisaient des trompes, cors ou encore transmettaient des messages par des cris codés. Dans certaines contrées des Pyrénées, on utilisait des langages sifflés, une pratique encore utilisée aujourd'hui. D'autres moyens comme les cloches d'églises ont également été employées jusqu'au début du siècle.

Il va sans dire que la rapidité de ces communications ne permettait pas un dialogue très complet ni rapide comparé à ce que nous connaissons aujourd'hui. Depuis toujours, les hommes ne cessent de faire des découvertes qui concourent toutes à accélérer le délai d'acheminement de l'information.

Les progrès considérables établis au XXe siècle ont été le facteur essentiel dans le développement des télécommunications et tout cela ne serait rien sans le concours providentiel de certains hommes qui ont révolutionné le domaine des télécommunications sans fil.

Les réseaux de communication sont généralement soumis à un trafic aléatoire résultant de l'utilisation imprévisible des ressources mises à la disposition des utilisateurs. Ceci a pour conséquence de rendre variable la qualité de service qu'ils ressentent. L'évaluation des performances des réseaux a pour objet de prévoir et de quantifier la qualité de service et d'identifier et de paramétrer les outils du réseau nécessaires pour satisfaire cette dernière. Les évaluations de performances s'effectuent lors des différentes phases de la vie du réseau : à sa conception (dimensionnement du réseau), lors de modifications d'équipement (prise en Compte des expériences passées), durant le suivi du réseau (vérification et analyse fine des temps de réponse, de traversée, évaluation du débit efficace et maximum, test et contrôle du Comportement du réseau, réglage des paramètres du système).

Afin de connaître les performances d'un tel système et ainsi de prévoir son comportement vis-à-vis de différents services, nous nous sommes penchés sur le dimensionnement de réseaux sans fil. Le logiciel OPNET c'est rapidement imposé puisque, parmi les logiciels commerciaux, il est considéré comme un standard.

L'objectif de notre travail est de trouver une meilleure modélisation de ces conditions pour les utiliser sur un outil de simulations tel qu'OPNET, et de réduire les écarts des résultats simulés avec les résultats obtenus en pratique. La réalisation de cet objectif nous permettra de nous baser sur la simulation pour étudier les performances d'un réseau sans fil .

Les chapitres de ce mémoire sont organisés comme suit :

Le chapitre 01 présente un résumé sur les réseaux de télécommunication filaires et sans file avec définitions les deux réseau et architecture de réseau , les composants des réseau, les structure(topologie) , les domaines d'utilisation dans réseau filaire et sans fils.

Le chapitre 02 présente les différent des simulateur des réseaux ,si simulateur dispositif technique permettant de reproduire de façon virtuelle une situation.

Le chapitre 03 l'implémentation par le simulateur Opnet avec l'explication du résultats trouvés.

Chapitre 01:

Les réseaux filaire

et sans fils

1.1. Introduction

Les réseaux modernes sont apparus au cours des années 1960 à la faveur d'une technologie totalement nouvelle permettant de transporter de l'information d'une machine à une autre. Ces machines étaient des ordinateurs de première génération, guère plus puissants qu'un petit assistant personnel actuel. Les réseaux de téléphonie existaient quant à eux depuis longtemps. Ils utilisaient la technologie dite de commutation de circuits et le support de lignes physiques reliant l'ensemble des téléphones par le biais de commutateurs. Lors d'une communication, ces lignes physiques ne pouvaient être utilisées que par les deux utilisateurs en contact. Le signal qui y transitait était de type analogique. La première révolution des réseaux a été apportée par la technologie numérique des codecs (codeur-décodeur), qui permettaient de transformer les signaux analogiques en signaux numériques, c'est-à-dire une suite de 0 et de 1. Le fait de traduire tout type d'information sous forme de 0 et de 1 permettait d'unifier les réseaux. Dans cette génération, la commutation de circuits était toujours fortement utilisée.

Dans ce qui suit nous allons voir type de réseau et les différentes Architectures de réseaux et de structures (topologies) qui existent et domaine d'utilisation.

1.2. Définition

Le réseau est un système de communication qui relie des ordinateurs et des équipements informatiques dans un espace géographique défini. Il sert à la transmission des données (fichiers, message, etc.), au partage de données (logiciel et base de données) et au partage de matériels (imprimantes, modem, etc.). la classification des réseaux selon le support de transmission:

❖ réseau sans fil

Un réseau sans fil (WLAN) est comme son nom l'indique, un réseau dans lequel au

moins deux terminaux (ordinateurs par exemple) peuvent communiquer sans liaison filaire (physique).

Les réseaux sans fil permettent de relier très facilement des équipements distants d'une dizaine de mètres à quelques kilomètres. De plus l'installation de tels réseaux ne demande pas de lourds aménagements des infrastructures existantes comme c'est le cas avec les réseaux filaires (creusement de tranchées pour acheminer les câbles, équipements des bâtiments en câblage, goulottes et connecteurs), ce qui a valu un développement rapide de ce type de technologies

❖ **réseau filaire (câble)**

C'est un réseau auquel l'interconnexion entre ses équipements est réalisée avec des câbles (avec support physique).

1.3. Architecture des réseaux

Il existe deux types de modèles de réseau de base : les modèles de protocole et les modèles de référence. Un modèle de protocole fournit un modèle qui correspond étroitement la structure d'une suite de protocoles particulière. L'ensemble hiérarchique des protocoles associés dans une suite représente généralement toutes les fonctionnalités requises l'interface entre le réseau humain et le réseau de données. Le modèle TCP/IP est un modèle de protocole car il décrit les fonctions qui interviennent à chaque couche de protocoles au sein de la suite TCP/IP.

Un modèle de référence fournit une référence commune pour maintenir la cohérence dans tous les types de protocoles et de services réseau. Un modèle de référence n'est pas destiné être une spécification d'implémentation, ni fournir un niveau de détail suffisant pour définir précisément les services de l'architecture réseau.

Le principal objectif d'un modèle de référence est d'aider obtenir une compréhension plus claire des fonctions et du processus impliqués.

Le modèle OSI (Open Systems Interconnexion) constitue le modèle de référence inter-réseau le plus répandu. Il est utilisé pour la conception de réseaux de données, pour les spécifications de fonctionnement et pour le dépannage.

Bien que les modèles TCP/IP et OSI soient les principaux modèles utilisés lorsqu'il s'agit de fonctionnalités réseau, les concepteurs de protocoles, de services ou de périphériques réseau peuvent créer leurs propres modèles pour représenter leurs produits. Enfin, les concepteurs doivent communiquer avec l'industrie en associant leurs produits ou leurs services aux modèles OSI ou TCP/IP ou aux deux.

1.3.1. Modèle OSI

Le modèle de référence OSI (Open System Interconnexion) publié en 1984 est le modèle descriptif de réseau créé par l'ISO, il est considéré comme le meilleur outil disponible pour décrire l'envoi et la réception de données sur un réseau. Le modèle de référence OSI comporte sept couches numérotées, chacune illustrant une fonction réseau bien précise.



Figure 1. Le modèle OSI.

1.3.1.1. La couche physique

Cette couche s'occupe de la transmission des données brutes sur les supports physiques de communication. Elle définit les spécifications électriques, mécaniques et fonctionnelles pour activer, maintenir ou désactiver le lien physique.

De telles caractéristiques comme le voltage, la synchronisation, les fréquences la distance maximale, les connecteurs, ... tous ça est défini par les spécifications de cette couche.

1.3.1.2. La couche liaison

La couche liaison de données assure une transmission fiable des données à travers la couche physique. Les techniques utilisées sont souvent : la correction d'erreurs, les retransmissions, les acquittements, le contrôle de l'ordre de livraison et le contrôle de flux.

1.3.1.3. La couche réseau

C'est une couche complexe qui assure la connectivité, le routage et la sélection de chemins entre deux ordinateurs qui ne sont pas forcément sur le même réseau. Cette couche s'occupe de l'adressage logique à l'aide de protocoles comme IP, IPX.

1.3.1.4 La couche Transport

La couche transport du modèle OSI, sert souvent à décrire des services ou des fonctions générales qui gèrent des conversations individuelles entre des hôtes source et de destination. Ces fonctions incluent le reçu, la reprise sur erreur et le séquençement.

1.3.1.5 La couche Session

Comme l'implique le nom de la couche session, les fonctions s'exécutant au niveau de cette couche permettent un dialogue entre les applications source et de destination. La couche session traite l'échange des informations pour initier et maintenir un dialogue et pour redémarrer les sessions interrompues ou inactives pendant une longue période.

1.3.1.6 La couche présentation

La couche présentation assure que les données envoyées par la couche application peuvent être lues à la même couche du récepteur. La couche présentation remplit trois fonctions principales :

- Codage et conversion des données de la couche application afin que les données issues du périphérique source puissent être interprétées par l'application appropriée sur le périphérique de destination ;
- Compression des données de sorte que celles-ci puissent être décompressées par le périphérique de destination ;
- Chiffrement des données en vue de leur transmission et déchiffrement des données reçues par le périphérique de destination.

1.3.1.7. La couche application

Cette couche comporte toutes les applications qui utilisent les services du réseau.

1.3.2. Modèle TCP/IP

Le premier modèle de protocole en couches pour les communications inter réseau fut créé au début des années 70 et est appelé modèle Internet. Il définit quatre catégories de fonctions qui doivent s'exécuter pour que les communications réussissent. L'architecture de la suite de protocoles TCP/IP suit la structure de ce modèle. Pour cette raison, le modèle Internet est généralement appelé modèle TCP/IP. La plupart des modèles de protocole décrivent une pile de protocoles spécifique au fournisseur. Cependant, puisque le modèle TCP/IP est une norme ouverte, aucune entreprise ne contrôle la définition du modèle. Les définitions de la norme et des protocoles TCP/IP sont traitées dans un forum public et définies dans un ensemble de documents disponible au public. Ces documents sont appelés documents RFC (Request For Comments). Ils contiennent les spécifications formelles des protocoles de données ainsi que des ressources qui décrivent l'utilisation

des protocoles.

1.3.2.1. La couche d'accès au réseau

Constitue l'interface avec le réseau et est constituée d'un driver du système d'exploitation et d'une carte d'interface de l'ordinateur avec le réseau.

1.3.2.2. La couche internet

Gère l'acheminement des paquets à travers le réseau. Elle comprend aussi les protocoles ICMP (Internet Control Message Protocol) et IGMP (Internet Group Management Protocol)

1.3.2.3. La couche transport

assure tout d'abord une communication de bout en bout en faisant abstraction des machines intermédiaires entre l'émetteur et le destinataire. Elle s'occupe de réguler le flux de données et assure un transport fiable (données transmises sans erreur et reçues dans l'ordre de leur émission) dans le cas de TCP (Transmission Control Protocol) ou non fiable dans le cas de UDP (User Datagram Protocol). Pour UDP, il n'est pas garanti qu'un paquet (appelé dans ce cas datagramme) arrive à bon port, c'est à la couche application de s'en assurer.

