



**HAL**  
open science

## Introduction à TCP/IP

Jean-Luc Archimbaud

► **To cite this version:**

Jean-Luc Archimbaud. Introduction à TCP/IP. Engineering school. Diverses villes en France, 1993, pp.100. cel-00560173

**HAL Id: cel-00560173**

**<https://cel.hal.science/cel-00560173>**

Submitted on 27 Jan 2011

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# PLAN

- **Ce qu'il faut savoir sur les réseaux**  
Eléments (objets, protocoles, normes), Buts d'un réseau, Supports (caractéristiques --> choix), Codage de l'information, Modes de transmission, Synchronisation, Les erreurs, Fenêtrage, Contrôle de flux, Partage d'un réseau (multiplexage ...), Modes connecté et non-connecté (CV-Datagrammes), Les couches, Adressage et nommage, Maillage, ftp anonymous
- **Ce qu'il faut savoir sur Ethernet**  
Principes, Problème et solution des collisions, CSMA-CD, Structure de la trame Ethernet, Adresses Ethernet
- **Généralités sur TCP/IP**  
Terminologie TCP/IP, Historique, RFCs, Stations - Routeurs - Liens, Couches, Fonctions des couches, Caractéristiques de IP, Sigles (IAB, IETF, IRTF, NIC, NOC, FNET, INRIA, RENATER, RIPE, EBONE, NSFnet, Internet Society), Où puis je trouver ou obtenir ... ?
- **IP et consort**  
IP, adressage IP, datagramme IP, couche Interface, ARP, RARP, ICMP
- **TCP et consort**  
TCP, UDP, Numéros de port, Sockets
- **Le routage**  
Problématique, Routage statique, Routage dynamique, RIP, EGP
- **Interconnexion de réseaux Ethernet et IP**  
Types de matériels, répéteur, multirépéteur, pont, routeur ip, pont-routeur, passerelle
- **Nommage**  
Structure des noms, DNS
- **Exemples d'applications**  
FTP, TFTP, SMTP, SNMP (administration de réseau)
- **Enchaînement des opérations**
- **Daemons et commandes Unix**  
ftp anonymous, ifconfig, arp -a, ping, netstat -i, netstat -s, netstat -r, route, traceroute, /etc/services, /etc/inetd.conf, netstat -a, /etc/rc.local, ps -ax, /etc/hosts, /etc/resolv.conf, /var/named, commande host, nslookup, ftp (telnet site 21), SMTP (telnet 25, mail -v), finger, whois,archie, gother, wais
- **Glossaire**

## Eléments

- Objets matériels
  - Applications - **Services** : telnet, ftp, nfs, messagerie, partage d'imprimante ...
  - Ordinateurs - **Stations** : micros, stations de travail, périphériques ...
  - **Coupleurs** : asynchrone, Ethernet, synchrone, FDDI, ...
  - **Adaptateurs** : modem, transceiver, ...
  - Liens - **Supports** : paire torsadée, câble coaxial, fibre optique, ondes hertziennes ...
    - Domaine privé : on fait ce qu'on veut
    - Domaine public: opérateur France Telecom
  - Boites pour (inter)connecter les liaisons : **nœuds**, routeurs, commutateurs, répéteurs ...
- Langages : **Protocoles**
  - Pour que chaque élément puisse dialoguer avec son homologue
  - A chaque "niveau" : signaux électriques, bytes, groupes de bytes (trames ...), fonctions dans les applications ...
- Lois internationales : **Normes - Standards**
  - Pour assurer la possible hétérogénéité des éléments, la pérennité et l'ouverture
  - Pour que Mr SUN puisse causer avec Mr IBM; Mr WELLFLEET avec Mr CISCO ...
  - Pour que l'achat fait aujourd'hui serve longtemps (même si le fabriquant disparaît)
  - Pour que chacun puisse communiquer avec d'autres personnes
  - > **fondamental**

## Buts d'un réseau

- **Echanges entre personnes**  
Messagerie, news, transfert de fichiers, accès à des bibliothèques ...
- **Partage d'équipements (coûteux)**  
Imprimantes, disques, super calculateurs ...
- **Terme réseau très vague**

## Supports : caractéristiques ---> choix

- **Coût** : matériau, pose, connectique
- **Bande passante**  
Quantité d'information que l'on peut faire passer dans un certain temps  
---> débit max. théorique
- **Atténuation**  
---> Longueur max. entre 2 éléments actifs
- **Sensibilité aux attaques extérieures**  
Aux attaques physiques : pluie, rats, foudre, étirements ...  
Bruits : perturbations électromagnétiques ...

## Codage de l'information

Texte dans une certaine langue (Alphabet) ---> ASCII-  
EBCDIC (1 lettre = 1 octet ) ---> Paquets ---> 8 bits ou  
7 bits + parité ou 4B/5B ---> signaux sur le support  
(niveaux, changements de niveaux ...)

## Modes de transmission

Bits ---> Signaux sur le support

- **Bande de base** : représentation directe des bits  
Ethernet : Codage Manchester : 0 front montant, 1 front descendant  
Affaiblissement rapide du signal, très sensible au bruits ---> réseaux locaux  
Synchronisation des 2 bouts : rajoute des bits
- **Analogique** ---> Modem - porteuse  
Modulation en fréquence, en amplitude ou en phase d'un signal porteur (souvent sinusoïdal)  
Moins d'affaiblissement et moins sensible au bruit ---  
> réseaux étendus

## Synchronisation entre émetteur et récepteur

- Synchronisme : horloge transmise avec les données
- Asynchrone : devant chaque élément de données on ajoute un groupe de bits pour l'échantillonnage  
01010101... par exemple  
Bits start dans asynchrone V24

## Les erreurs

L'information reçue doit être identique à l'information émise (but d'un "bon" réseau)

Or le signal peut être modifié, des bits ou des bytes perdus ... durant le transfert de l'information : erreurs

---> détecter et corriger

- **Détection d'une modification**

L'émetteur rajoute des bits, fonction des données qu'il transmet

Le récepteur recalcule la fonction et vérifie

Exemples :

Echo pour un terminal

Le bit de parité en liaison asynchrone

Le CRC (Cyclic Redundancy Check)

Les bits de données sont les coefficients d'un polynôme que l'on divise par un polynôme générateur. On prend le reste.

- **Détection d'une perte** (d'un paquet)

Besoin de numérotation (ajoutée par l'émetteur, vérifiée par le récepteur)

- Détection d'un mauvais ordre d'arrivée (réseaux maillés)  
: numérotation

- **Correction d'erreur**

Souvent par retransmission avec un protocole

L'émetteur attend que le destinataire indique s'il a reçu correctement l'information

---> accusé de réception (ACK - NACK)

Perte : pas d'accusé de réception

---> réémission après un certain temps

Pb : choix de la valeur de ce time-out

(fixe ou variable)

Certaines parties font la détection d'erreur, mais pas la correction (Ethernet, IP, UDP)

## Fenêtrage

- L'émetteur attend un accusé de réception après chaque envoi  
---> perte de temps : transfert, traitement
- L'**émetteur anticipe** : il envoie jusqu'à n éléments sans recevoir de ack : n taille de la fenêtre
  - Kermit : pas d'anticipation
  - X25 : fenêtre = nb de paquets  
fixe : paramètre de l'abonnement Transpac
  - TCP : fenêtre = nb de bytes  
variable : spécifié par le récepteur à chaque ACK
- Un ACK accuse réception de plusieurs éléments d'information
- Primordial dans les transferts de fichiers

## Contrôle de flux

- Flot d'arrivée trop rapide pour le récepteur ou pour les noeuds intermédiaires  
Plus de place dans les buffers d'entrée
- Quand fenêtrage : résolu pour le récepteur
- Asynchrone : XON-XOFF
- ICMP : Source Quench

## Partager le réseau

Pour des raisons telles que le coût

- Multiplexer chaque lien entre 2 noeuds adjacents : multiplexage en fréquence, temporel, statistique
- De bout en bout
  - Création d'un chemin à chaque dialogue (session) ---> mode connecté
  - Adresse du destinataire ajoutée à chaque élément d'information ---> mode non-connecté

## Mode connecté (CONS)

- En début de session : création d'un **chemin virtuel (CV)** entre les 2 protagonistes (X25 - paquet d'appel)
- Chaque noeud (**commutateur**) réserve les ressources nécessaires à la session
- Dans chaque élément d'information : numéro de CV
- Fin de session : chaque noeud est averti
- Ex : téléphone, **X25**, **ATM**

## Mode non- connecté (CLNS)

- Chaque élément d'information (**datagramme**) qui circule contient l'adresse du destinataire et de l'émetteur
- Les noeuds (**routeurs**) dispatchent à la volée ---> trouver le bon chemin rapidement : routage
- Ex : **IP**

## La guerre n'est pas terminée entre les 2 solutions



## Les couches

- **Modèle de référence de l'OSI**

- Architecture qui permet de développer (et d'acheter) chaque brique séparément

- Pédagogique

- Chaque couche :

  - Reçoit les données de la couche supérieure

  - Assure certaines fonctions

  - Transmet les données à la couche inférieure

  - Dialogue avec son homologue "en face" avec un protocole

- 7 : application : X400, telnet

- 6 : présentation : ASN1

- 5 : session : conversation

- 4 : transport : de bout en bout : TCP

- 3 : réseau : entre les noeuds : IP

- 2 : liaison : adaptation au lien : Ethernet, X25-2, FDDI

- 1 : physique : bits - signaux

- Chaque couche peut (presque) utiliser n'importe quelle type de couche inférieure

  - IP sur Ethernet, X25-2, FDDI ... sans modifier IP

  - Ethernet sur paire torsadée, câble coaxial, fibre optique

---> **très ouvert**

## Les couches (suite)

- Chaque couche ajoute un entête (poupées russes), un identificateur de la couche supérieure, et quelques fois segmente
- Beaucoup de couches possèdent leur adresse  
port-application, @ IP, @ Ethernet
- Chaque fonction d'un réseau est réalisé par une couche :
  - Détection d'erreur : 2-3-4
  - Correction d'erreur : 3-4
  - Contrôle de flux : 2-3-4-7
  - Fenêtre : 3-4
  - Routage : 3

## Adressage et nommage

- But : identifier un objet réseau
- Adresse liée à la géographie  
Numéro IP, de téléphone, X25
- Nom lié à la fonction ou l'identité (personne)  
Nom propre, nom du service rendu par l'objet
- Problèmes : unicité et gestion

## Maillage

- But : fiabilité (aussi souvent historique)
- Routage fondamental
- Bonne utilisation délicate :
  - Quels critères pour choisir un chemin ?
  - Quand faire ce choix ?

