

Livres disponibles à la bibliothèque (RDC)

- Réseaux, 3^{ème} édition, A.TANENBAUM, 1997.
- TCP/IP : Architecture, protocoles et applications, 3^{ème} édition, D.COMER, 1998
- TCP/IP : Administration de réseaux, 2^{ème} édition, C.Hung, 1998.
- La communication sous UNIX, 2^{ème} édition, J.M.RIFFLET, 1995.

10/11/2005

Architecture TCP/IP

1

Architecture TCP/IP

Transmission
Control Protocol
/
Interconnection
Protocol

10/11/2005

Architecture TCP/IP

2

Protocoles TCP/IP

- Historique
 - 1972: spécifications de TCP/IP.
 - 1980: TCP/IP fait partie d'UNIX BSD 4.1.
- Internet/Intranet
- Couches 3 et 4 du modèle OSI
 - TCP : couche Transport
 - IP : couche Réseau

10/11/2005

Architecture TCP/IP

3

Modèles en couche



10/11/2005

Architecture TCP/IP

4

Les protocoles TCP et IP

- Protocole IP
 - protocole réseau
 - remise non fiable
 - mode non connecté
- protocole TCP
 - protocole de transfert fiable en mode connecté
 - utile car IP est un protocole de remise non fiable
 - du style de la couche transport ISO classe 4

10/11/2005

Architecture TCP/IP

5

IP : Interconnection Protocol

10/11/2005

Architecture TCP/IP

6

Adressage IP

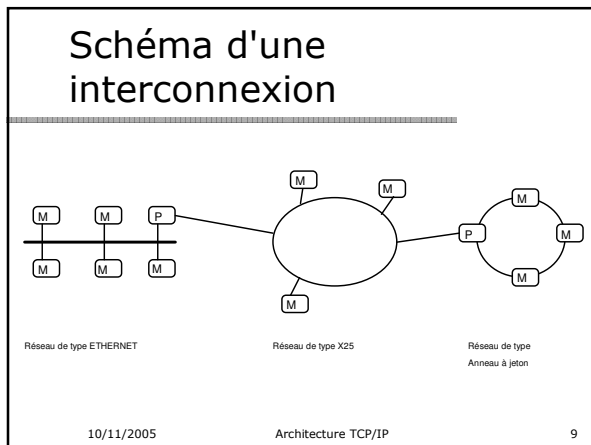
- Adressage sur 4 octets (147.210.94.1)
- Classes de réseau
 - A: 0.0.0.0 → 127.255.255.255 (grand)
 - [0 Id. Réseau (7bits) Id. Machine (24bits)]
 - B: 128.0.0.0 → 191.255.255.255 (moyen)
 - [1 0 Id. Réseau (14bits) Id. Machine (16bits)]
 - C: 192.0.0.0 → 223.255.255.255 (petit)
 - [1 1 0 Id. Réseau (21bits) Id. Machine (8bits)]
- Adresses particulières
 - 224.0.0.0 → 239.255.255.255 (diffusion)
 - 240.0.0.0 → 255.255.255.255 (divers)

10/11/2005 Architecture TCP/IP 7

Adressage IP (suite)

- Dans chaque classe, une poignée d'adresses sont **privées** :
 - 10.0.0.1 à 10.255.255.254
 - 172.16.0.1 à 172.31.255.254
 - 192.168.0.1 à 192.168.255.254

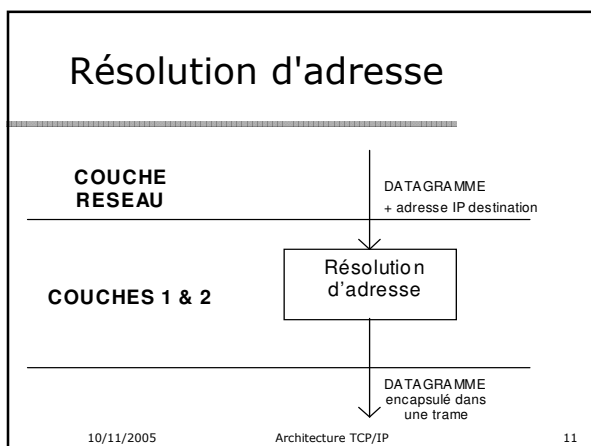
10/11/2005 Architecture TCP/IP 8



Résolution d'adresse

- Chaque machine a :
 - adresse physique dans son réseau
 - adresse IP au niveau interconnexion
- correspondance entre les 2 adresses
 - directe
 - protocole ARP (Address Resolution Protocol)
 - table de correspondance

10/11/2005 Architecture TCP/IP 10



Protocole IP Datagramme IP

0	4	8	16	24	31
VERS.	LGENT	TYPE SERVICE		LGR TOTALE	
IDENTIFICATION			DRAP	DEPL-FRAG	
DUREE DE VIE	PROTOCOLE		TOTAL DE CONTROLE EN-TETE		
ADRESSE IP SOURCE					
ADRESSE IP DESTINATION					
OPTIONS IP EVENTUELLES				BOURRAGE	
DONNEES					