1.3.2.4. La couche application

Constituée des programmes utilisateurs comme Telnet (connexion à un ordinateur distant), FTP (File Transfert Protocol), SMTP (Simple Mail Transfert Protocol)....

1.4. Comparaison entre OSI et TCP/IP

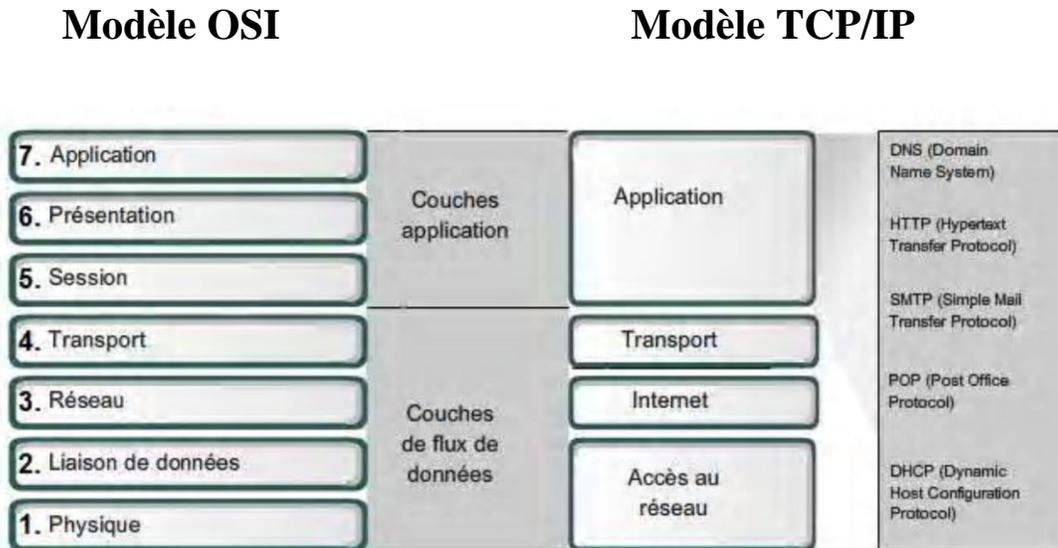


Figure 2. Comparaison entre OSI et TCP/IP.

- ✓ Les protocoles qui constituent la suite de protocoles TCP/IP peuvent être décrits selon les termes du modèle de référence OSI. Dans le modèle OSI, la couche d'accès réseau et la couche application du modèle TCP/IP sont encore divisées pour décrire des fonctions discrètes qui doivent intervenir au niveau de ces couches.
- ✓ Au niveau de la couche d'accès au réseau, la suite de protocoles TCP/IP ne spécifie pas quels protocoles utiliser lors de la transmission à travers un support physique ; elle décrit uniquement la remise depuis la couche Internet aux protocoles réseau physiques. Les couches OSI 1 et 2 traitent des procédures nécessaires l'accès aux supports et des moyens physiques pour envoyer des données à travers un réseau.

Les principaux parallèles entre les deux modèles de réseau se situent aux couches 3 et 4 du modèle OSI. La couche 3 du modèle OSI, la couche réseau, est utilisée presque partout dans le monde afin de traiter et de documenter l'éventail des processus qui interviennent dans tous les réseaux de données pour adresser et acheminer des messages à travers un inter réseau. Le protocole IP est le protocole de la suite TCP/IP qui contient la fonctionnalité décrite à la couche 3.

- ✓ La couche 4, la couche transport du modèle OSI, sert souvent à décrire des services ou des fonctions générales qui gèrent des conversations individuelles entre des hôtes source et de destination. Ces fonctions incluent le reçu, la reprise sur erreur et le séquençement . Au niveau de cette couche, les protocoles TCP/IP Transmission Control Protocol (TCP) et User Datagramme Protocol (protocole UDP) fournissent les fonctionnalités nécessaires.

1.5. Les composants

Les principaux équipements matériels mis en place dans les réseaux sont :

- ✓ Les Hubs (répéteurs ou concentrateurs).
- ✓ Les ponts ou les commutateurs.
- ✓ Les routeurs.
- ✓ Les modems.
- ✓ Les médias de transmission.

La réalisation de notre projet est basée sur un réseau d'entreprise simulé avec une topologie de petite taille, exploitant comme équipements d'interconnexion les routeurs, les Switch et les modems.

1.5.1. Les routeurs

Les routeurs sont des équipements "intelligent" fonctionnant au niveau de la couche 3 du modèle OSI comme unité de transmission. Ils permettent d'acheminer les paquets, en

chapitre 01

trouvant le meilleur chemin vers le destinataire. Un routeur assure la liaison entre plusieurs sous-réseaux quelques soit le protocole utilisé (X25, Relais de trame, ATM ..). Un routeur est composé de deux parties principales :

- ❖ la partie matérielle composée de ports appelés interfaces recevant et émettant les trames au format adéquat correspondant à l'architecture du réseau destinataire (Ethernet, token-ring, fddi ...).
- ❖ La partie logicielle propre aux routeurs et qui ressemble à un système d'exploitation Unix (CLI) permettant une administration du matériel afin de le configurer pour une utilisation optimale.



Figure 3. Routeur.

1.5.2. Les commutateurs (Switch)

Ce sont des équipements utilisés dans la couche N° 2 du modèle OSI ou 3 si ils intègrent une fonction de routage (dans ce cas ils sont nommés Switch Multi Layer). Ce matériel a été créé pour segmenter les réseaux chaque port du commutateur est un domaine de collisions.

Cela implique que sur chaque port les stations peuvent émettre sans se soucier des autres postes.



Figure 4. Commutateur.

1.5.3. Les modems

Le mot modem signifie Modulateur-Démodulateur. C'est un équipement dont le rôle est de moduler le signal numérique (binaire 0 1) en un signal analogique en modifiant sa fréquence et son amplitude.



Figure 5. Modem.

1.6. Structure (Topologie)

En terme général la topologie est l'étude de toutes les combinaisons et intersections possibles entre les différentes traces d'un réseau.

Une topologie de réseau est en informatique une définition de l'architecture d'un

réseau définissant les connexions entre ces postes et la hiérarchie éventuelle entre eux elle peut avoir des implications sur la disposition géographique des différents postes informatique de réseau.

On distingue généralement les topologies suivantes :

1.6.1. La topologie en bus

Une topologie en bus est l'organisation la plus simple d'un réseau informatique. En effet dans une topologie en bus tous les ordinateurs sont reliés à une même ligne de transmission par l'intermédiaire de câble ,généralement coaxial. Le mot « bus » désigne la ligne physique qui relie les machines du réseau.

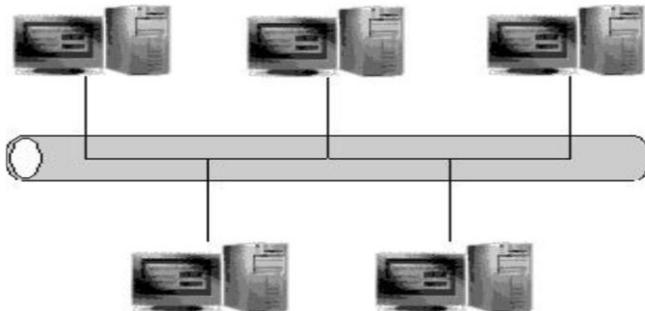


Figure 6. Topologie en Bus.

Cette topologie a pour avantage d'être facile à mettre en œuvre et de posséder un fonctionnement simple. En revanche, elle est extrêmement vulnérable étant donné que si l'une des connexions est défectueuse.

1.6.2. La topologie en étoile

Dans une topologie en étoile, les ordinateurs du réseau sont reliés à un système matériel central appelé concentrateur(en anglais hub). Il s'agit d'une boîte comprenant

un certain nombre de jonctions auxquelles il est possible de raccorder les câbles réseau en provenance des ordinateurs.

Celui-ci a pour rôle d'assurer la communication entre les différentes jonctions.

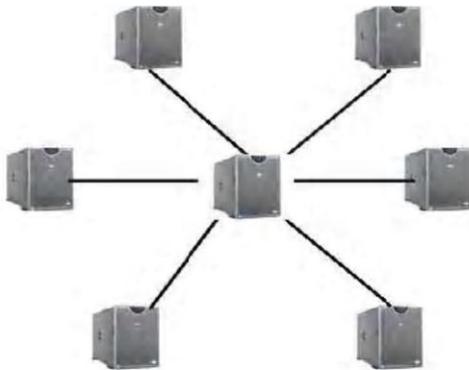


Figure 7. Topologie en étoile.

Contrairement aux réseaux construits sur une topologie en bus, les réseaux suivant une topologie en étoile sont beaucoup moins vulnérables car une des connexions peut être débranchée sans paralyser le reste du réseau. Le point névralgique de ce réseau est le concentrateur, car sans lui plus aucune communication entre les ordinateurs du réseau n'est possible.

1.6.3. La topologie en anneau

Dans un réseau possédant une topologie en anneau, les ordinateurs sont situés sur une boucle et communiquent chacun à son tour.

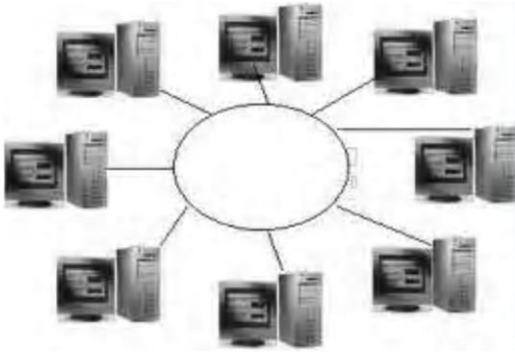


Figure 8. Topologie en Anneau.

En réalité, dans une topologie anneau, les ordinateurs ne sont pas reliés en boucle, mais sont reliés à un répartiteur appelé MAU, Multi station Access Unit qui va gérer la communication entre les ordinateurs qui lui sont reliés en impartissant à chacun d'entre eux un temps de parole.

1.6.4. La topologie en arbre

Aussi connue sous le nom de topologie hiérarchique, le réseau est divisé en niveaux .le sommet (le haut niveau), et connectée à plusieurs nœuds de niveau inférieur, dans la hiérarchie. Ces nœuds peuvent être eux-mêmes connectés à plusieurs nœuds de niveau inférieur.

Le tout schématise alors un arbre, ou une arborescence.



Figure 9. Topologie en Arbre.

1.6.5. La topologie maillée

Une topologie maillée, est une évolution de la topologie en étoile, elle corresponde à plusieurs liaisons point à point. Une unité réseau peut avoir (N-1) connexions point à point vers plusieurs autres unités. Chaque terminal est relié à tous les autres.