## FTP anonymous

Permet d'accéder à un serveur public de fichiers

Client : ftp nom\_du\_serveur  
user id : anonymous  
password : son adresse électronique  
puis : get, ls, cd ...

On peut ainsi récupérer des logiciels du domaine public, des documents d'informations, ...  
Sur le serveur, l'utilisateur "anonymous" ne peut faire que du ftp entrant. Avec ftp il ne peut souvent que lire (rapatrier) des fichiers.

Quelques serveurs français : ftp.urec.fr, ftp.imag.fr  
(129.88.32.1), ftp.inria.fr (128.93.1.26), ftp.univ-rennes1.fr.

ftp.urec.fr:pub/ip/intro-docs

Signifie sur le serveur ftp.urec.fr dans le directory pub/ip/intro-docs

## 00README ou README ou A-LIRE

Dans chaque directory, donne le contenu des fichiers  
.ps : format PostScript, .Z format compressé, .tar format tar ...

## ARCHIE

Base de données des serveurs ftp anonymous

Cf article :

: ftp.urec.fr:pub/ip/microbulletin/ftp.anonymous

## Principes

- Norme pour réseau local
- Versions les plus connues
  - Ethernet V2** (1982) utilisé par IP
  - IEEE802.3** (1985)
- Couche 1 et une partie de la couche 2 (MAC)  
En dessous de LLC : même niveau que Token Ring (802.5) et FDDI
- Conçu initialement pour un **câble coaxial 10Base5**  
Segment  
**Diffusion**
- Éléments de base  
Station, coupleur Ethernet, câble de descente, transceiver, coax, répéteurs
- Supports très utilisés actuellement : paire torsadée (**10BaseT**) et fibre optique
- **10 Mb/s** - signal bande de base
- Données regroupées en trames (suite de bytes)
- Une station qui veut émettre  
Écoute (câble libre ?)  
Si câble libre, émet  
Si non attend qu'il soit libre
- Tous les transceivers  
Écoutent toutes les trames  
Transmettent à la station uniquement ce qui lui est destiné

## Problème et solution des collisions

- Délai de propagation du signal sur le câble non nul
  - > Des stations peuvent émettre ensemble
  - > Collision
- Collision
  - Trames "illisibles"
  - Réémission après un temps d'attente aléatoire
- Lors de l'émission : besoin de détecter la collision
- Temps maximum de propagation d'une trame aller et retour dans le réseau Ethernet :
  - Round Trip delay : **RTD = 50  $\mu$ s**
- Taille maximum d'un réseau (IEEE802.3) :
  - (avec des contraintes sur le retard induit par chaque élément)
  - 5 segments coaxiaux de 500 m
  - 4 répéteurs
  - > **2.5 km max. en coaxial**
  - (plus de 4 km avec FO)

## CSMA-CD :

**C**arrier **S**ense  
**M**ultiple **A**ccess  
**C**ollision **D**etection

## Structure de la trame Ethernet

- Préambule ( 8 bytes : 7 \* AA, 1 AB)
- Adresse Ethernet du destinataire (6 bytes)
- Adresse Ethernet de la source (6 bytes)
- Champ **Type** (2 bytes)  
Indique le type de l'information contenue dans la trame (couche 3)  
En hexadécimal :  
**IP : 0800**  
**ARP : 0806**  
LAT : 6004  
LAVC : 6007  
DOMAIN : 8019  
APPLETALK : 809B
- **Données**  
**1 à 1500 bytes** de données "vraies"  
46 bytes min. (donc padding)
- **CRC** (4 bytes)  
Fonction des champs @, taille, données

## Adresses Ethernet

- 6 octets, notés en hexadécimal : 08:00:20:06:D4:E8
- **Broadcast : FF:FF:FF:FF:FF:FF**  
Toutes les stations du réseau
- Multicast :
  - 1er byte impair
  - 09:00:2B:01:00:00 LANbridge (pont) de DEC
  - 09:00:4E:00:00:02 Novell IPX
  - 09:00:2B:00:00:0F LAT de DEC
  - 01:80:C2:00:00:00 Spanning tree
- Station :
  - Chaque station a une @ **unique au monde**
  - Chaque **constructeur : 3 premiers bytes**
  - 0000C Cisco
  - 0000A2 Wellfleet
  - 0000AA Xerox Xerox machines
  - 0000A7 NCD X-terminals
  - 080009 Hewlett-Packard
  - 080020 Sun Sun machines
  - 080038 Bull
  - 08005A IBM
  - 080089 Kinetics
  - 08002B DEC
  - • •
  - 08:00:09:D3:18:E8 ---> station HP

Cf RFC "Assigned Numbers"
- Adresse Ethernet n'est pas programmable  
(Sauf exception)

## Terminologie TCP/IP

- **Transmission Control Protocol**

Couche 4

- **Internet Protocol**

Couche 3

IP ou DOD-IP ou Internet-IP

- Inclut les services tels que telnet, ftp, smtp ...

Meilleure définition : Internet Protocol Suite

ou TCP/IP protocols (protocoles TCP/IP)

- **Internet** : "coopération" des réseaux TCP/IP

tels que ARPANET, NSFnet, EASINET, HEPNET, RENATER ...

Définition "standard" : The Internet is a large collection of networks (all of which run the TCP/IP protocols) that are tied together so that users of any of the networks can use the network services provided by TCP/IP to reach users on any of the other networks. The Internet started with the ARPANET, but now includes such networks as NSFNET, NYSERnet, and thousands of others.

- **internet (petit i)** : toute réunion de réseaux

"internet" with a small "i" could refer to any network built based on TCP/IP, or might refer to networks using other protocol families that are composites built of smaller networks.

## Historique

- **69** : début de (D)ARPANET du DOD (4 nœuds)

(Defense Advanced Research Project Agency NETwork du Departement Of Defense)

- **72** : démonstration de ARPANET (50 sites et 20 commutateurs)

Basé sur IMP (Interface Message Processor) similaire à X25 et NCP (Network Control Program), ancêtre de TCP

- **72** : début des spécifications de TCP/IP

pour ARPANET

- **80** : **Unix BSD 4.1** inclut **TCP/IP** et **NCP**

- **83** : TCP remplace NCP dans ARPANET

ARPANET se sépare en plusieurs réseaux : MILNET, ... puis NSFnet



## RFCs

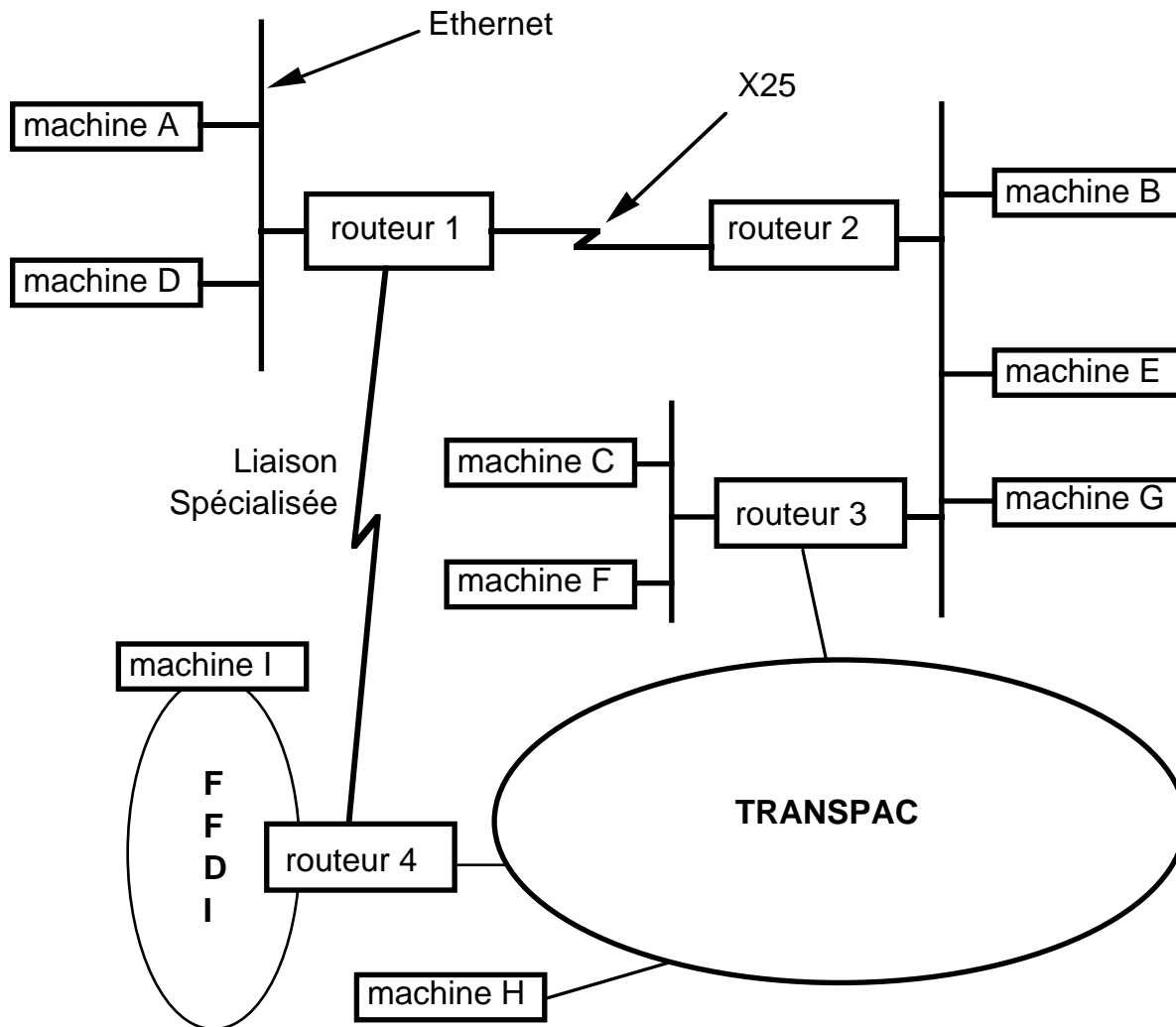
- RFC : Request For Comments
- La suite des protocoles TCP/IP est décrite dans les RFCs : standards
  - Ex : RFC 793 décrit TCP
  - Pour OSI on parle de Norme
- Numérotés chronologiquement (croissant)
  - A partir de 1
  - Actuellement on arrive au numéro 1434 (mars 93)
  - Un RFC a un titre, un auteur, une date de parution
  - Liste des RFCs parus : fichier rfc-index (cf chapitre "Où puis je ...?")
- Certains standards ont plusieurs versions
  - La nouvelle version annule la précédente
  - La nouvelle version est publiée avec un nouveau numéro de RFC
  - Le titre ne change pas
  - Pour connaître la dernière version : fichier rfc-index
- On trouve tout dans les RFCs
  - Documents entre 1 et 200 pages (la moyenne est de 20)
  - Spécification d'un protocole**
    - ou d'une application
    - C'est le but premier de ce type de document
    - Ex : RFC959 spécifie l'application TELNET
  - Information pour l'utilisateur final : FYI**
    - Ex : RFC1180 "A TCP/IP Tutorial"
    - RFC1432 "Recent Internet Books"
  - Recommandations pour la gestion réseau**
    - Ex : RFC1244 "Site Security Handbook"
  - Informations sur l'Internet**
    - Ex : RFC1296 "Internet Growth" donne des statistiques sur l'Internet (nb de stations connectées, ...)
  - Spécification de lui-même**
    - Ex : RFC1111 "Instruction to RFC Authors"
- Documents publics et gratuits
  - cf chapitre "Où puis je ...?"

