

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE  
HOUARI BOUMEDIENNE

**Faculté de Génie Electrique**  
Département Informatique

Mémoire de projet de fin d'étude

Option : **Software**

*Sujet :*

**Simulation d'une Passerelle entre un  
réseau TCP/IP et un réseau ATM**

Encadré par :

**M<sup>r</sup> BADACHE Nadjib**  
**M<sup>r</sup> TANDJAOUI Djamel**

Etudié par :

**M<sup>elle</sup> AOUSSAT Fadila**  
**M<sup>r</sup> ABDELKAFI Hakim**

Soutenu le : 15 Octobre 2000

Devant le jury composé de :

**M<sup>r</sup> BENABADJI** ..... **Président**  
**M<sup>elle</sup> SALMI** ..... **Examinatrice**

Promotion 1999/2000

# SOMMAIRE :

Introduction générale..... 1

## Partie 1 : Etude théorique :

### Chapitre 1 : Architecture du protocole TCP/IP

Introduction .....	3
1- Le modèle de référence OSI.....	3
2- Les couches du modèle OSI .....	4
3- Architecture du protocole TCP/IP .....	4
4- Encapsulation des données .....	6
<b>I. L'adressage Internet :</b>	
1- L'adressage physique .....	8
2- Les adresses IP.....	8
3- Les adresses particulières .....	9
4- Extension des adresses IP par le sous-adressage et le sur-adressage.....	9
4-1- Les routeurs transparents .....	10
4-2- Proxy ARP.....	10
4-3- Le sous-adressage .....	10
5- Le Sur-adressage.....	12
<b>II. Les protocoles de la couche physique</b>	
1- Le protocole ARP : ( Adress Resolution Protocol ).....	13
1-1- La résolution des adresses.....	13
1-2- Mémoire cache de résolution d'adresses .....	13
1-3- Les améliorations du protocole ARP.....	14
1-4- Encapsulation et identification des datagrammes ARP.....	14
1-5- Format des datagrammes ARP.....	14
2- Protocole RARP : Le protocole de résolution inverse d'adresse.....	15
<b>III. Les protocoles de la couche Internet :</b>	
1- Le protocole Internet (Internet Protocol).....	16
1-1- Fonctionnement et caractéristique.....	16
1-2- Format du datagramme IP.....	16
1-3- Fragmentation et réassemblage des datagrammes.....	18
2- Le protocole ICMP.....	19
2-1- Messages d'erreur et de supervision (ICMP).....	19
2-2- Compte rendu d'erreur et correction d'erreur.....	19
2-3- Remise des messages ICMP.....	19
2-4- Format des messages ICMP.....	20
<b>IV. Les protocoles de la couche transport :</b>	
1- Le protocole UDP (User Datagram Protocol).....	21
1-1- Notion de port.....	21
1-2- Le protocole de datagramme utilisateur (UDP).....	21

1-3- Format des messages UDP.....	21
1-4- Le contrôle d'erreur des datagrammes UDP (Le Pseudo en-tête UDP).....	22
1-5- Multiplexage et démultiplexage des messages UDP.....	22
2- Le protocole TCP.....	23
2-1 - Assurer la fiabilité.....	23
2-2 - Le concept de fenêtre glissante.....	24
2-3 - Gestion de la taille de la fenêtre glissante et contrôle de flux.....	24
2-4 - Ouvertures actives et passives.....	25
2-5 - Port, connexion et extrémité de connexions.....	25
2-6 - Format des segments TCP.....	25
2-7 - Les données hors bande.....	26
2-8 - Remise de données forcée.....	27
2-9- Temporisation et retransmission.....	27
2-10- Etablissement d'une connexion.....	27
2-11- Libération d'une connexion.....	27
2-12- Réinitialisation d'une connexion.....	28
3- Conclusion.....	28