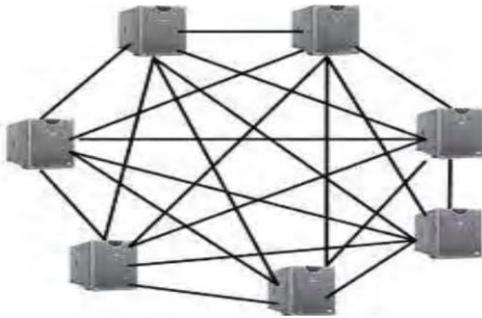


Figure 10. Topologie en Maillée.

1.7. Domaine d'utilisation

Aujourd'hui Internet est devenu un nouvel outil d'information et de communication en pleine évolution offrant des perspectives de croissance exceptionnelles. C'est devenu un formidable moyen de communiquer, d'échanger, de travailler, de rencontrer, d'apprendre et même de commercer.

Les principaux domaines d'utilisation de cette technologie sont les suivants :

- ✓ L'éducation et la recherche scientifique
- ✓ Enseignement à distance
- ✓ Médias et communication
- ✓ Divertissement
- ✓ Marketing et publicité
- ✓ Domaine militaire

chapitre 01

- ✓ nouvelles
- ✓ Médecine
- ✓

1.8. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté différentes aux réseaux télécommunication et les différents matériels d'interconnexion et les composants de réseau et domaine d'utilisation.

Dans le chapitre suivant, nous abordons la introduction de la simulateur et les Cas utilisation de simulateur des réseaux.

Chapitre 02:

Les simulateurs

Des réseaux

2.1. Introduction

Une simulation est le fait d'imiter sur un support informatique un phénomène physique, ce qui est possible à l'aide d'un **simulateur**, qui est un dispositif technique permettant de reproduire de façon virtuelle une situation. Il présente donc sous des conditions contrôlables et observables l'évolution du modèle du phénomène. Un simulateur est donc l'outil de mise en œuvre de la simulation du système avec tous les avantages et inconvénients que cela implique.

2.2. Avantage

- ✓ Observations des états du système.
- ✓ Etudes des points de fonctionnement d'un système.
- ✓ Etudes de systèmes à échelle de temps variable.
- ✓ Etudes de l'impact des variables sur les performances du système.
- ✓ Etude d'un système sans les contraintes matérielle.

2.3. Inconvénient

- ✓ La conception de modèles peut nécessiter des compétences spéciales.
- ✓ Une autre forme d'analyse plus proche de la réalité est peut être nécessaire.
- ✓ Résultats difficilement interprétables.
- ✓ Résultats pas forcément généralisable.
- ✓ Résultats sont fonction des entrées du système.

2.4. Les simulateurs des réseaux

2.4.1. NS (Network Simulator)

2.4.1.1 Définition

C'est un simulateur qui permet la description et la simulation de réseaux IP filaires et sans fil. Il est certainement le plus populaire des simulateurs de réseau. Son projet a débuté en 1989 avec le simulateur réseau REAL, il a connu plusieurs extensions via les contributions de la communauté scientifique. Il est aussi accompagné d'outils de visualisation graphique, le nam, permettant d'observer graphiquement le comportement des objets durant la simulation.

NS-2 se base sur deux langages de programmations distinctes :

- ✚ C++ qui constitue la partie centrale du simulateur (le noyau) et qui définit tout le mécanisme interne des objets de simulation;
- ✚ OTcl (Object-oriented Tool Command Language) qui met en place la simulation par l'assemblage et la configuration des objets ainsi que la planification des événements discrets.



Figure 11. classes OTCL et C++

2.4.1.2. Fonctionnement

L'application NS est composée de deux éléments fonctionnels :

- ✚ Un interpréteur.
- ✚ Un moteur de simulation.

Au moyen de l'interpréteur l'utilisateur est capable de créer le modèle de simulation, ce qui revient à assembler les différents composants nécessaires à l'étude.

Les composants du modèle de simulation sont appelés objets ou encore instances de classe.

2.4.2. WSN (Wireless Sensor Networks)

2.4.2.1. Définition

WSNet est un simulateur de réseaux de capteurs à événements discrets. Il se différencie des autres simulateurs dans sa capacité à modéliser très précisément le medium radio sans toutefois empêcher la simulation de réseaux de plusieurs centaines de nœuds.

2.4.2.2. Fonctionnement

L'architecture de WSNet est modulaire, ce qui lui permet de recevoir des extensions développées par les utilisateurs :

- ✚ **Simulator core** : L'ordonnement des événements (file d'événements, management de la mobilité, ordonnancement des paquets (file de paquets), etc.
- ✚ **Librairies dynamiques** : qui implémentent les nœuds, les « mediums », l'environnement et les modèles.

Pour une simulation donnée, on doit préciser le choix des modèles et des structures à utiliser. Ceci est fait à l'aide des fichiers de configuration XML.

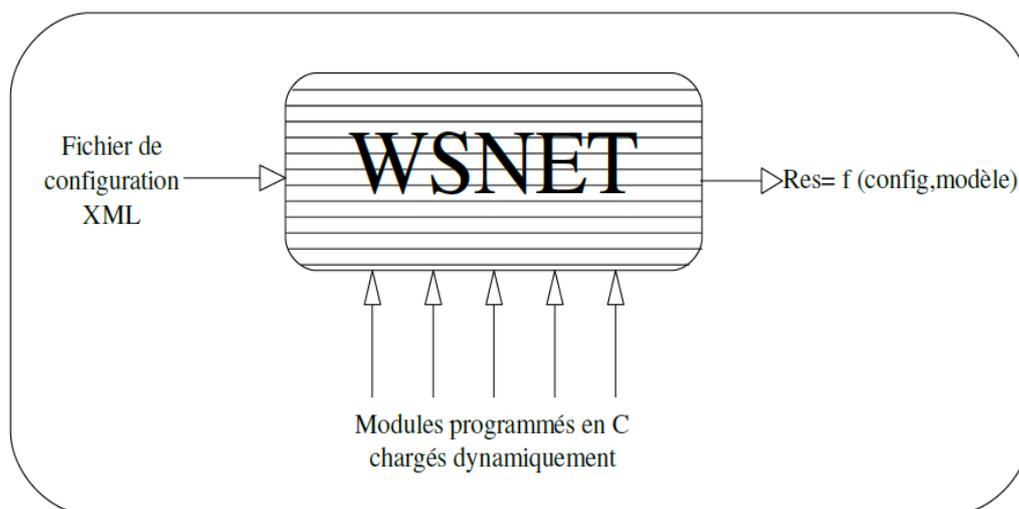


Figure 12. Principe de fonctionnement de WSNET

2.4.2.3. Architecture de WSNNet

L'architecture de WSNNet se compose de trois modules principaux :

- ✚ **Module nœud** : qui modélise l'architecture en couches des nœuds sans fil.
- ✚ **Module environnement** : qui modélise l'environnement physique dans lequel les nœuds sont déployés.
- ✚ **Moteur de simulation** : qui contient l'échéancier et les modules liés à la modélisation de la couche physique, la gestion de la mobilité, etc.

Wsnnet offre une palette d'outils composée de :

- ✚ **wsnet-topogen**: un générateur de topologies.
- ✚ **wsnet-replay**: un outil permettant de visualiser graphiquement les résultats d'une simulation.
- ✚ **map2png**: un script Matlab générant une carte sous le format image PNG (par exemple, la carte d'énergie).
- ✚ **maps2video**: un script Matlab générant une vidéo en format "avi" d'une séquence de cartes (par exemple, la carte d'énergie de la séquence).
- ✚ **«avi»**: un script shell qui exécute une série de simulations d'un même scénario ou plusieurs scénarios.

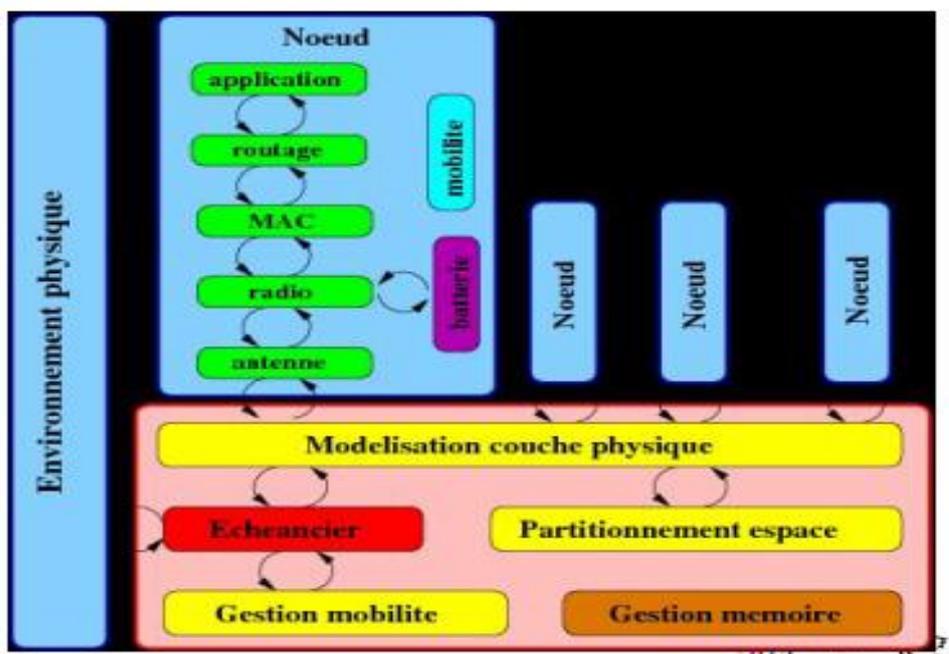


Figure 13. Architecture de WSNNet

2.4.3. Le simulateur OMNET

2.4.3.1. Présentation

- ✚ OMNET++ est un simulateur à évènements discrets dans lequel les différents éléments du réseau communiquent par envoi de messages.
- ✚ OMNET++ est un projet open source dont le développement a commencé en 1992 par Andras Vargas à l'université de Budapest. C'est une bibliothèque de simulation écrite en C++ pour construire des simulateurs de réseaux au sens large, c-à-d réseaux filaires et sans fils, mais également des réseaux internes aux machines (BUS de processeur par exemple).
- ✚ OMNET se distingue par son orientation objet et l'utilisation de modules hiérarchisés qui permet une grande flexibilité dans la création de nœuds complexes au sein du réseau. il peut donc être utilisé pour :
 - ✓ La modélisation de trafic de réseaux de communication
 - ✓ La modélisation de protocoles
 - ✓ La modélisation de réseaux de files d'attente
 - ✓ et d'autres systèmes distribués

2.4.3.2. La structure d'OMNET

L'architecture d'OMNET++ est hiérarchique composé de modules. Un module peut être soit **module simple** ou bien un **module composé**. Les feuilles de cette architecture sont les modules simples qui représentent les classes C++. Pour chaque module simple correspond un fichier **.cc** et un fichier **.h**. Un module composé est composé de simples modules ou d'autres modules composés connectés entre eux les sous modules et les ports de chaque module sont spécifiés dans un fichier **.ned**.