## RFCs (suite)

- Vie d'un RFC
  - **IAB** (Internet Activity Board) contrôle
  - Tout le monde peut proposer un RFC  
Mail à l'éditeur : rfc-editor@isi.edu  
Concrètement, ils sont proposés très souvent par des groupes de travail (IETF, ...)
  - **IAB affecte un "state" et un "status"**  
A chaque RFC. Ils peuvent varier dans le temps
  - **5 states** : niveaux de standardisation  
Un standard doit passer par les états :
    - Proposed Standard Protocol : attend avis d'expert (4 mois minimum)
    - Draft Standard Protocol : attend tests (6 mois minimum)
    - Standard Protocol : vraiment standardAutres états :
    - Experimental Protocol : pas assez mur (trop tôt ?)
    - Information Protocol : FYI par exemple
  - **5 status** : "importance du standard"
    - Required Protocol : obligatoire (IP, ICMP)
    - Recommended Protocol : recommandé (TCP)
    - Elective Protocol : à implémenter si besoin (transport IP sur Ethernet ou X25 ou FDDI ou ...)
    - Limited Use Protocol : pour besoins spécifiques
    - Not Recommended Protocol : trop expérimental
  - **A tous les niveaux, les documents sont publics**
  - **"IAB OFFICIAL PROTOCOL STANDARDS"**  
Actuellement RFC1360  
Décrit la vie des RFCs et donne les définitions de state et status  
Liste les RFCs avec leur state et status  
(---> nombreuses versions de ce RFC passées et à venir)
- **Un RFC est-il toujours un Request For Comments ?**  
Non, car ils sont maintenant gérés comme les Normes (autorités, processus de standardisation, états ...)  
Oui, car l'ouverture reste : tout le monde peut participer, commenter
- **Les RFCs sont la référence - la bible de TCP/IP**

## Stations-Routeurs-Liens

Exemple d'un ensemble de réseaux IP

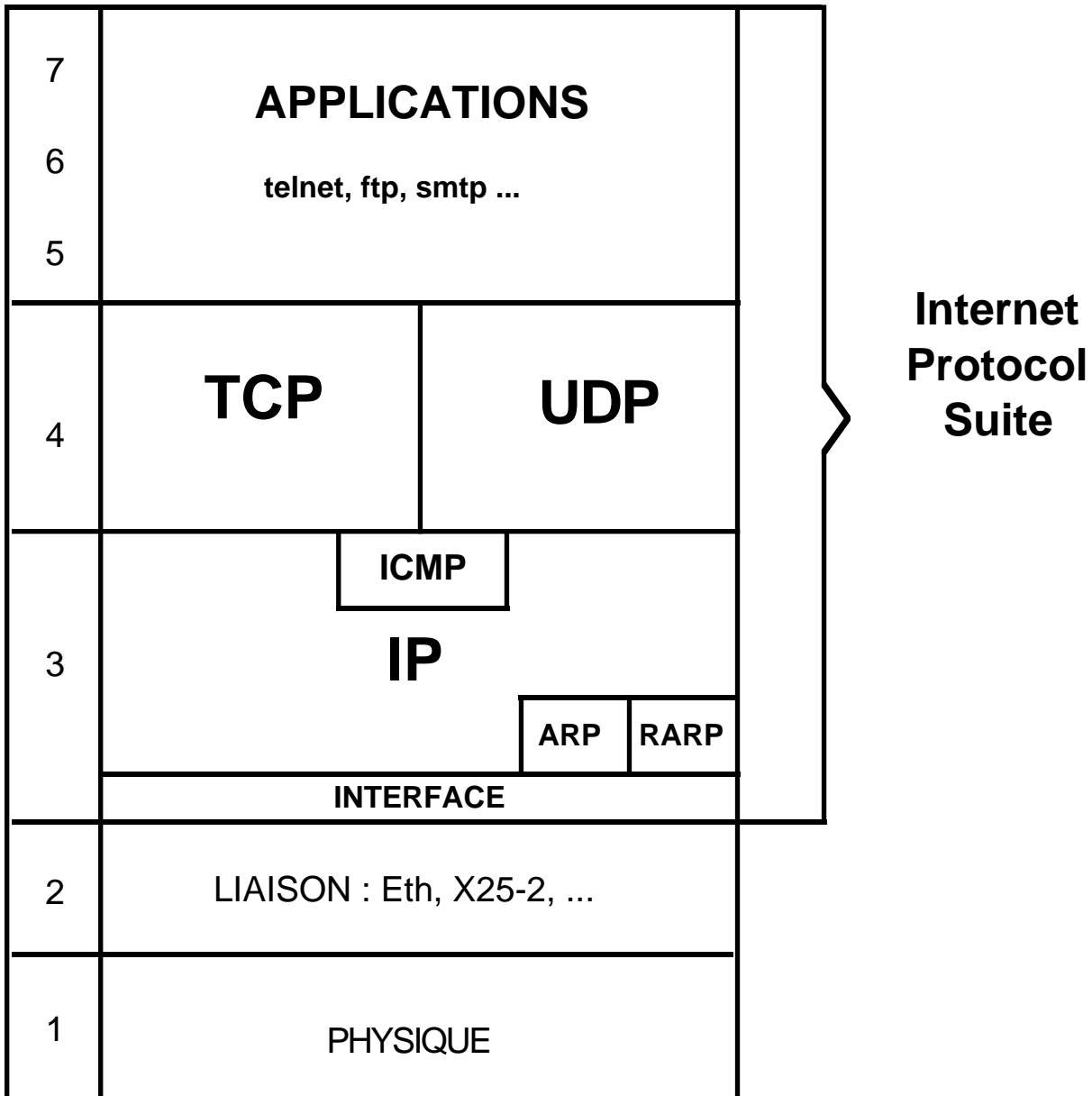


- L'Internet est constitué de :
  - **Stations (machines)**  
Micro, station de travail, mainframe, serveur de terminaux, ...  
Là où sont les applications
  - **Routeurs**  
Ont une fonction réseau de routage  
Connectent 2 liens (ou plus)  
Un routeur peut être une station avec 2 cartes d'interface
  - **Liens - médias**  
Ethernet, X25, FDDI, liaison synchrone, Token Ring ...

Un réseau IP est un ensemble de stations, de routeurs et de liens

# GENERALITES SUR TCP/IP

- Couches



Uniquement 3 couches dans TCP/IP

- Réseau : IP
- Transport : TCP ou UDP
- Application

## Fonction des couches

- **IP**

**Internet Protocol** : RFC791 (1981)

Élément : **Datagramme**

@ IP de la station émetteur

@ IP de la station destinataire

Indication sur le protocole supérieur (TCP, UDP ...)

• • •

**Sans connexion**

- **Interface**

Définit comment transporter un datagramme IP sur les différents types de liaisons

Ex : RFC894 : Ethernet (3 pages 1984)

RFC877 : X25 (2 pages 1983)

RFC1188 : FDDI (11 pages 1990)

RFC1171-1172 : liaison série : PPP (Point to Point Protocol)

- **ARP**

RFC 826 : **Address Resolution Protocol**

Adresse IP ---> adresse Ethernet

Sur réseaux à diffusion (Ethernet) uniquement

- **RARP**

RFC 903 : Reverse Address Resolution Protocol

Adresse Ethernet ---> adresse IP

- **ICMP**

Internet Control Message Protocol : RFC792

Indications pour alerter, contrôler

Destinataire ou routeur ---> Emetteur

Network unreachable, machine unreachable, source quench (ralentir l'émission), . . .