10/11/2005 Architecture TCP/IP 12

Numéros de protocole

```

■ $ more /etc/protocols
# The form for each entry is:
<official protocol name>-<protocol number>-<aliases>
#
Internet (IP) protocols
icmp 1 ICMP # internet control message protocol
tcp 6 TCP # transmission control protocol
udp 17 UDP # user datagram protocol
    
```

#

10/11/2005Architecture TCP/IP15

Routage des datagrammes IP

pour atteindre les machines situées sur le réseau	router vers cette adresse
20.0.0.0	Remise directe
30.0.0.0	Remise directe
10.0.0.0	20.0.0.5
40.0.0.0	30.0.0.7

TABLE DE ROUTAGE DE G

10/11/2005Architecture TCP/IP16

Routage des datagrammes IP

- entre 2 machines du même réseau
 - remise directe
- entre 2 machines de réseaux différents
 - utilisation de passerelles
 - chaque passerelle a deux connexions (donc 2 adresse IP)
 - chaque passerelle constitue une table de routage
 - éventuellement une route par défaut

10/11/2005Architecture TCP/IP17

Routage des datagrammes IP

- l'adresse IP de la prochaine passerelle
 - n'est pas conservée dans le datagramme
 - est traduite en adresse physique

10/11/2005Architecture TCP/IP18

Routage des datagrammes IP

10/11/2005Architecture TCP/IP19

ICMP (Internet Control Message Protocol)

- RFC 792
- Niveau 3
 - Partie intégrante du logiciel IP
 - mais 2 niveaux d'encapsulation
 - Message ICMP encapsulé dans datagramme
 - champ protocol:1
- Format
 - Type/code/information

10/11/2005Architecture TCP/IP20

Protocole ICMP

- Même niveau que IP
- Pour avertir l'émetteur d'un datagramme d'éventuels problèmes
 - demande d'écho (message d'écho)
 - détection de destination inaccessible
 - demande de limitation de débit (une passerelle est proche de la congestion)
 - demande de modification de route (une passerelle sait qu'il existe une meilleure route)

10/11/2005

Architecture TCP/IP

21

IP: Echange d'informations de supervision

- Situation d'erreurs niveau 3
 - Congestion
 - Destinataires non accessibles
 - ...
- Echange de messages d'erreur ou de supervision
 - Compte-rendu (et non correction !)
 - Restreint à l'expéditeur (pas possible de faire autrement...)
 - Coopération des administrateurs
- Mécanisme de demande/réponse en écho

10/11/2005

Architecture TCP/IP

22

Exemples de types/codes des messages ICMP

- 0: réponde à une demande d'écho
- 3: destination inaccessible,
 - Code 0: réseau inaccessible
- 4: demande de limitation de débit (une passerelle est proche de la congestion),
- 5: demande de modification de route (une passerelle sait qu'il existe une meilleure route),
- 8: demande d'écho (utile pour la mise au point et exploité par la commande ping),
- 11: durée de vie expirée.

10/11/2005

Architecture TCP/IP

23

ICMP: Messages d'écho

Type (0 ou 8)	Code (0)	TOTAL DE CONTROLE
Identificateur		Numéro de séquence
Données optionnelles		
...		

- Demande d'écho: envoyée par un routeur ou ordinateur
- Réponse: envoyée par toute machine destinataire d'une demande d'écho
- La réponse contient une copie des données envoyées dans la demande
- Permet un test d'accessibilité et d'état

10/11/2005

Architecture TCP/IP

24

ICMP: Compte-rendu de destination inaccessible

Type (3)	Code (0-12)	TOTAL DE CONTROLE
Non utilisé		
Les 64 premiers bits du datagramme IP		
...		

- 0: réseau inaccessible
- 1: ordinateur inaccessible
- 2: protocole inaccessible
- ...

10/11/2005

Architecture TCP/IP

25

Commande ping

- permet de tester l'accessibilité d'une machine
 - envoi d'un datagramme ICMP ECHO_REQUEST à la machine à tester
 - la machine à tester doit répondre par un ICMP ECHO_RESPONSE

10/11/2005

Architecture TCP/IP

26

Exemple d'exécution de ping

```
tuba> /bin/ping helicon
PING helicon.info.prive (172.16.94.22): 56 data bytes
64 bytes from 172.16.94.22: icmp_seq=0 ttl=255 time=0.4 ms
64 bytes from 172.16.94.22: icmp_seq=1 ttl=255 time=0.1 ms
64 bytes from 172.16.94.22: icmp_seq=2 ttl=255 time=0.1 ms
64 bytes from 172.16.94.22: icmp_seq=3 ttl=255 time=0.1 ms
64 bytes from 172.16.94.22: icmp_seq=4 ttl=255 time=0.1 ms
64 bytes from 172.16.94.22: icmp_seq=5 ttl=255 time=0.1 ms

--- helicon.info.prive ping statistics ---
6 packets transmitted, 6 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 0.1/0.1/0.4 ms
```