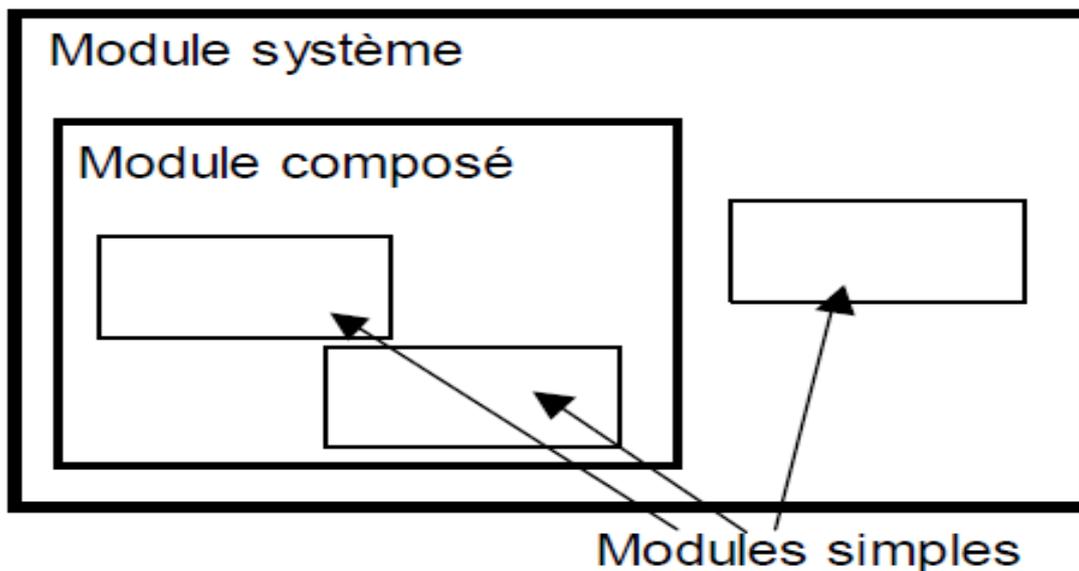


Figure 14. Architecture modulaire de l'OMNeT++

2.4.3.3. Les Composant

Application:	FTP, Telnet, générateur de trafic (IPTrfGen..), Ethernet, Ping App, UDPAApp, TCPApp
Transport :	TCP, UDP, RTP
Réseau :	IPv4, IPv6, ARP, OSPF, LDP, MPLS, ICMP, TED...
Liaison :	Mgmt, MAC, Radio
Node :	Ad Hoc, Wireless, MPLS...

Tableau 1. La liste des principaux composants disponible dans OMNET++

2.4.3.4. Les avantages

L'avantage de OMNET ++ est sa facilité d'apprentissage, d'intégration de nouveaux modules et la modification de ceux déjà implémentés. Ainsi il n'est pas payant.

2.4.4. GloMoSim (Global Mobile Information system Simulate)

C'est un environnement de simulation créé par Parallel Computing Laboratory à UCLA. Il permet la simulation d'environnement à grande échelle pour des réseaux sans fil et filaires, peut simuler des réseaux fait de dizaines de milliers de dispositifs.

Il a été développé en se basant sur les capacités du langage Parsec.

Il est capable de simuler un réseau purement sans fil, avec tous les protocoles de routage que cela inclut (AODV, DSR, algorithme de Bellman Ford (routage par vecteur de distance), ODMRP, WRP, FSR, La plupart des systèmes réseaux de Glomosim sont construits en utilisant une approche basée sur l'architecture à sept couches du modèle OSI .

Lors de la simulation, GloMoSim utilise une technique de parallélisme qui consiste à diviser le réseau en sous-réseaux différents, chacun d'entre eux étant simulé par des processeurs distincts. Le réseau est partitionné de telle sorte que le nombre de nœuds de chaque partition soit homogène.

2.4.4.1. Les avantages

- ✓ Passage à l'échelle.
- ✓ La précision des modèles.

2.4.4.2. Les inconvénients

- ✓ Il souffre d'un manque d'une bonne et profonde documentation.
- ✓ l'apprentissage de ce simulateur peut se révéler difficile.

2.4.5. JIST/SWANS (Scalable Wireless Ad hoc Network Simulator)

Développé à l'université de Cornell, c'est un simulateur des réseaux sans fil basé sur Java avec Jist comme moteur de simulations c'est-à-dire une interface à Jist qui est basé sur le concept de simulation des machines virtuelles, et qui permet d'utiliser, comme générateur de trafic, n'importe quelle application Java. Il adopte un mode de programmation similaire à J-Sim (essentiellement Java). Les protocoles sont conçus comme des composants indépendants interconnectés par des interfaces.

2.4.5.1. Avantage

- ✓ Plus efficace en terme d'utilisation mémoire et rapidité d'exécution.

2.4.5.2. Inconvénient

- ✓ Le grand inconvénient de ce simulateur est le manque de modularité et la difficulté d'implémenter de nouveaux modèles de simulation.

A cause de sa jeunesse, JIST souffre cependant du manque de modèles.

2.4.6. Le simulateur OPNET (Optimum Network Performance)

2.4.6.1. Présentation

- ✚ **OPNET** est un outil de modélisation et de simulation de réseaux très puissant et très complet s'adressant à différent public (entreprises, opérateurs, chercheur...), Basé sur une interface graphique intuitive, son utilisation et sa prise en main est relativement aisée.

Ce simulateur fournit une bibliothèque de plus de 400 fonctions propriétaires spécifiques à l'usage des réseaux (création, envoi et réception de paquets ,extraction de valeurs contenues dans les différents champs d'un entête...).

Il permet de gérer plusieurs types d'objets relatifs aux réseaux parmi eux :

- ✓ les liens.
- ✓ les formats de paquets.
- ✚ **OPNET** permet de construire des simulations d'infrastructure réseau. Le logiciel est composé de différents éditeurs :
 - ✓ le module « Node ».
 - ✓ Le module « process ».
 - ✓ Le module « Simulation ».

Le module « process » qui définit normalement la machine à états d'un élément du nœud.

Le module « Simulation » permet d'exécuter la simulation qui va modifier dynamiquement certaines variables définies dans le module « Node ».

2.4.6.3. Simulation sous OPNET

Basée principalement sur deux méthodes :

- ✓ utilisation des nœuds préprogrammés fournis par la librairie d'OPNET.
- ✓ définition d'un modèle de lien, des process models décrivant des routeurs et des hôtes...

2.4.6.4. Les avantages

Il permet de concevoir et d'étudier des réseaux de communications, des nouvelles technologies, des protocoles et des applications avec facilité et évolutivité.

2.4.6.5. Les inconvénients

Parmi les problèmes d'OPNET :

- ✓ il est payant mais ce problème est résolu avec la version académique.
- ✓ apprentissage long.

2.5. Cas d'utilisation des simulateurs

Simulateurs	NS	WSNet	OPNET	OMNET	GloMoSim	JIST/SWANS
Cas d'utilisation	- Réseau adhoc. - Réseau filaire.	Réseau de capteurs.	Réseaux capteurs sans fils.	Réseaux capteurs sans fils. Réseau filaire. (il peut simuler n'importe quel type de réseau.)	- Réseau adhoc. - Réseau de capteurs.	Réseau adhoc hybride.

Tableau 2. Cas d'utilisation des Simulateur

2.6. comparaison des simulateurs

Une comparaison des simulateurs présentés par rapport aux critères d'évaluation définis est présentée dans le tableau suivant :

La précision

Il existe d'importantes variations dans la manière dont fonctionnent les simulateurs. Un simulateur peut être considéré comme fiable et réaliste. Formellement parlant, on ne trouve pas une simulation correcte à 100%

La mobilité

Possibilité de paramétrer le mouvement d'une machine. On peut ainsi étudier le comportement du réseau quand un ordinateur devient mobile (topologie dynamique).

Taille de la simulation

Il existe un seuil de nombre de nœuds (stations) dans le réseau à partir duquel les résultats obtenus ne varient plus quand le nombre de nœuds augmente. Ce seuil dépend de l'application simulée. En raison du manque de passage à l'échelle de la plupart des simulateurs.

Le modèle de propagation de la radio

La propagation des ondes radio constitue un aspect important de la fiabilité.

Les ondes radio sont soumises à la diffraction, la réfraction, et de la dispersion. Parmi les simulateurs existants, aucun ne permet l'implémentation de ces trois propriétés de la propagation radio. Les modèles de propagation existants sont basés soit sur des modèles statistiques ou bien des modèles de réfraction partielle.

Le modèle énergétique

La consommation d'énergie joue un rôle très important dans l'estimation de la durée de vie des réseaux (réseaux de capteurs). Concevoir un modèle de consommation d'énergie est une nécessité pour les simulateurs des réseaux de capteurs sans fil. Ces modèles doivent prendre en compte tous les composants qui ont besoin de l'énergie (de la batterie) pour fonctionner, pour créer pour chaque composant son propre modèle.

Parallélisme et distribution

Le parallélisme fait référence à l'exécution simultanée de différentes instructions du même programme. Il est utilisé pour accélérer les simulations. Le parallélisme est une technologie pertinente pour la simulation des réseaux câblés.

La distribution est définie comme étant la répartition des données des programmes sur des ordinateurs distincts. Elle est principalement utilisée pour le passage à l'échelle et/ou pour permettre le parallélisme.

L'amélioration

En termes de rapidité dépend généralement du nombre de nœuds concernés.

Interface

Possibilité de paramétrage de la simulation (entrée) et détails dans les résultats obtenus (sortie).

Passage à l'échelle ou scalabilité

Capacité à gérer les changements de topologie, d'échelle (agrandissement, réduction).

La plate forme d'exécution

Caractérise la machine abstraite sur la (les) quel (les) l'outil est compatible (système d'exploitation et compilateur).

Le type de licence

Il définit, pour chaque entité (personne physique ou morale), comment se procurer d'une version de l'outil en toute légalité.

Simulateurs	GloMoSim	J-Sim	NS-2	OMNET++	OPNET	QualNet	SWANS
Architecture	-	orienté objet	orienté objet	modules	orienté objet	-	-
Mobilité	oui	oui	oui	oui	oui	oui	-
Parallélisme	SMP	RMI	non	MPI/PVM	oui	SMP	non
Modèle d'énergie	-	oui	-	oui	oui	-	-
Modèle radio	oui	-	oui	oui	oui	-	oui
Passage à l'échelle	oui	oui	non	oui	-	-	oui
Interface	Parsec (C)	Java	C++/OTCL	C++	C	Parsec (C)	Java
Licence	Gratuit pour les universitaires	Gratuit	Gratuit	Gratuit pour les universitaires et pour toute utilisation non lucrative	Commercial	Commercial des réductions sont appliquées pour la recherche	Gratuit
Plate-forme	Linux Windows Sun, Mac	Java	Windows UNIX(Linux, Solaris)	Windows(Cygwin) UNIX	Windows (NT, 2000, XP) Solaris	Linux Windows Sun, Mac	Java
Popularité (2006)	4%	0.4%	88%	2%	2.6%	2.4%	0.3%

Tableau 3. Tableau de comparaison des simulateurs

2.7. Conclusion

Plusieurs simulateurs pour les réseaux sans fil existent et présentent différents modèles et caractéristiques. Le choix d'un simulateur doit être dicté par les exigences des protocoles.