## Fonction des couches (suite)

- **TCP**

**Transmission Control Protocol** : RFC793 (81)

Uniquement sur les machines (pas routeurs)

**Transport fiable** de bout en bout

Sans erreur, sans perte, ordonné, avec contrôle de flux

**Mode connecté** : ouverture ... fermeture

Indication de service (application)

Numéro de port origine et numéro de port destination

- **UDP**

**User Datagram Protocol** : RFC768 (1980)

TCP allégé : pas de contrôle

Erreurs, pertes, ... possibles

Uniquement sur les machines (pas routeurs)

Indication de service (application)

Mode non connecté

**Transport non fiable**

- **Applications**

Identifiées par les numéros de port

- **Structure d'une trame Ethernet - telnet**

Trame reçue par un routeur ou une station sur un réseau Ethernet, qui contient un datagramme IP pour l'application telnet

Entête Ethernet

@ Ethernet du destinataire

@ Ethernet de l'origine

Type = 0800 (IP dans la couche 3)

Entête IP

• • •

Protocol = 6 (désigne TCP)

@ IP de l'origine

@ IP du destinataire

• • •

Entête TCP

Source port : identifie process utilisateur

Destination port : 23 telnet

• • •

Les données

## Caractéristiques de IP

- IP est en mode datagramme, sans connexion  
On parle de IP. Ce n'est pas vrai pour TCP
- Produits TCP/IP éprouvés
- Produits disponibles sur tous les matériels  
Des micros aux grosses machines
- Constructeur indépendant  
Donc ouvert
- TCP, UDP, IP, telnet, ftp ... sont inclus dans Unix
- De très nombreuses applications existent
- Fonctionne sur tous les medias, à toutes les vitesses  
Pour le protocole X25 par exemple, on se pose des questions sur la possibilité de l'utiliser à des débits supérieurs à 2 Mb/s
- Documents de standardisation (RFCs) publics et gratuits
- Nombreux tests avant la sortie des standards  
Garantie que ça ne marche pas uniquement sur le papier
- Très peu de degrés de liberté dans les protocoles  
Pas besoin de profil  
Garantie de compatibilité
- Les "décisions" sont prises aux Etats-Unis

## Sigles

- **IAB**

Internet Activity Board

IAB is the coordinating committee for Internet design, engineering and management

Groupe d'experts qui contrôlent l'Internet

(Contrôle sur le papier, ne gèrent pas les réseaux de l'Internet)

Contrôle le processus de standardisation (RFCs)

Dirige l'IETF et l'IRTF

• • •

Se réunit jusqu'à présent aux USA

de même que l'IETF et l'IRTF

Doit passer sous le contrôle de l'Internet Society  
(deviendrait Internet Architecture Board)

- **IETF**

Internet Engineering Task Force

Pour que l'Internet marche

Etude des problèmes d'exploitation

Evolution des protocoles à court ou moyen terme

Architecture

Nombreux "Technical areas"

- **IRTF**

Internet Research Task Force

Pour promouvoir la recherche en réseau

Plus recherche et prospectif que l'IETF

- **NIC**

Network Information Center

Fournit des informations aux utilisateurs

Terme générique

Un par grand réseau :

NIC.RIPE.NET pour RIPE (Europe)

NIC.DDN.MIL pour le Defense Data Network (c'est "The NIC")

NIC.NORDU.NET pour NORDUNET (Pays nordiques)

- **NOC**

Network Operations Center

Exploitation du réseau

Terme générique



## Sigles (suite)

- **FNET**

Très récemment association 1901

Services de messagerie, d'accès IP à l'Europe (InterEUnet), de diffusion des news

Payant, ouvert à tous (industrie privée). Partie française de EUnet  
Forces opérationnelles : INRIA

- **INRIA**

Attributions des numéros de classe C, des noms de domaines, des noms d'AS, gestion du DNS .fr, ..

Gratuitement

- **RENATER**

Réseau national de la recherche

Service IP actuellement

Interconnecte les réseaux régionaux

Liaisons internationales

- **RIPE**

Coopération des Réseaux IP Européens

NIC, base de données whois -h nic.ripe.net , ftp anonymous ftp.ripe.net

- **EBONE**

Backbone IP européen

où chaque pays participant fournit une ligne, un routeur ...

Backbone : Londres, Stockholm, Amsterdam, Genève (CERN), Paris (RENATER)

Liaisons US depuis Londres, Genève, Stockholm, Paris (RENATER)

- **NSFnet**

Réseau de la NSF (National Science Fondation)

Le plus gros réseau de l'Internet

Un backbone (16 nœuds à 45 Mb/s) connecte des réseaux régionaux qui connectent des campus ...

- **Internet Society (ISOC)**

Promouvoir l'utilisation de l'Internet et le contrôler

Organisation à but non lucratif

## Où puis je trouver et obtenir . . . ?

Attention ces informations peuvent rapidement devenir fausses

- Documentation d'introduction sur TCP/IP

<ftp.urec.fr:pub/ip/intro-docs>

Extrait de 00README

. RUTGERS.intro est une "introduction to the Internet networking protocols" d'une vingtaine de pages écrit en sept 88 par l'Université du New Jersey (RUTGERS)

. Zen.intro.ps est un "Beginner's Guide to the Internet" dont le titre exact est "Zen and the Art of the Internet" écrit par Brendan P.Kehoe en février 92

. resource-guide : récupère le 1er février 93 sur <nsc.nsf.net> par ftp anonymous. "THE INTERNET RESOURCE GUIDE" (11 November 1992) du NSF Network Service Center (NSC) : publishes a guide to resources on the Internet. These resources include facilities such as supercomputers, databases, libraries, or specialized programs on the Internet which are available to large numbers of users.

. rfc1180.TCP-IP.tutorial est un petit tutorial sur TCP/IP d'une trentaine de pages de janvier 91

. rfc1325.New.Internet.User est le RFC "Answers to Commonly asked 'New Internet User' Questions" de mai 92 (le titre est significatif)

. rfc1402.pointeurs : RFC "There's Gold in them thar Networks! or Searching for Treasure in all the Wrong Places" de janvier 93. Donne une liste de pointeurs pour se procurer la documentation de base sur TCP/IP (livres, ftp anonymous, bases de données, ..)

. rfc1432.biblio : "Recent Internet Books" mars 93. Bibliographie pour les utilisateurs de l'Internet.

- Un numéro de réseau IP

Classe C : [INRIA : Annie.Renard@inria.fr](mailto:Annie.Renard@inria.fr)

Classe B : [Hostmaster@nic.ddn.mil](mailto:Hostmaster@nic.ddn.mil)

Demander un formulaire par messagerie électronique

- Un nom de domaine (sous .fr)

[Annie.Renard@inria.fr](mailto:Annie.Renard@inria.fr)

- Fonction DNS primaire ou DNS secondaire

INRIA : [Francis.Dupont@inria.fr](mailto:Francis.Dupont@inria.fr)

- Obtenir un numéro d'AS

Un Autonomous System = un ensemble de routeurs IP administrés par une seule entité

A collection of gateways (routers) under a single administrative authority using a common Interior Gateway Protocol for routing packets

[Annie.Renard@inria.fr](mailto:Annie.Renard@inria.fr)

## Où puis je trouver et obtenir . . .? (suite)

- Avoir l'**accès international** (faire partie de l'Internet)

Ancien "Statut connecté"

Est "automatique" dans RENATER

- Communiquer avec la **messagerie SMTP**

DNS + accès international

ou

via l'INRIA : Annie.Renard@inria.fr

- Recevoir les **news**

MEN-CNRS : Leguigner@cicb.fr

ou via FNET : Annie.Renard@inria.fr

- **Le texte d'un RFC**

- Par **ftp anonymous** sur les machines :

ftp.inria.fr (128.93.1.26)

En France

Sous le directory rfc, en format compressé Unix .Z (rfc821.Z)

ftp.ripe.net (192.87.45.1)

A Amsterdam

Sous le directory rfc (.txt texte, .ps PostScript)

nic.ddn.mil (192.112.36.5)

Aux Etats-Unis

Dépositaire officiel ---> premier serveur à jour

Sous le directory rfc (.txt texte, .ps PostScript)

- En envoyant un **message électronique** à :

SERVICE@NIC.DDN.MIL

avec comme sujet le numéro du RFC

Ex: RFC 793

- **rfc-index** contient la liste des RFCs

C'est le premier fichier à récupérer par ftp anonymous ou par messagerie

## Où puis je trouver et obtenir . . .? (suite)

- Des **logiciels gratuits réseaux**

ftp.inria.fr:network

ou

ftp.imag.fr:archive/tcp-ip

- La liste des **newsgroups** et la liste des listes de diffusions électroniques :

pitmanager.mit.edu:

pub/usenet/news.announce.newusers

- Des informations sur l'Internet Society

nnsf.nsf.net:isoc

- Informations sur la sécurité

ftp.urec.fr:pub/securite

Extrait de 00README :

CERT contient les documents d'information sur les CERT (Computer EmergencyResponse Team) ainsi que des avis (recommandations, alertes, ...) du CERT/CC, ...