---

## CHAPITRE 2 : INTRODUCTION AUX RESEAUX HAUTS DEBITS

---

Introduction.....	29
1- Nature des informations transportées.....	29
2- Rappels des techniques utilisées dans les réseaux hauts débits.....	29
2-1- Les modes de connexion.....	29
2-2- Qualité de service.....	29
2-3- Rappels sur les techniques de commutation.....	29
2-4- Rappel sur les techniques de multiplexage.....	29
2-5- Le contrôle d'intégrité.....	30
2-6- Contrôle de flux et de congestion.....	30
3- Exemples de réseaux hauts débit.....	31
3-1- Les réseaux d'interconnexion.....	31
3-1-1- Présentation des réseaux Numérique à Intégration de Services (RNIS).....	31
3-1-2- Le relais de trames.....	32
1- Architecture générale des réseaux Frame Relay.....	32
2- Format de la trame CSDU (Core-SDU).....	32
3- Les mécanismes du Frame Relay.....	33
♦ L'adressage.....	33
♦ Etablissement d'un circuit virtuel commuté.....	33
♦ Le contrôle de congestion.....	34
4- Domaine d'application du Frame Relay.....	34
3-1-3- DQDB : Distributed Queue Dual Bus.....	34
1- Architecture et fonctionnement des DQDB.....	34
2- Transfert isochrone.....	35
3- Transfert asynchrone.....	35
4- Architecture des réseaux DQDB.....	35
3-2- Les réseaux locaux.....	38

3-2-1- Ethernet et le haut débit.....	38
3-2-2- Les réseaux Fast Ethernet.....	48
3-2-3- Les réseaux Gigabit Ethernet.....	39

---



---

## Chapitre 3 : ATM, architecture et fonctionnement

---



---

Introduction.....	40
1-Généralité.....	40
1-1- Historique.....	40
1-2- Normalisation.....	40
2- Présentation de la technologie ATM.....	40
2-1- La commutation de cellules.....	40
2-2- Vue générale de l'ATM.....	41
3-Les modèles de connexions ATM.....	42
3-1- Interconnexion dans les réseaux ATM.....	42
3-2 - Les deux modèles de connexions.....	42
3-2-1- Circuits virtuels commutés (SVC : switched virtual circuits).....	42
3-2-2- Circuits virtuels permanents (PVC : permanent virtual circuit).....	43
3-3- Définitions de chemin, circuits et identificateurs.....	43
4- La cellule ATM.....	43
4-2- Les différents en-tête d'une cellule.....	44
4-2-1- Le format d'en-tête UNI (40 bits).....	44
4-2-2- Le format d'en-tête NNI (40 bits).....	44
4-3- Type de cellules.....	45
5- Comparaison des modèles de références ATM et OSI.....	45
5-1- Les plans du modèle référence ATM.....	46
1- Plan de gestion.....	46
2- Plan usager.....	46
3- Plan de contrôle.....	46
5-2- Les couches du modèle de références ATM.....	46
5-2-1- La couche physique.....	47
5-2-2- La couche ATM.....	47
5-2-3- La couche d'adaptation AAL.....	47
1- Fonction d'adaptation AAL1.....	48
2- Fonction d'adaptation AAL2.....	49
3- Fonction d'adaptation AAL3/4.....	50
4- Fonction d'adaptation AAL5.....	52
6- Types de connexions.....	53
7- La diffusion dans les réseaux ATM.....	53
8- Description de la commutation ATM.....	54
9- L'adressage ATM.....	55

10- Définition de la qualité de service dans les réseaux ATM.....	56
10-1- Caractéristiques des différentes classes.....	57
10-2- Contrôle de trafic et de congestion .....	57
11- Description signalisation.....	59
11-1- Messages de signalisation.....	59
11-2- Etablissement d'une Connexion.....	59
11-3- Fermeture d'une Connexion.....	60
11-4- Vérification de l'état des Entités Communicantes.....	60
11-5- Procédure de Réinitialisation en Cas de Problèmes.....	60
12- Administration des réseaux ATM.....	61
13- Routage des requêtes de signalisation.....	61
13-1- Les utilisations d'IISP.....	61
13-2- Le protocole PNNI.....	61
13-3- Caractéristiques générale.....	61
14- Conclusion .....	62