Comme les simulateurs permettent de traiter les réseaux en totalité, il est bien pratique de les utiliser surtout qu'ils rendent leur surveillance plus facile. En outre, comme les expérimentations sont décrites comme des scénarios de fichiers, ces derniers sont évidemment reproductibles.

La taille du réseau simulé est limitée par la puissance de calcul disponible.

Les simulateurs doivent présenter plusieurs propriétés pour l'amélioration de leur précision, leur rapidité, leur scalabilité, leur facilité d'utilisation, etc.

Dans ce chapitre suivant présentent simulateur OPNET .

Chapitre 03:

Simulateur

OPNET

3.1. Introduction

OPNET permet la modélisation et la simulation de réseaux de communication grâce à ses bibliothèques de modèles (routeurs, commutateurs, stations de travail, serveurs..) de protocoles (TCP/IP, FTP, FDDI, Ethernet, ATM ...). Le module Radio OPNET permet la simulation des réseaux de radiocommunication : hertzien, téléphonie.

3.2. Principales interfaces

Parmi les nombreuses interfaces que propose OPNET au démarrage, on distingue les interfaces suivantes :

- ✚ Project Editor
- ✚ Network Model Editor
- ✚ Node Model Editor
- ✚ Process Model Editor
- ✚ Antenna Pattern
- ✚ Modulation Curve
- ✚ Simulation Sequence
- ✚ Analysis Configuration

Project Editor

C'est l'interface principale du logiciel. Elle permet d'implanter des modèles issus des bibliothèques OPNET ainsi que des modèles créés par l'utilisateur. C'est aussi à partir du Project Editor que les simulations peuvent être configurées puis lancées et que les résultats issus de ces simulations peuvent être affichés. Les principales fonctions de cette interface sont disponibles sous formes d'icônes.



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

Chapitre 03

- 1 – Ouvrir la palette d'objet
- 2 – Vérification des liens
- 3 – Mise en panne d'un appareil ou d'un lien
- 4 – Remise en marche d'un appareil ou d'un lien
- 5 – Retour au réseau supérieur
- 6 / 7 – Zoom + / -
- 8 – Lancer la simulation
- 9 – Visualiser les graphiques et statistiques collectés
- 10 – Visualiser le rapport le plus récent
- 11 – Visualiser tous les graphiques

Network Model Editor

Permet de représenter la topologie d'un réseau de communication constitué de nœuds et de liens par l'intermédiaire de boîtes de dialogues (palettes et glisser/poser) Cette interface tient compte du contexte géographique (caractéristique physique pour la modélisation.

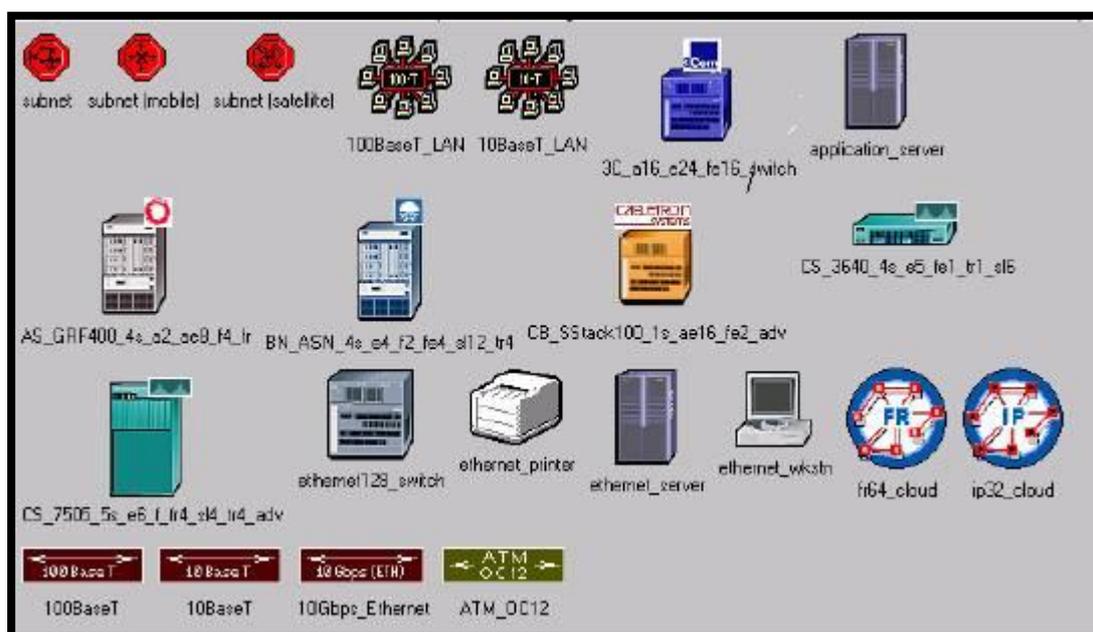


Figure 16. Network Model Editor

Node Model Editor

Affiche une représentation modulaire d'un élément de la bibliothèque ou d'un élément créé par l'utilisateur. Chaque module envoie et reçoit des paquets vers d'autres modules. Les modules représentent des applications, des couches protocolaires ou des ressources physiques(buffer, port,.....).

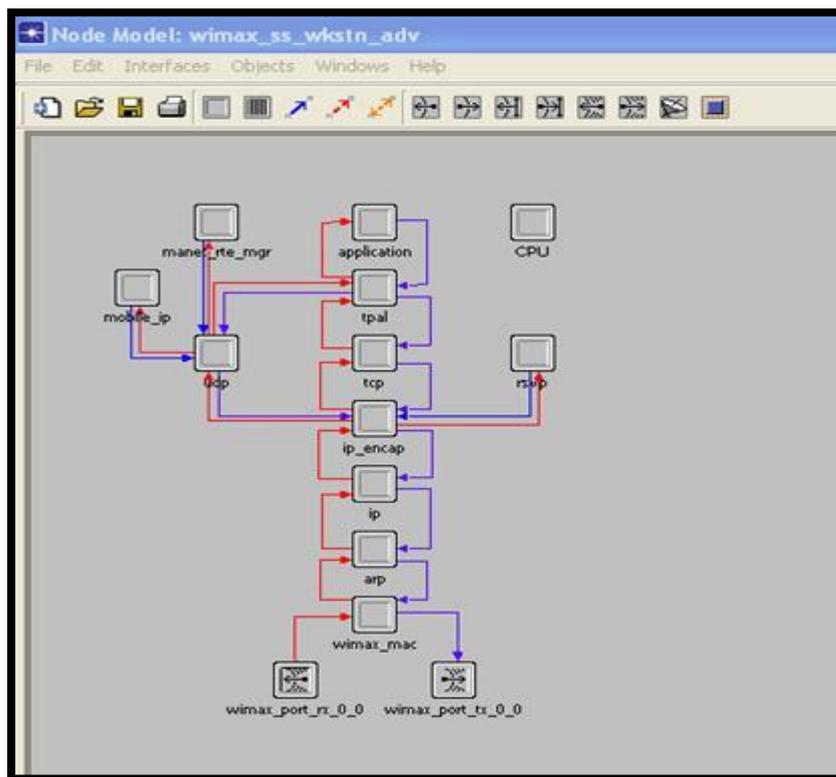


Figure 17. Node Model

Process Model Editor

C'est l'interface donne une représentation d'un module par des machines à états finis , chaque état est liés à un autre état par des transitions conditionnelles ou non conditionnelles.

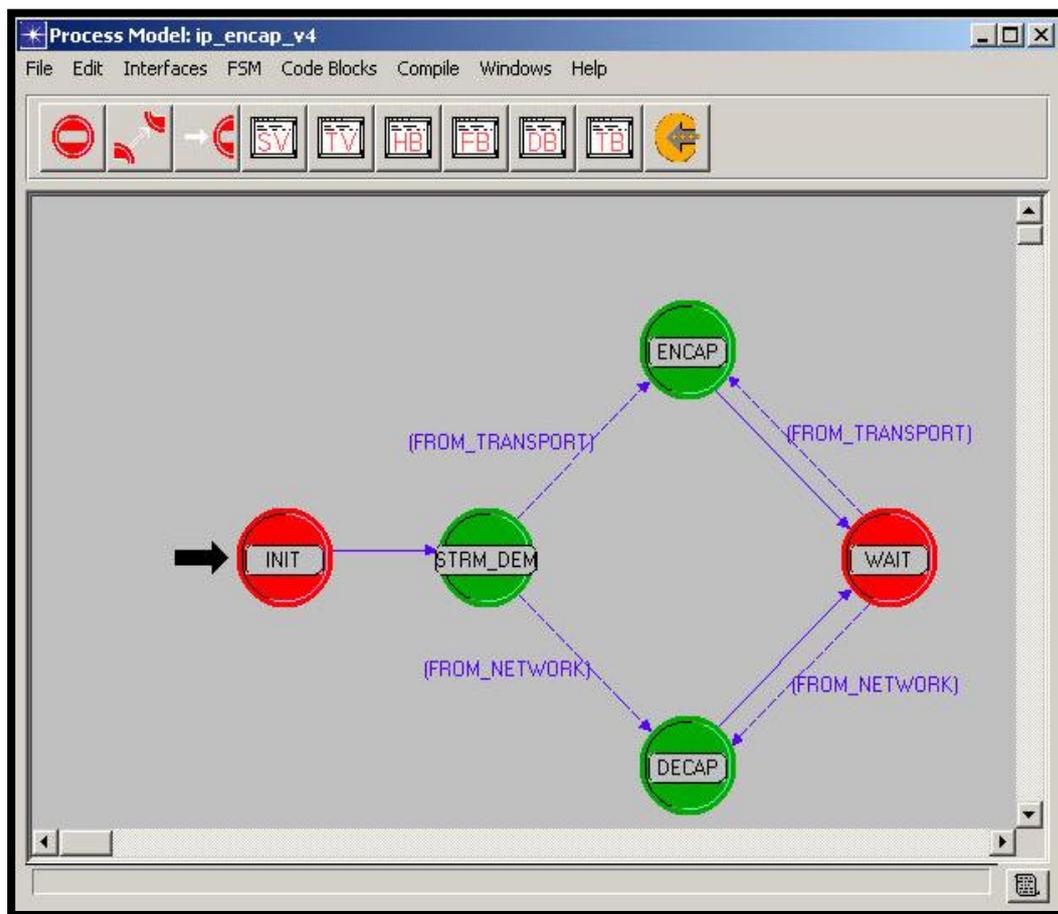


Figure 18. procecc Model

Antenna Pattern

Cette interface permet de modéliser une antenne pour radiocommunication par son diagramme de rayonnement 3D, coordonnées polaires.