Chartes : differents exemples de chartes, engagements, regles ... de securite destines aux utilisateurs

Docs.diverses : docs "generales" sur la securite. Les docs sur les themes tels que le reseau, Unix, les CERTs ... sont dans les directories Reseau, Unix, CERT

Kerberos : documents d'information sur Kerberos

Microbulletin contient les articles parus dans la rubrique "securite" de la revue "Microbulletin du CNRS"

Micros : documents d'information et antivirus sur PC et MAC

Reseau : la securite des reseaux

Unix : securite des systemes Unix

VMS : securite sous VMS

Gardez du temps pour travailler • • •

## IP : Internet Protocol

- Transporte des datagrammes de bout en bout  
Sur le schéma dans le chapitre précédent, pour aller de la machine A à la machine C, le datagramme passe par routeur 1, routeur 2 et routeur 3  
Chaque datagramme contient l'adresse de l'émetteur et l'adresse du destinataire  
L'adresse est appelée **adresse IP**  
Chaque coupleur de machine a une adresse IP  
(cf la commande ifconfig d'Unix)  
Il faut connaître l'adresse IP d'une machine pour communiquer avec elle  
C'est un mode **sans connexion**
  
- Code sur les stations et les routeurs
  
- Assure **le routage** : où envoyer le datagramme.  
Les machines et les routeurs ne connaissent que le destinaire suivant (next hop)  
Personne n'a la carte complète du réseau
  
- **La fragmentation**  
Un datagramme IP est émis avec une certaine taille maximum, fonction du premier réseau (1500 octets sur Ethernet par exemple). Si en chemin, il emprunte un autre type de réseau (X25 par exemple) qui ne peut pas véhiculer des paquets de 1500 octets, le routeur d'entrée peut être obligé de découper le datagramme IP en plusieurs fragments  
C'est la machine destinataire qui réassemble (et non le routeur à la frontière d'un type de réseau)  
Ex : jeton FDDI 4500 bytes ---> trame Ethernet 1500 bytes  
trame Ethernet ---> paquet de 128 bytes X25
  
- IP ne fait pas (**non fiable**):  
Le multiplexage, la vérification du séquençement, la détection de perte, la retransmission (si erreur) , le contrôle de flux

## Adressage IP

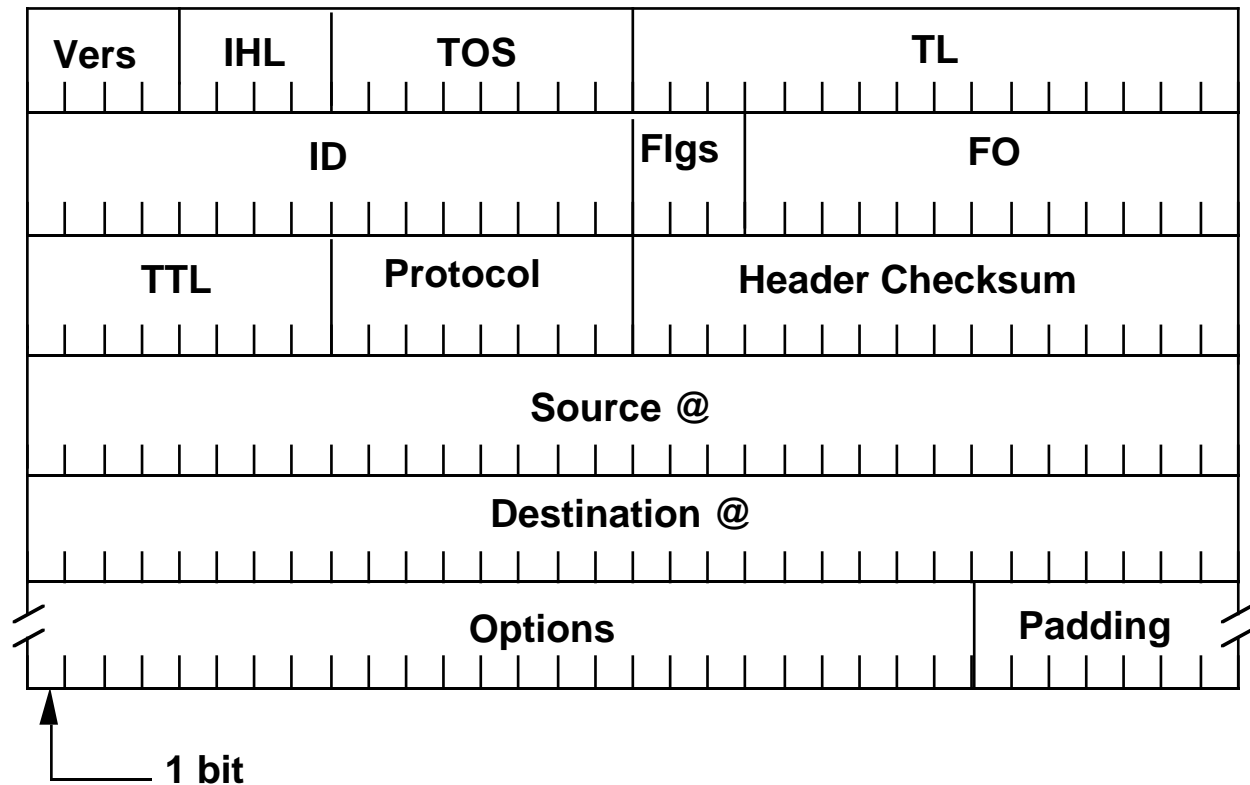
- Une adresse IP est formée de **4 octets** et notée en décimal, de la forme A.B.C.D.  
 Ex : 130.190.5.1      193.32.20.150
- Elle est (ou doit être) unique au Monde  
 Elle est configurable par logiciel  
 Commande ifconfig d'Unix  
 Attribuée à un coupleur  
 de machine ou de routeur
- Compose : **adresse de réseau + adresse locale**  
 Une adresse locale se compose :  
 @ **de machine** (réseau "non-subnetté")  
 ou  
 @ **sous-réseau + @ machine** (réseau "subnetté")
- L'espace d'adressage est plat  
 Il n'est pas hiérarchisé ou arborescent (différent du téléphone ou de Transpac). Ce n'est plus tout à fait vrai (attribution "géographique d'intervalles de classe C)
- 5 types de numéro A.B.C.D, suivant la valeur du premier octet :
  - **Classe A :  $A < 127$**       A @ de réseau  
 126 réseaux possibles  
 254<sup>3</sup> @ locales possibles (16 Millions)  
 En France, pas de réseau de classe A  
 Ex : 16.0.0.0 ou 16 (DEC)      18.0.0.0 ou 18 (MIT)
  - **Classe B :  $127 < A < 192$**       A.B @ de réseau  
 64 x 254 @ de réseaux possibles (16 K)  
 254 x 254 @ locales possibles (64 K)  
 Ex : 129.88 (IMAG)      134.157 (Jussieu)
  - **Classe C :  $191 < A < 223$**       A.B.C @ de réseau  
 31 x 254 x 254 @ de réseaux possibles (2 Millions)  
 254 @ locales  
 Ex : 192.33.181 (IBP)      192.70.89 (CITI2)
  - **Classe D :  $222 < A < 239$**       Multicast
  - **Classe E :  $239 < A < 254$**       Martiens (RFU)

## Adressage IP (suite)

- Adresses particulières
  - 127.0.0.1 : soi-même (loopback localhost)  
test logiciels
  - 0.0.0.0 : utilisé quand une machine ne connaît pas son adresse  
(station sans disque qui utilise RARP)
  - 130.190.0.0 désigne le réseau de classe B : 130.190
  - 130.190.255.255 désigne toutes les machines du réseau 130.190  
diffusion, broadcast IP, utilisé par la commande rwho d'Unix
  
- Attribution des adresses
  - Classe A et B par le NIC  
(Network Information Center) de l'Internet (mail à [postmaster@nic.ddn.mil](mailto:postmaster@nic.ddn.mil))
  - Classe C par l'INRIA  
(mail à [Annie.Renard@inria.fr](mailto:Annie.Renard@inria.fr))
  
- Informations sur un réseau : **whois**  
La commande Unix **whois -h nic.ddn.mil 130.190** ou **grenet** permet d'avoir les informations (nom du réseau, coordonnées du contact technique et administratif ...) des réseaux déclarés au NIC. **whois -h ripe.eu.net** est utilisable pour les réseaux européens.  
Source de whois : [ftp.urec.fr:pub/ip/whois](ftp://urec.fr/pub/ip/whois)
  
- **Un routeur sépare 2 réseaux ou sous-réseaux**
  
- **Un réseau IP :**  
Connu de l'extérieur  
Connexe (plusieurs sous-réseaux IP ne peuvent pas être séparés par un réseau IP différent)
  
- **Sous-réseau IP : subnet** : découpage du réseau  
Permet d'insérer des routeurs  
Information inconnue de l'extérieur  
Est caractérisé par un masque (de subnetting)  
130.190 subnetté avec un masque 255.255.255.0 veut dire que 130.190 est découpé en 255 sous-réseaux, le 3ième octet spécifiant le numéro de sous-réseau

## Datagramme IP

- Entête



- **Vers** : Version  
Numéro de version, actuellement = 4
- **IHL**: Internet Header Length (unité = 4 bytes)  
Généralement = 5 (pas d'option)
- **TOS**: Type Of Service (qualité de service) :  
Precedence, Reliability, ...
- **TL**: Total Length (du datagramme, unité = octet)  
**Max : 64 Koctets**  
Recommandé initialement : moins de 576 octets
- **ID**: Identification  
(numérotation faite par l'émetteur)  
Utile uniquement pour la fragmentation



## Datagramme IP (suite)

- **Flgs** : Flags pour la fragmentation :
  - 001 : more fragments
  - 000 : last fragment (ou pas encore fragmenté)
  - 01X : don't fragment
- **FO**: Fragment offset (unité = 8 bytes)  
Premier fragment = 0
- **TTL** : Time To Live (théoriquement unité = 1 s)  
L'expéditeur le met à une certaine valeur  
Avant 30, maintenant 60  
Décrémenté de 1 ou plus quand passe par un routeur  
Le datagramme est détruit quand TTL=0  
Evite au datagramme de circuler éternellement en cas de boucle
- **Protocol** : Identifie le protocole de la couche 4 :  
6 ---> TCP    17 ---> UDP    1 ---> ICMP    ...
- **Header Checksum**  
Fonction du contenu de l'entête (pas des données)  
Il permet de détecter une erreur sur l'entête
- **Source @** : Adresse IP de l'émetteur
- **Destination @** : Adresse IP du destinataire
- **Options** : variable en taille, permet des extensions  
Certaines options sont standards (décrites dans des RFCs). Exemples : niveau de sécurité, time stamp (chaque routeur ajoute l'heure de passage)
- **Padding** : pour compléter le champs options