10/11/2005 Architecture TCP/IP 27

TCP:Transmission Control Protocol

Protocole de contrôle de transmission

10/11/2005 Architecture TCP/IP 28

Protocole TCP

- Principes
 - message est un flot de octets (UNIX !)
 - Connexion non structurée : les applications connaissent la 'structure' du flot.
 - Numéros de séquence
 - mode bidirectionnel simultané (technique dite de *superposition* : piggybacking)
 - mécanisme d'anticipation (fenêtre glissante): mise en œuvre complexe.
 - taille de la fenêtre d'émission variable (contrôle de flux)
 - on acquitte sur le dernier octet d'une "séquence sans trou"
 - retransmission si temporisateur expire
 - port et circuit virtuel
 - Numéros réservés : 20/ftp-data, 21/ftp, 23/telnet...
 - ouverture passive/active
 - segment et taille maximale de segment
 - gestion de la congestion
 - Pour en savoir plus : rfc793, rfc1122...

10/11/2005 Architecture TCP/IP 29

Segment TCP

0		4		8		16		24		31	
PORT TCP SOURCE						PORT DESTINATION					
NUMERO DE SEQUENCE											
NUMERO D'ACCUSE DE RECEPTION											
LGR ENT.		RESERVE		BITS CODE		FENETRE					
TOTAL DE CONTROLE						POINTEUR D'URGENCE					
OPTIONS EVENTUELLE						BOURRAGE					
DONNEES											

10/11/2005 Architecture TCP/IP 30

Protocole UDP

User Datagram Protocol

- Principes
 - un service de remise non fiable, mode sans connexion.
 - les messages UDP peuvent être perdus, déséquencés ou retardés.
 - mécanisme de "ports" identique à TCP.

10/11/2005 Architecture TCP/IP 34

Datagramme UDP

0		8		16		24		31			
Port Source						Port Destination					
Longueur totale						Total de control					
Données											

10/11/2005 Architecture TCP/IP 35

Protocole Application NNTP

- **Documentation**

Network News Transfer Protocol, RFC 977 (Request For Comments)

- **But**

Protocole TCP pour l'envoi et la réception des nouvelles, et pour la diffusion des nouvelles entre serveurs NNTP.

- **Principes**

Dialogue client-serveur sur port réservé NNTP (119). Chaque requête du client a pour réponse une ligne commençant par un code numérique à 3 chiffres :

2xx OK

3xx Informations suivent

5xx Pas OK

- **Connexion au serveur**

Réponse du serveur:

```
200 Service NNTP Microsoft® Internet Services 5.5
10/11/2005 Architecture TCP/IP 36
Version: 5.5.1775.8 Posting Allowed
```

Protocole Application NNTP

- **Voir les groupes**

LIST

215 list of newsgroups follow

recreation.cuisine 0 1 y

recreation.soiree 0 1 y

sport 0 1 y

sport.bodybuilding 0 1 y

test 10 1 y

.

NEWGROUPS 001205 000000

231 New newsgroups follow.

recreation.cuisine 0 1 y

sport 0 1 y

sport.bodybuilding 0 1 y

sport.foot 0 1 y

10/11/2005

Architecture TCP/IP

37

Protocole Application NNTP

- **Voir la liste des nouvelles d'un groupe**

GROUP sport.foot

211 0 1 0 sport.foot

GROUP test

211 10 1 10 test

NEWNEWS test 001205 000000

230 list of new articles by message-id follows.

<Pd7KWs1XAHA.258@libreville>

<e91S311XAHA.258@libreville>

<NWuSSk1XAHA.258@libreville>

<sn2vMdlXAHA.258@libreville>

<LIRsMdlXAHA.258@libreville>

<6AHoMdlXAHA.258@libreville>

<p1VjMdlXAHA.258@libreville>

<4GYaMdlXAHA.258@libreville>

<n\$NWMdlXAHA.258@libreville>

<2U3NMdlXAHA.258@libreville>

.

Protocole Application NNTP

- **lire une nouvelle**

group informat.ethernet

211 2 1 2 informat.ethernet

article 1

220 1 <hgC8#G2XAHA.258@libreville>

From: "admin" <admin@ist>

Subject: Peut-on connecter 2 pc directement en 10BaseT

Date: Wed, 6 Dec 2000 09:51:38 +0100

Lines: 4

X-Newsreader: Microsoft Outlook Express 4.72.3110.5

Message-ID: <hgC8#G2XAHA.258@libreville>

Newsgroups: informat.ethernet

Path: libreville

Xref: libreville informat.ethernet:1

NNTP-Posting-Host: LIBREVILLE 172.16.94.1

j'aimerais savoir s'il est possible de connecter 2 pc directement avec du 10BaseT, ce qui me permettrait d'éviter l'achat d'un hub. Merci pour toute forme de collaboration.

Protocole Application NNTP

- **lire une nouvelle (suite)**

article 3

423 no such article number in group

article <hgC8#G2XAHA.258@libreville>

...

- **poster une nouvelle**

POST

...

- **Fin prématurée**

503 connection timed out

- **S'en aller**

QUIT

10/11/2005

Architecture TCP/IP

40