Modulation Curve

Donne une visualisation du taux d'erreur binaire BER en fonction du rapport signal sur bruit pour différents types de modulations (bpsk, msk, fsk, ...) .

Simulation Sequence

Permet de paramétrer la ou les simulations OPNET en temps et attributs des modèles (types de liens, d'antenne, de services ...) .

Analysis Configuration

Pour le stockage des résultats issus des simulations sous différentes formes.

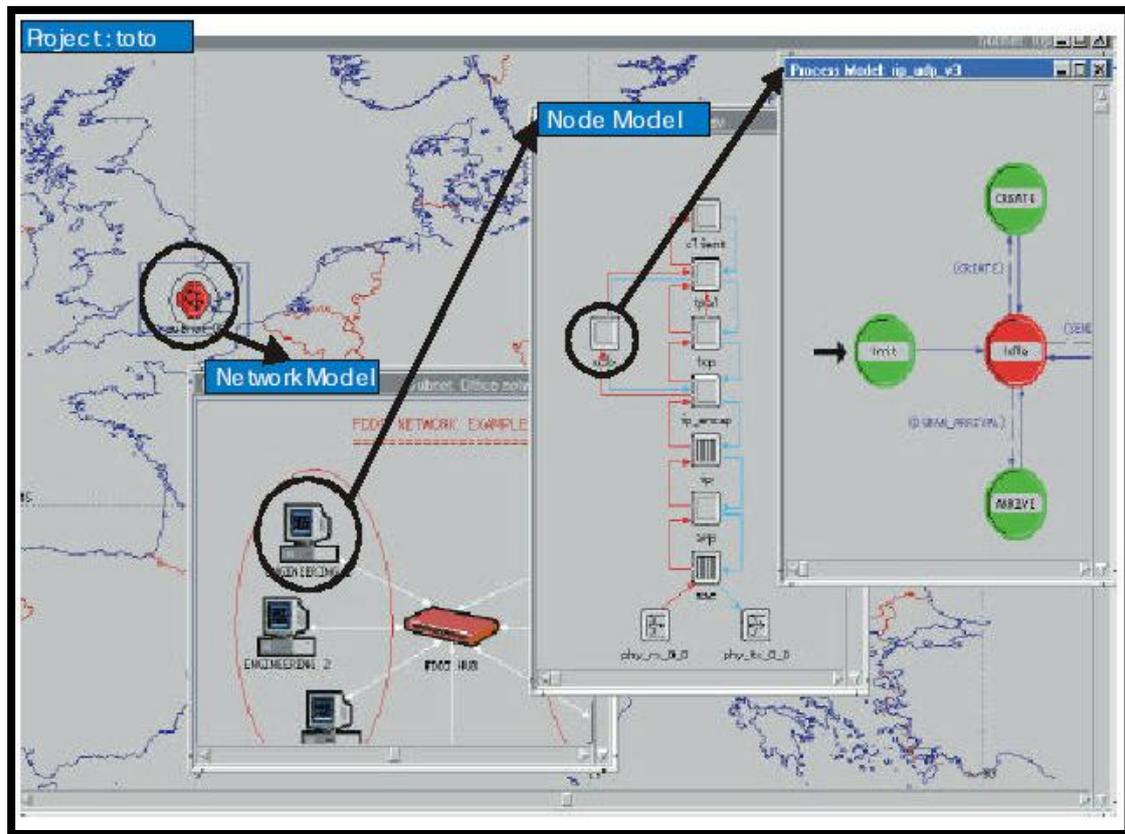


Figure 19. Liens hiérarchiques entre les différents interfaces .

3.3. Problématique

Dans cette partie, notre travail est de modeler le WAN d'une compagnie dite 'Solutions_Enterprise'. La compagnie a des labos à Mila, Ouargla, à Adrar et à Oran, qui sont reliés au réseau central à Alger. Les labos utilisent le réseau internet pour se relier entre eux, et est donc susceptible de retarder ses communications (causé par le trafic additionnel et indépendant sur les lignes : Télé, Fax, connexion internet, etc.).

Cette compagnie veut que nous conduisons comment ce trafic affecte le trafic ftp (& http) sur leur réseau. Pour faire ceci, nous modèlerons l'exécution de ftp et de http sur le réseau d'abord sans liaisons internet (en utilisant un réseau autonome) et puis avec le trafic supplémentaire (en utilisant l'internet).

3.4. Notre Solution

Réalisation d'une application :

Cette partie se concentre sur l'utilisation des modèles 'LAN' et de l'utilisation de lien de fond.

Nous expliquerons comment :

- Configurer la palette d'objet avec les modèles que nous avons besoin.
- Établir les configurations d'application et de profil.
- Modeler un LAN comme noeud simple.
- Indique l'utilisation de deux type de liens.
- Simule les scénarios multiples simultanément.
- Appliquez les filtres aux graphiques des résultats et analysez les résultats.

Modèles de LAN : Si nous modelons un inter-réseau moyen ou grand, nous pouvons seulement être intéressé par des aspects spécifiques du comportement du réseau (si un couteau principal sera surchargé, par exemple). Dans ces cas-ci, les nœuds simples peuvent modeler LANs entier.

Dans cette partie, notre travail est de modeler le WAN d'une compagnie dite

La première étape en installant le WAN est d'indiquer le contexte global pour le réseau avec l'assistant de démarrage. Une fois que cela est fait, nous pouvons continuer d'établir le réseau lui-même. Cette partie se focalise sur :

3.5. Réseau Privé

Dans le premier scénario **Réseau_Privé** notre solution nous avons utilisé un réseau de 32 nœuds, un serveur (Just le poste central Alger) et les retours inter réseaux dans chaque sous-réseau et switch.

Les sous réseau attaché avec l'autre un lien point-to-point IP et le bureau principal à Alger qui contient un serveur.

La topologie doit ressembler à cette figure:

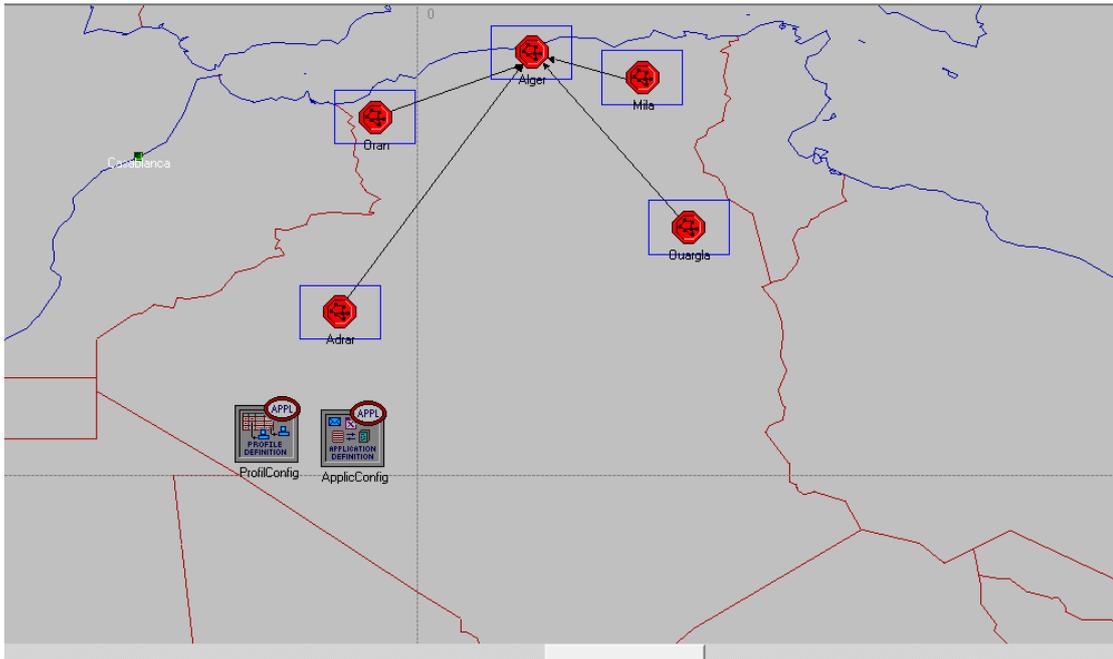


Figure 20. schéma de Réseau_Privé

Le sous-réseau principal à Alger est maintenant complet et devrait ressembler à celui ci dessous

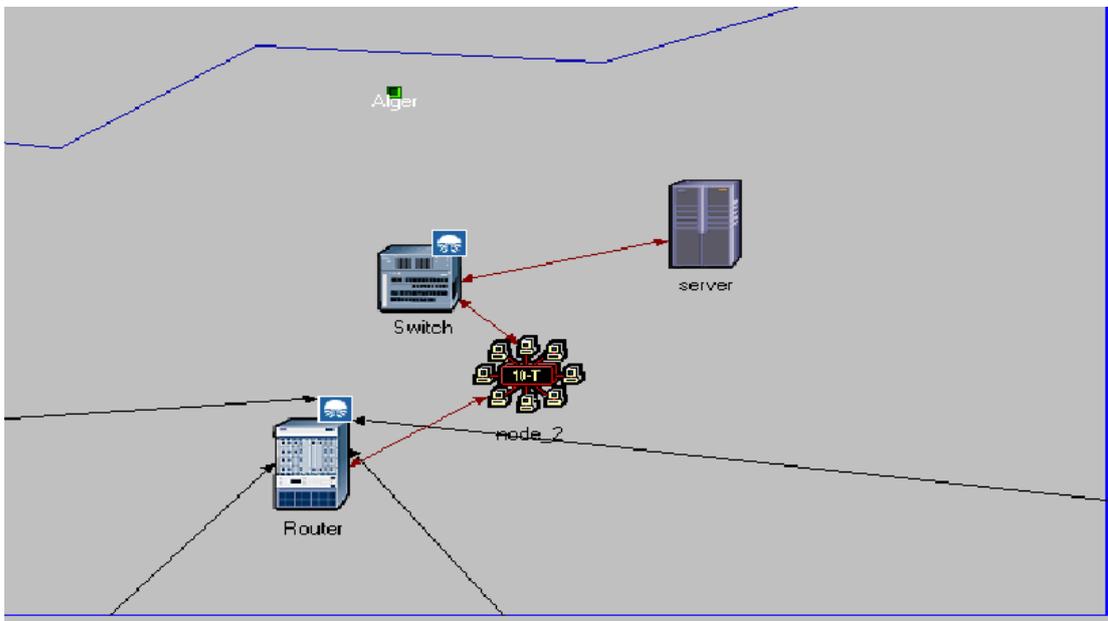


Figure 21. Les composants de Réseau_Privé dans
Sous réseau Alger

3.6. Réseau Public

Dans le deuxième scénario 'réseau_public' nous avons utilisé l'internet nos données et serveurs doivent être sécurisés, de ce fait, nous remplaçons les retours dans chaque sous-réseau par des retours spécialisés (parefeux) de type : ethernet2_slip8_firewall.