---

## CHAPITRE 4 : Transport des paquets IP sur un réseau ATM

---

Introduction .....	63
1- Description de la méthode Classical IP.....	63
1-1-Notion de LIS.....	63
1-2- Techniques de transfert des paquets IP sur des réseaux ATM.....	63
1-2-1- Multiplexage de trafic sur un seul VC.....	64
1-2-2- Multiplexage basé sur les VC.....	65
1-3- Résolution d'Adresses .....	65
a)Cas des PVC.....	65
b)Cas des SVC.....	65
1-3- Limites du Classical IP .....	66
2- Description de la méthode LAN Emulation.....	67
2-1- Principes du LANE.....	67
2-2- Notion de VLAN (Virtual LAN) .....	68
2-3- Communication entre la LEC avec les autres couches.....	68
2-3-1 Description du service LANE.....	68
2-4- Les composants d'un LANE.....	69
2-5 Types de connexions.....	72
2-5-1- Connexions pour les données.....	72
2-5-2- Connexions pour le contrôle du trafic.....	72
2-6- Principe de fonctionnement du LANE.....	72
2-7- Protocole d'enregistrement d'adresse.....	75
2-8- Protocole de résolution d'adresse.....	75
3- Comparaison des deux mécanismes.....	76
4- Présentation de La technique MPOA.....	76

4-1- Fonctionnement .....	77
Conclusion.....	77

## Partie 2 : Conception et réalisation de l'application

---

### CHAPITRE 5 : Conception

---

Introduction.....	78
1- Conception des différentes entités de l'application.....	78
2- Pourquoi une simulation ? .....	78
3- Le concept d'interconnexion.....	78
4- Topologies et architectures du réseau simulé.....	79
5- Conceptions des entités de l'applications.....	80
5-1- Conception du nœud IP.....	81
5-2- Conception du nœud ATM.....	81
5-3- Conception de la passerelle.....	83
5-4- Conception du serveur ATMARP.....	83
6- Présentation de l'architecture Client Serveur.....	84
6-1- Définition et fonctionnement du modèle Client-Serveur.....	84
6-2- Structuration des applications en client/serveur.....	85
6-3- Le Middleware.....	86
6-4- Caractéristique de l'architecture cliente.....	86
6-5- Caractéristique de l'architecture Serveur.....	86
6-6- Les types de serveurs.....	86
6-7- Définition des Sockets.....	87
6-8- Définitions des modes de communication.....	88
6-9- La communication en mode connecté.....	88
1- Schéma général d'un serveur et d'un client TCP.....	88
6-10- Communication en mode non connecté.....	89
7- Présentation de la Libnet.....	90
8- Primitives générales de manipulation.....	90
9- Primitives de manipulation de nom.....	91

### CHAPITRE 6 : Réalisation

---

Introduction.....	93
1- Implémentation des différentes entités de l'application.....	93
1-1- Implémentation d'un nœud IP.....	93
1-2- Implémentation de la passerelle.....	95
1-3- Implémentation du protocole de demande de connexion.....	97
1-4- Implémentation du serveur ATMARP.....	98
1-5- Implémentation d'un nœud ATM.....	99
1-6- La diffusion dans le modèle Classical IP.....	101
1-7- Utilisation de l'adresse de bouclage local.....	101

1-8- Gestion des erreurs.....	101
2- Implémentation de l'interface graphique utilisateur.....	101
2-1- Présentation de l'interface graphique utilisateur.....	101
3- Présentation de l'environnement de travail.....	107
Conclusion .....	108
Conclusion générale.....	109
ANNEXE A.....	
ANNEXE B.....	
BIBLIOGRAPHIE.....	