## Taille de l'entête est importante (> 20 octets)

---> IP ne peut pas utiliser un lien < 4.8 Kb/s

## Couche interface

- IP peut utiliser n'importe quel type de liaison :  
Ethernet (RFC894)  
Liaison série de 9.6 Kb/s à 2 Mb/s  
(SLIP-RFC1055 et PPP-Point to Point Protocol RFC1172)  
X25 (RFC877)  
FDDI (RFC1188)  
...
- Un élément de liaison contient un ou une partie d'un datagramme IP
- **Interface Ethernet : Type = 0800**  
Aussi en IEEE802.3 (RFC1042) : LLC + SNAP avec  
LLC(3 octets) = DSAP (=170) + SSAP (=170) + Control (=3)  
SNAP (5 octets) = Protocol ID (=0 sur 3 octets) +  
**Ethernet Type (= 2048 sur 2 octets = 0800 hex)**  
Utilisation de ARP et RARP
- **Interface X25**  
@IP ---> @X25 (@ X121) manuellement  
X25 n'a pas de notion de broadcast. On ne peut donc pas utiliser le protocole ARP. On associe une adresse X25 à une adresse IP manuellement  
Statique : lourd à gérer

Double fragmentation :

Les datagrammes IP sont fragmentés à 576 bytes

Un paquet X25 1984 ne supporte qu'une taille maximale de 128 bytes : on utilise le bit M de X25 pour découper le datagramme IP

## ARP (RFC826) : Address Resolution Protocol

**Type = 0806** dans la trame Ethernet

Ethernet Type = 2045 dans la trame IEEE802.3

Permet de trouver l'adresse Ethernet d'une machine en donnant son adresse IP en utilisant une trame de broadcast Ethernet :

Soit A et B, 2 machines sur le même câble Ethernet. La machine A veut envoyer un datagramme à la machine B. Elle connaît son adresse IP, mais pas son adresse Ethernet :

- A envoie un broadcast Ethernet (@ Eth de destination FF.FF.FF.FF.FF.FF avec Type=0806) qui demande l'adresse Ethernet de B, en indiquant l'adresse IP (A.B.C.D) de B.

- B reçoit le broadcast, et répond à A en lui donnant son adresse Ethernet. Si c'est une autre machine qui répond, on parle alors de "Proxy ARP".

L'adresse IP est totalement indépendante de l'adresse Ethernet

Les @ Ethernet sont stockées dans une table ARP (cache)

. Sous Unix, on peut visualiser cette table par la commande : arp -a

Peut être utilisé par d'autres protocoles et d'autres réseaux

## RARP (RFC903) : Reverse Address Resolution Protocol

**Type = 8035** dans la trame Ethernet

Ethernet Type = 32821 dans la trame IEEE802.3

Permet de demander une adresse IP en indiquant l'adresse Ethernet

Utilisé par les Macs avec une boîte Kinetics ou par les stations sans disque pour demander leur adresse IP

## ICMP

- **Internet Control Message Protocol - RFC792**
- ICMP fait partie du protocole IP et doit être implémenté dans chaque module IP
  - Ceci est clairement spécifié dans le RFC
- **But : Informer d'un problème**
- 1 message ICMP est contenu dans 1 datagramme IP
  - Le champ "protocol" du datagramme IP est alors égal à 1.
- Un message ICMP est émis par :
  - La station destinataire
    - d'un datagramme IP
  - ou un routeur intermédiaire
    - sur le chemin qu'emprunte un datagramme IP

quand il y a un problème

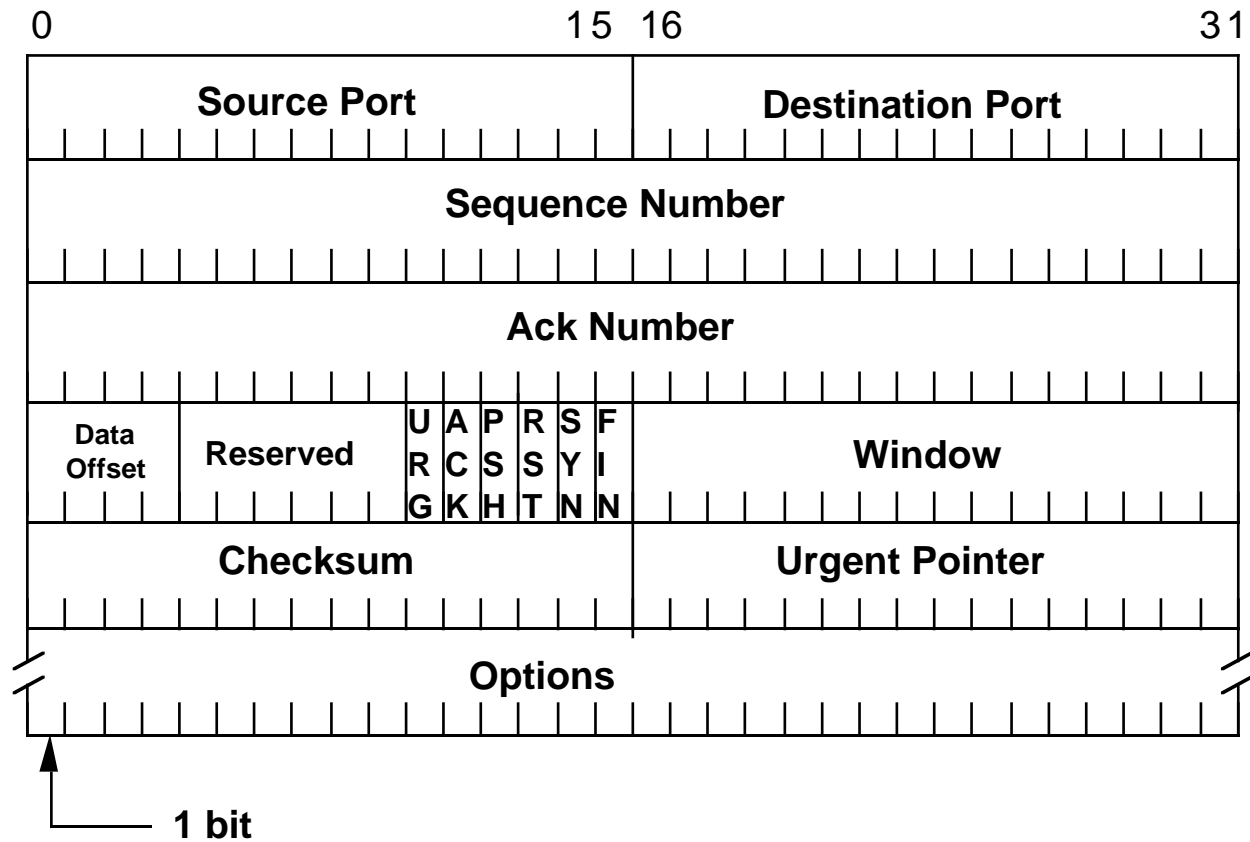
  - Le problème est indiqué par des champs Type et Code de ICMP
- Destinataire du message : station émettrice
- Messages :
  - **Network unreachable**
  - Station unreachable
  - Port (TCP or UDP) unreachable
  - Source quench (demande de ralentir l'émission)
  - **Time to Live exceeded** (traceroute)
  - **Redirect**
  - **Echo** et echo reply (ping)
  - • •
- Un message ICMP ne doit pas engendrer un autre message ICMP
- Permet de palier aux manques de services de IP

## TCP

- **Transmission Control Protocol - RFC 793**
- TCP tourne uniquement sur les stations  
TCP n'est pas implémenté sur les routeurs
- Service de transport
  - De bout en bout : de l'émetteur au destinataire
  - En mode connecté : ouverture ... fermeture
  - Système d'acquittement
  - Sans perte : numérotation et retransmission
  - Ordonné : numérotation
  - Sans erreur : contrôle (checksum)  
et retransmission si nécessaire
  - Avec contrôle de flux : fenêtre
  - Full duplex
  - Avec une indication de service : port
- Données de l'application : suite d'octets  
TCP traite les données venant de la couche supérieure comme une suite d'octets
- Découpe cette suite en **segments**  
d'une longueur inférieure à 64 Kbytes
- 1 élément TCP : 1 segment : Entête + Données  
1 segment TCP est contenu dans un datagramme IP  
A l'émission (cela peut ne plus être le cas ensuite s'il y a fragmentation)  
Dans le datagramme IP, le champs Protocol = 6
- La taille du segment dépend du média  
devant la station qui émet (ceci est une recommandation, pas une obligation)
- Taille minimale de l'entête TCP : 20 octets  
+ 20 IP = 40 octets d'entête pour quelques fois un seul byte de données  
---> demande des liaisons avec un débit suffisant

### TCP (suite)

- Entête TCP



- **Source Port :** Identification du process qui envoie le segment TCP
- **Destination Port :** Identification du process destinataire du segment TCP
- Un process peut être un process utilisateur ou un process de service
- Un dialogue TCP permet à une application cliente (souvent un process d'utilisateur) d'accéder à un service, c'est à dire une application serveur (daemon)
- Il y a des **numéros de port pré-définis** pour les services (20 : FTP-Transfert, 21 : FTP-Contrôle ; 23 : Telnet . . .) : cf chapitre suivant
- Lorsque depuis ma station, je fait un telnet sur une station; ma station choisit un numéro de port pour mon process utilisateur différent d'un numéro de port pré-défini (par exemple 1079). Tous les segments TCP émis par ma station auront Source Port = 1079, Destination Port = 23 (service telnet). Tous les segments TCP reçus par ma station auront Source Port = 23, Destination Port = 1079

## TCP (suite)

- **Combinaison @ IP - Numéro de port : socket**  
Socket : Douille (électricité)  
130.190.5.1 - 23 est le socket (la prise) où il faut se connecter (brancher) pour accéder au daemon telnetd sur la station 130.190.5.1  
Point de communication
- **Sequence Number**  
Numéro du premier octet de données dans ce segment,  
par rapport au début de connexion  
Ce n'est pas une numérotation de segment  
Assure le bon séquençement  
Cyclique :  $2^{32} \rightarrow 0$
- **Acknowledgment Number**  
Numéro du prochain octet que l'on souhaite recevoir  
Prochain "Sequence Number" que l'on peut recevoir  
Donc, les octets précédents ont été reçus sans erreur  
ni perte  
L'acquittement peut être inclus dans un segment de données  
Il permet d'avoir un acquittement très souple : une partie d'un segment, un segment, plusieurs segments ... Cela implique une programmation de TCP délicate
- **Data Offset**  
Longueur de l'entête (unité = 4 bytes)  
Souvent = 5 (quand on n'a pas de champs "Options")
- **URG : Urgent : Données urgentes**  
Exemple : interruption provoqué par Ctrl C dans telnet  
Le champs Urgent Pointer précise quelles sont les données urgentes dans le segment
- **ACK : Tenir compte de l'Acknowledgment Number**
- **PSH : Push : Délivrer les données**  
Demande de délivrer immédiatement les données à l'application.  
L'émetteur ne prévoit pas d'envoyer d'autres données dans l'immédiat Exemple : avec le CR (fin de ligne) sous telnet en mode ligne
- **RST : Reset : Reprendre la connexion au départ**  
On efface tout et on recommence  
Quand on n'arrive pas à démarrer correctement (plusieurs SYN incompréhensifs) ou un crash ou ...