La nouvelle topologie doit ressembler à cette figure:

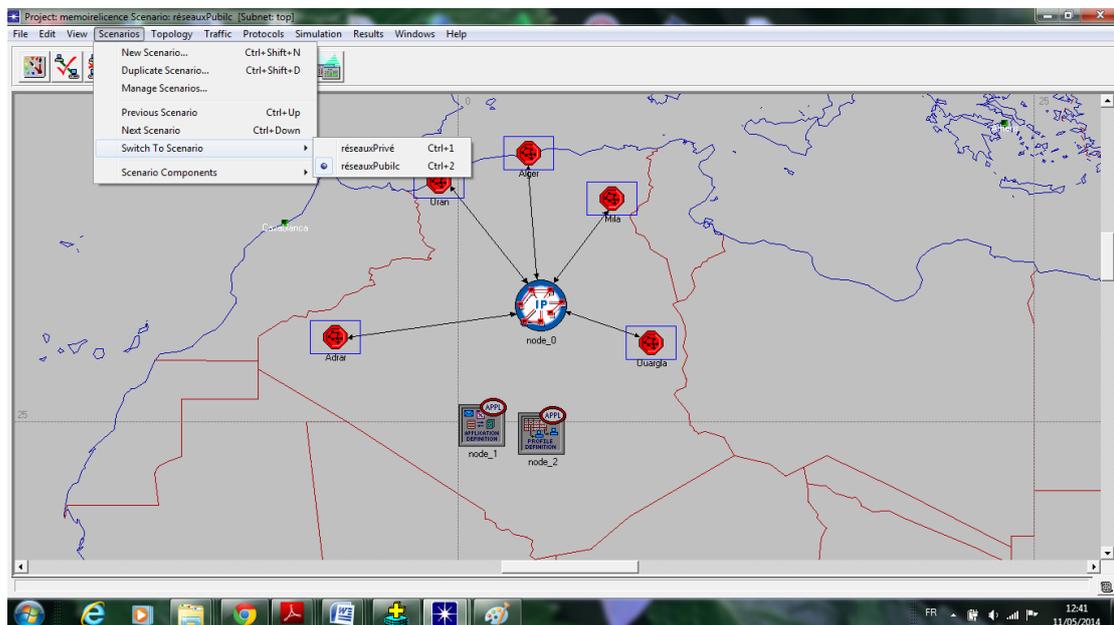


Figure 22.schéma de Réseau_Public

3.7 La Simulation de Réseau Privé et Réseau Publique

Dans ce cas la Comparaison entre curreant simulation speed et average simulation speed

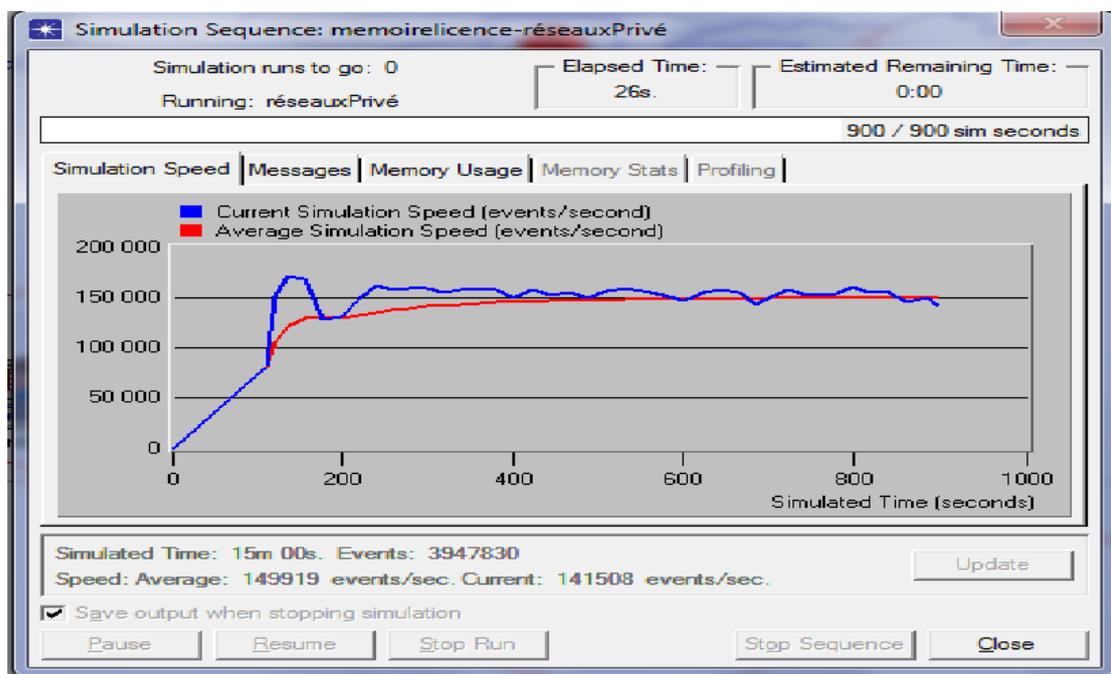


Figure 23.simulation séquence de Réseau_Privé

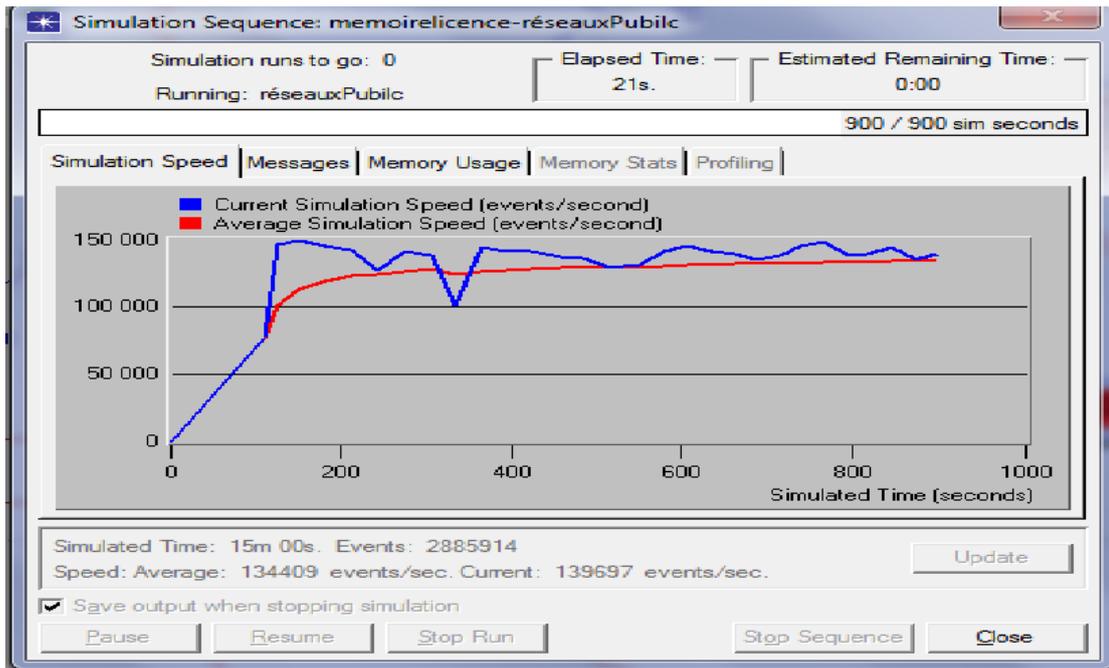


Figure 24. simulation séquence de Réseau_Publique

3.8. comparaison des résultats de simulation

Nous sommes maintenant prêts à examiner les résultats de deux scénarios. Puisque nous avons recueilli les mêmes statistiques dans chaque scénario

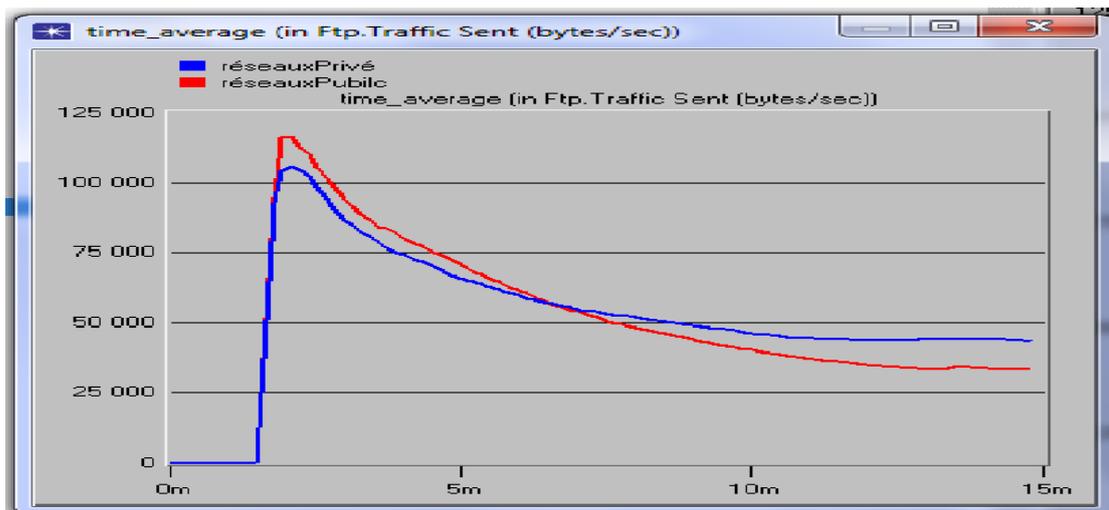


Figure 25. Trafic Envoyés (Ftp) dans de réseau privé et publique

- ✚ le **Trafic Envoyés** pour l'application (ftp) augmente avec le temps quelques secondes où les liens sont fortement chargés mais (le deuxième scénario en

utilisant l'internet), et que le temps de **Traffic Envoyés** augmente dans les deux scénarios mais dans le réseau public et plus grand que l'autre réseau privé. et ceci à cause de la perte d'information dans le réseau public .