## TCP (suite)

- **SYN** : Désire établir une connexion (ouverture)

Exemple d'ouverture d'une session TCP par A vers B :

```
A -----> B: Seq Num=100; SYN
A <----- B: Seq Num=300; Ack Num=101; ACK; SYN
A -----> B: Seq Num=101; Ack Num= 301; ACK
A -----> B: Seq Num=101; Ack Num=301; ACK; Données
```

Il y a 3 étapes dans la phase d'ouverture : "Three-way handshake"

Le numéro de séquence initial n'est surtout pas toujours le même !!!

- **FIN** : Termine la connexion (fermeture)

Exemple de fermeture d'une connexion TCP, à l'initiative de A :

```
A -----> B: Seq Num=1000; Ack = 1300; ACK; FIN
A <----- B: Seq Num=1300; Ack Num=1001; ACK
A <----- B: Seq Num=1300; Ack Num= 1001; ACK; FIN
A -----> B: Seq Num=1001; Ack Num=1301; ACK
```

Les 2 stations émettent un segment avec FIN=1

- **Window** : Nombre d'octets que l'on peut recevoir

Par rapport à l'Acknowledgment Number (offset)

Fonction de contrôle de flux

Calculé par la station en fonction de la taille encore disponible dans son buffer d'entrée

- **Checksum** : fonction de l'entête TCP, de l'entête IP et des données

Permet d'assurer un transport sans erreur

Dans l'entête IP, uniquement les champs adresses, protocole et taille du segment TCP sont pris en compte

Si le récepteur s'aperçoit d'une erreur, il fait comme si le segment avait été perdu : il ne l'acquitte pas

- **Urgent Pointer** : indique le dernier byte de données urgentes (offset)

Déplacement par rapport au début de la zone de données

Uniquement pris en compte quand URG = 1



## TCP (suite)

- **Options** : liste d'options

Champ optionnel, de taille variable (nombre entier d'octets), bourrage éventuel pour avoir un multiple de 4 bytes

2 formats

- Sur un seul octet : type
- Sur plusieurs octets : type (sur 1 octet) - taille (sur 1 octet, unité octet) - autres informations (n octets)

Options pré-définies :

- **Fin de la liste d'option**

Type = 0

- **Pas d'opération**

Type = 1. Eventuellement utilisé entre les options.

- **Taille maximum de segment (acceptée)**

Type = 2- Taille = 4 - Taille max du segment (sur 2 octets)

Option utilisée à l'ouverture de la connexion

- **Ajustement des délais de retransmission**

- Automatiquement et dynamiquement, tout au long de la connexion

- **Fonction des délais d'acquiescement des segments précédents**

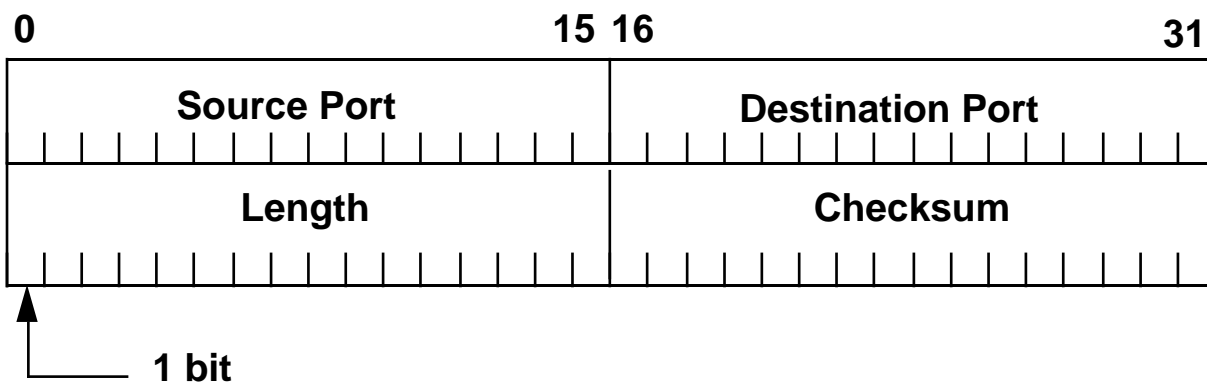
On calcule régulièrement :

- Le Round Trip Time (RTT), temps entre l'envoi d'un segment et la réception de son acquiescement.
- On tient compte des RTT précédents (lissage) : calcul du Smoothed Round Trip Time (SRTT)
- On estime le temps à partir duquel il faudra retransmettre : Retransmission Timeout (RTO)

- **Ceci permet à TCP de s'adapter sans paramétrage, à tous les débits et à tous les temps de réponse, donc à tous les réseaux**

## UDP

- **User Datagram Protocol - RFC 768**
- Élément : Datagramme : Entête + Données
- Entête du datagramme UDP



- Source / Destination Port : numéro de port  
(idem TCP)
- Length : taille entête + données (unité = octet)
- Checksum : fonction entêtes (IP et UDP) - données
- 1 message UDP est contenu dans 1 datagramme IP  
Champs Protocol = 17
- Contient l'identification de l'application  
Numéro de port  
Par rapport à IP, c'est la seule information qu'il ajoute
- **Transport non fiable**  
Ne fait pas tout ce que fait TCP : connexion, retransmission si erreur ou perte, séquençement, contrôle de flux
- **Très léger** (8 bytes)
- Utilisé par NFS et pour la **diffusion** (rwho, routed)

## NUMEROS DE PORTS

- Liste des numéros de port UDP et TCP pré-définis

Un numéro définit le process serveur

Ces numéros ont été déclarés officiellement, ils sont aussi appelés "well-known ports"

Extrait de "Assigned Numbers" actuellement RFC1340

Les applications Unix utilisent, par convention, les ports 256 à 1024

Notation décimale

20	FTP-DATA	File Transfer [Data] (TCP)
21	FTP	File Transfer [Control] (TCP)
23	TELNET	Telnet (TCP)
25	SMTP	Simple Mail Transfer (TCP)
43	NICNAME	Who Is (TCP ou UDP)
53	DOMAIN	Domain Name Server (TCP ou UDP)
69	TFTP	Trivial File Transfer (UDP)
79	FINGER	Finger (TCP)
103	X400	X400 (TCP)
110	POP3	Post Office Protocol V3 (TCP)
111	SUNRPC	SUN Remote Procedure Call (TCP ou UDP)
119	NNTP	Network News Transfer Protocol (TCP)
161	SNMP	SNMP (UDP)
162	SNMPTRAP	SNMPTRAP (UDP)
179	BGP	Border Gateway Protocol (TCP)
513/tcp	login	remote login (rlogin)
513/udp	who	rwho
514/tcp	cmd	remote process execution
515/tcp	printer	spooler
517/udp	talk	
520/udp	router	local routing process (routed)

- Cf sous Unix : /etc/services

## SOCKETS

- Combinaison @ IP - Numéro de port : **socket**

130.190.5.1 - 23 est le daemon telnetd sur la station 130.190.5.1

Envoi des données à l'application telnet sur 130.190.5.1 = envoi des données sur la socket 130.190.5.1 - 23. Point de communication

- La combinaison de 2 sockets définit complètement une connexion TCP

Exemple : 130.190.5.1 - 23 et 147.171.150.2 - 1094 :

Connexion entre un process utilisateur qui a pris le numéro 1094 sur la machine 147.171.150.2 et le daemon telnetd sur la machine 130.190.5.1.

Concrètement, un utilisateur sur la station 147.171.150.2 a fait un telnet 130.190.5.1

- Etat des connexions TCP sur Unix : **netstat -n**

Exemple (sur la station 129.88.32.1) :

(C'est un extrait avec certains champs Rcv-Q, Snd-Q ... enlevés)

	Local Address	Foreign Address	(state)
tcp	129.88.32.1.513	147.171.150.2.1022	ESTABLISHED
tcp	129.88.32.1.110	129.88.33.224.41393	TIME_WAIT
tcp	129.88.32.1.515	129.88.32.37.1023	TIME_WAIT
tcp	129.88.32.1.1792	192.54.212.65.25	ESTABLISHED
tcp	129.88.32.1.119	129.88.100.54.1169	ESTABLISHED
tcp	129.88.32.1.23	129.88.39.221.50433	ESTABLISHED
udp	129.88.32.1.53	* . *	

Un utilisateur depuis la station 147.171.150.2 est actuellement connecté, par rlogin (port 513). La connexion est ouverte, normale (ESTABLISHED)

Un utilisateur depuis la station 128.88.32.224 s'est connecté sur le daemon POP3 (port 110 : Post Office Protocol version 3). C'est certainement un Mac avec Eudora. Ce Mac a demandé la fin de la connexion (envoi d'un SYN) et la station a émis un ACK : état TIME\_WAIT

Un utilisateur depuis la station 29.88.32.37 imprime avec le lpd local (port 515 : spooler)

La station a appelé le daemon sendmail de la station 192.54.212.65 (port 25 : SMTP)

Un process depuis la machine 129.88.100.54 est en train de récupérer des news (port 119: NNTP: Network News Transfer Protocol)

Un utilisateur depuis la station 129.88.39.221 est connecté par telnet (port 23)

Le Domain Name Server (Daemons named) est en attente (port 53)

- L'interface Socket est l'interface entre une application et la couche TCP

Primitives Unix : socket (créer une socket), connect (ouvrir une connexion TCP à travers une socket), send (envoyer des données depuis une socket), recv (recevoir des données depuis une socket), shutdown (fermer une connexion à travers une socket), ...