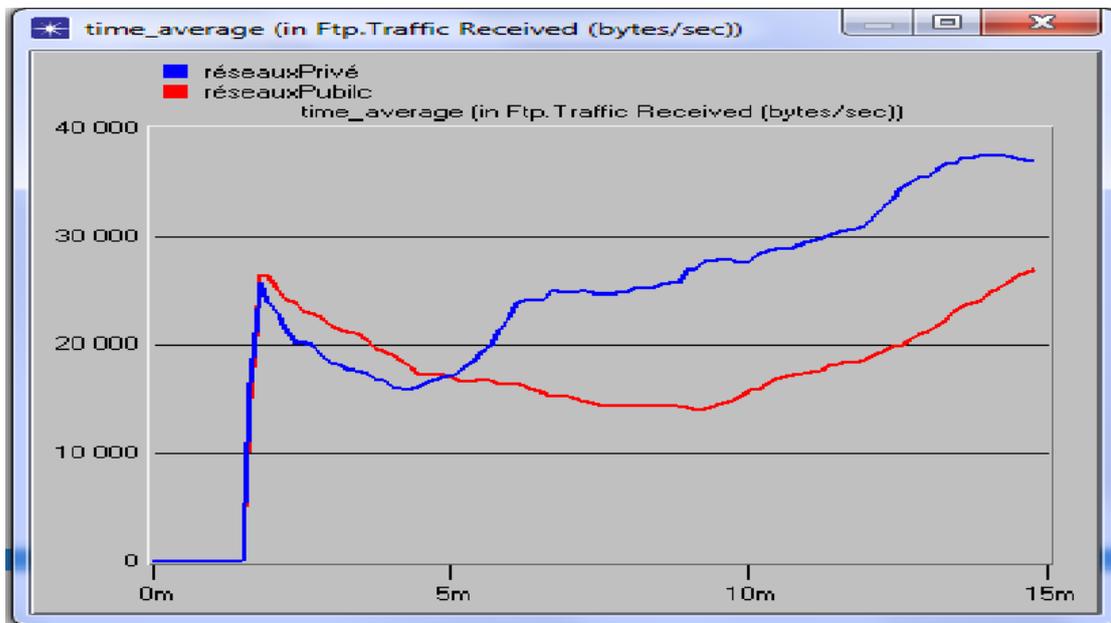


Figure 26. Trafic reçu (Ftp) de réseau privé et public

- le **trafic reçu** pour application (ftp) augmente par plusieurs secondes où les liens sont fortement chargés mais (le deuxième scénario en utilisant l'internet), et que le temps de **trafic reçu** augmente dans le réseau privé à cause de la capacité de transfère de données dans le réseau privé (le réseau non saturé) mais dans le réseau public est décroissant avec le temps et celui à conséquence de saturation dans le réseau public .

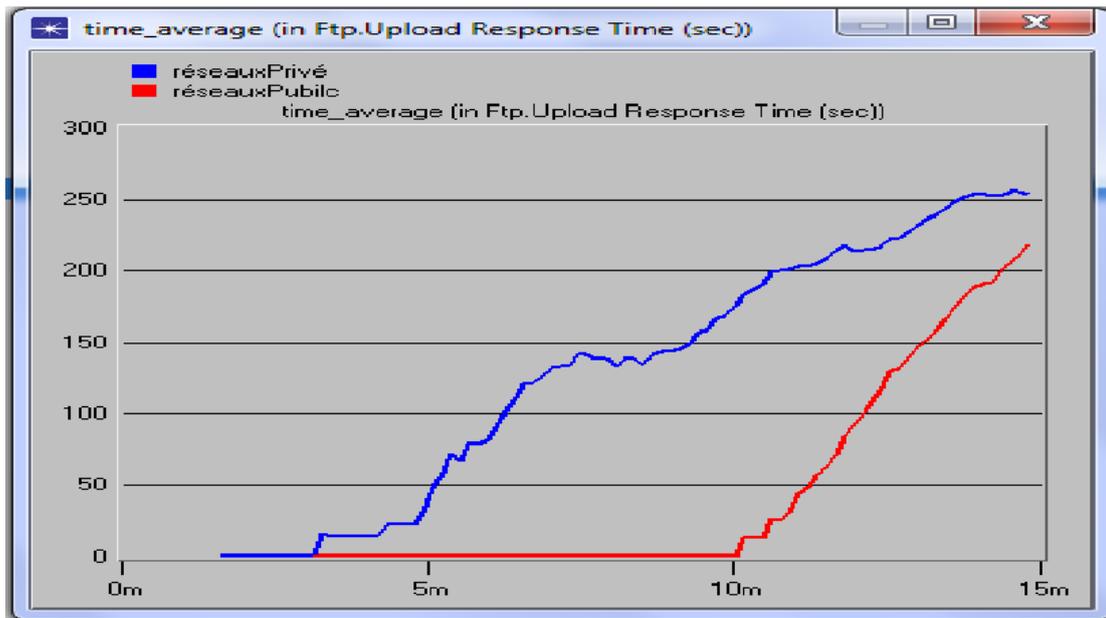


Figure 27. Ftp taffic Upload Reponse Time de réseau privé et publique

- ✚ Ces graphiques prouvent que, comme l'état équilibré (stationnaire) est atteint, le temps de réponse pour les deux applications (ftp et http) augmente de plusieurs secondes lorsque les liens sont fortement chargés, mais (le deuxième scénario en utilisant l'internet), et que le temps de réponse augmente dans les deux scénarios, mais dans le réseau internet, il est plus grand que l'autre réseau privé. De la même manière, on peut voir la charge sur chaque lien de réseau en développant l'hierarchie, alors la bonne solution efficace et fiable pour la compagnie est de créer un réseau privé (intranet).

3.9. Conclusion

OPNET est un logiciel puissant, qui permet de nombreuses modélisations de réseaux grâce à ses nombreuses bibliothèques. De ce fait, le logiciel nécessite une bonne connaissance et appréhension du domaine des réseaux pour maîtriser les tenants et aboutissants du logiciel.

Par ailleurs, il nous semble qu'OPNET, par sa complexité et ses nombreuses possibilités de paramétrages, nécessite une véritable formation pour être totalement maîtrisé.

Cependant, ce logiciel propose un mode scénario et des fonctionnalités (modélisation, simulation, ...) qu'il serait intéressant d'utiliser dans le cadre de travaux pratique.

Conclusion générale

2014

Malgré des problèmes de sécurité intrinsèques, les réseaux sans fil continuent à se développer. Il est donc important de bien connaître les problèmes liés à la mise en place de ce type de réseaux afin d'en limiter les effets néfastes.

Rappelons tout d'abord qu'un réseau est un ensemble complexe constitué de matériels, logiciels et supports de transmissions, c'est à dire un ensemble de noeuds et de liens, interconnectés entre eux pour communiquer. OPNET dispose de deux types de noeuds - fixes (serveurs, stations de travail, routeurs...) ou mobiles (téléphones portables, satellites...), OPNET environnement graphique créé pour permettre de concevoir, étudier des réseaux numériques, et des protocoles de communication avec une grande flexibilité.

pour voir les phénomènes qui entrent en jeu durant la transmission à l'aide d'un simulateur très performant qui est OPNET qui est capable de simuler tout les réseaux numériques dont leur unité est le paquet.

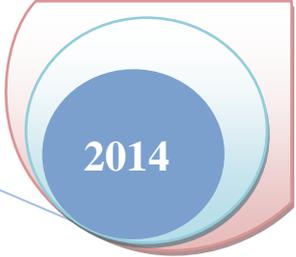
Il travaille sur toutes les couches du modèle OSI et permet de récupérer une grande quantité d'informations tant qu'on reste au niveau de granularité égale au paquet.

L'objectif de notre projet est la réalisation d'une modélisation et simulation des réseaux filaire et sans fils , nous avons utilisé simulateur OPNET sous différents scénarios de trafics.

Comme à notre travail, il serait intéressant de continu sur les axes suivantes:

- ✚ Etude deux types de réseaux télécommunication : réseau filaire et sans fils.
- ✚ Etude les simulateur des réseaux et compris le plus important les simulateur et cas de utilisation ,et comparaison les simulateur.
- ✚ Analyser les résultats de simulation obtenus et les comparaison de résultats de simulation dans le temps traffic sent ,temps traffic received et le temps réponse pour application Ftp.

Conclusion générale



2014

Ce mémoire a été une expérience très enrichissante et bénéfique pour nous. Il nous a permis d'approfondir nos connaissances, d'augmenter mes capacités intellectuelles, et de découvrir beaucoup de choses, ce qui est profitable pour notre culture générale.

Pour mener à bien notre projet il nous a fallu acquérir de la persévérance et la patience. Se confronter à la réalité des choses nous a fait nous heurter à des difficultés nouvelles et inattendues. Nous avons donc progressé sur le plan des compétences, du savoir, et également sur le travail et les connaissances acquises tout au long de l'année.

Liste des Figures

N du figure	Titre	N de page
Figure 1	Le modèle OSI	3
Figure 2	Comparaison entre OSI et TCP/IP	7
Figure 3	Routeur	9
Figure 4	Commutateur	10
Figure 5	Modem	10
Figure 6	Topologie en Bus	11
Figure 7	Topologie en étoile	12
Figure 8	Topologie en Anneau	13
Figure 9	Topologie en Arbre	13
Figure 10	Topologie en Maillée	14
Figure 11	classes OTCL et C++	17
Figure 12	Principe de fonctionnement de WSNET	18
Figure 13	Architecture de WSNet	19
Figure 14	Architecture modulaire de l'OMNeT++	21
Figure 15	Le Node domaine sous OPNET	24

Figure 16	Network Model Editor	30
Figure 17	Node Mode	31
Figure 18	procecc Model	32
Figure 19	Liens hiérarchiques entre les différents interfaces	33
Figure 20	Schéma de Réseau_Privé	35
Figure 21	les composant de Réseau_Privé dans sous réseau alger	35
Figure 22	Schéma de Réseau_Publique	36
Figure 23	simulation séquence de Réseau_Privé	37
Figure 24	simulation séquence de Réseau_Publique	38
Figure 25	taffic Envoyés (Ftp) de réseau privé et publique	38
Figure 26	taffic reçu (Ftp)de réseau privé et Publique	39
Figure 27	Ftp taffic Upload Reponse Time de réseau privé et publique	40

Liste des Tableaux

N du Tableau	Titre	N de Page
Tableau 1	La liste des principaux composants disponible dans OMNET++	21
Tableau 2	Cas d'utilisation des Simulateur	25
Tableau 3	Tableau de comparaison des simulateurs	28

Références bibliographiques

2014

- [1] David CARSENAT,"contribution l'étude de réseaux de communication sans Fil. Application au LMDS" CUM 2003
- [2] Sabri Benferhat. Simulation des conditions de trafic intracellulaire d'un réseau sans fil en milieu industriel par un modèle de propagation composite, CUM 2009.
- [3] Guy Pujolle. « Les réseaux ».2008
- [4] M. Bilal. DOUAS, Simulation d'un protocole de routage à vecteur de distance à l'aide des IPCs sous Linux, CUM 2010 / 2011.
- [5] Mr. Ben Cheikh Alhoucin madjed, Développement d'un site WEB dynamique assurant le support technique du réseau informatique d'une entreprise, CUM 2012 / 2013.
- [6] Les simulateurs réseaux Technologie réseau L3-GTR 2013/2014
- [7] S.Mehta,H.Kabir,"Network and System Simulation Tools for Next Generation Networks: a case study", Inha University Korea, 2010
- [8] Deroussen Nadége_Laplagne Hervé « Projet OPNET».2002
- [9] <http://www.opnet.com/>
- [10] <http://www.mémoireonline.com/07/08/1383/u-m-t-s.html>