## Problématique

- Un routeur reçoit un datagramme. Où doit il l'envoyer ?  
"Route" en anglais = "itinéraire" en français  
Comme information utile, le datagramme IP contient uniquement l'adresse IP du destinataire.  
Une machine qui envoie un datagramme IP a le même problème qu'un routeur
- Solution (principe) IP
  - Chaque routeur connaît uniquement le routeur suivant où le datagramme doit être envoyé  
Le prochain saut : next hop
  - Personne ne possède la carte complète d'un réseau
  - Chaque routeur stocke les informations de routage dans une "**table de routage**" dynamique
- Mise à jour de la table de routage
  - Manuelle : **routage statique**  
Commandes "route" que l'on rajoute généralement dans un des scripts rc\* sur une station Unix
  - Automatique : daemons qui tournent sur les machines et les routeurs et qui échangent des informations de routage, suivant un protocole de **routage dynamique**
  - Mixte : manuelle + automatique
- Le problème du routage est important dans les interconnexions de réseaux  
Une extrémité (feuille) n'a pas (ou très peu) de problème de routage
- Nécessite une très grande coordination entre tous les administrateurs de réseau
- Le routage est basé uniquement sur l'@ destinataire

## Problématique

- Une station Unix avec 2 cartes Ethernet connectées sur 2 réseaux est un routeur. De plus, la fonction de routeur est en service automatiquement.
- Une machine (ou un routeur) sur un segment Ethernet peut atteindre directement (sans utiliser sa table de routage), les machines sur ce segment (avec le protocole ARP).

La commande Unix **ifconfig** (que l'on trouve dans un des scripts rc\*) permet d'indiquer à la machine sur quel réseau ou sous réseau elle se trouve

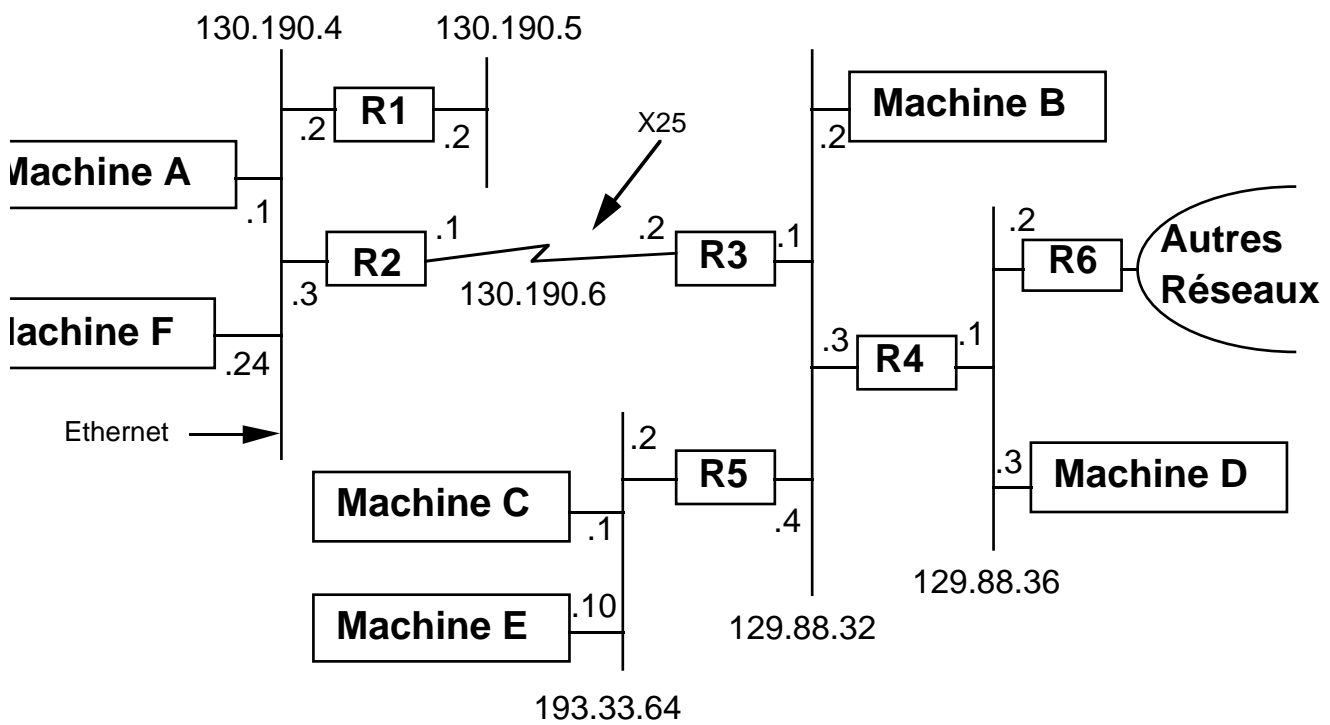
Ex : `ifconfig eth0 130.190.4.1 netmask 255.255.255.0`  
indique que la machine peut atteindre directement 130.190.4.X

Sans autre commande ou daemon de routage, elle ne peut pas atteindre les autres machines (message "Network unreachable")

# LE ROUTAGE

## Problématique

- Exemple de réseau



130.190.0.0 est subnetté avec un masque de 255.255.255.0  
129.88.0.0 est subnetté avec un masque de 255.255.255.0  
193.33.64.0 n'est pas subnetté

## Routage statique

- **Commandes route** (commandes Unix)  
Permet de router (indiquer un chemin), par machine (host), par réseau (net), par défaut (default).
- Exemple sur les machines ou routeurs :

```
B: ifconfig eth0 129.88.32.2 netmask 255.255.255.0
route add net 130.190.0.0 129.88.32.1 1
route add net 193.33.64.0 129.88.32.4 1
route add net 129.88.36.0 129.88.32.3 1
route add default 129.88.32.3 2
(le dernier argument est le nombre de sauts)
(l'avant dernière commande est inutile)
```

```
A : ifconfig eth0 130.190.4.1 netmask 255.255.255.0
route add net 130.190.5.0 130.190.4.2 1
route add net 130.190.6.0 130.190.4.3 1
route add net 129.88.0.0 130.190.4.3 2
route add net 193.33.64.0 130.190.4.3 3
route add default 130.190.4.3 4
(2nde, 3ième et 4ième commandes route sont inutiles)
```

```
R2: ifconfig eth0 130.190.4.3 netmask 255.255.255.0
ifconfig x1 130.190.6.1 netmask 255.255.255.0
route add net 130.190.5.0 130.190.4.2 1
route add default 130.190.6.2 1
```



## Routage statique

- **ICMP redirect**

Permet de corriger dynamiquement une table de routage

Donc, théoriquement n'est pas réellement statique

Si A (mal configuré) envoie un datagramme IP pour la machine B à R1, R1 envoie ce datagramme à R2 qui le transmet à R3 ... Puis R1 envoie un message ICMP redirect à A disant que pour atteindre B il faut passer par R2. A rajoutera alors cette information dans sa table de routage (s'il supporte ICMP redirect)

Evite la mise à jour de toutes les machines quand on rajoute un routeur

Par contre, il faudra mettre à jour les routeurs  
Ne devrait être que provisoire

- **Problèmes du routage statique**

Statique = mise à jour manuelle

dans tous les routeurs et quelques fois dans toutes les machines, quand il y a une modification dans un réseau

Difficile de gérer la redondance de chemins

Boucle possible

quand un lien est coupé sans prévenir (incident)

- **Conseils**

Stations : routage statique

Routeurs : routage dynamique

(Sauf cas particulier)

- **Routage statique contrôlé = sécurité**

Avec un routage statique, une station ne peut atteindre que ce qu'on lui indique avec les commandes routes. Ceci est réciproque. En utilisant de manière intelligente le routage statique sur une station, on peut ainsi protéger cette station

## Routage dynamique

- Principe

Régulièrement, les routeurs diffusent des informations indiquant quels réseaux on peut atteindre par eux

Les machines et les routeurs enregistrent ces informations et mettent à jour leur table de routage en conséquence

Il y a plusieurs langages pour échanger ces informations et différents types d'informations sont échangées : plusieurs protocoles de routage

- **Autonomous System (AS)**

Ensemble des réseaux (et non des sous-réseaux) IP qui ont la même politique de routage

C'est à dire qui accepte de partager les mêmes lignes

Ex : entreprise, campus, réseau régional, cœur d'un réseau national

Les numéros d'AS sont délivrés par le NIC ou l'INRIA

Un numéro = 16 bits

Ex: le CEA a pour numéro d'AS 777

RNI de RENATER : 1717

- 2 Types de protocoles de routage

**Interne** (Interior) : à l'intérieur d'un AS : RIP, OSPF, IGRP (protocole constructeur CISCO)

**Externe** (Exterior) : entre les AS : EGP, BGP

- On peut employer tous les protocoles, mais il faut vraiment maîtriser et bien comprendre leur fonctionnement

## Routing dynamique : RIP

- **Routing Information Protocol (RFC1058)**  
à l'intérieur d'un AS
- Daemon **routed** ou **gated** sous Unix  
Lancé dans un `/etc/rc*`
- Un message RIP est contenu dans un datagramme UDP
- Le routeur **diffuse** la liste des réseaux qu'il peut atteindre avec la distance (**nombre de sauts**)  
Broadcast sur Ethernet  
Par défaut **toutes les 30 secondes**  
Indique pour chaque réseau une distance
- Les machines et les routeurs écoutent  
sur le port UDP 520
- **Passive or Active gateways**  
Echanges ou non d'informations

Exemple : R2 envoie un broadcast sur le réseau 130.190.4 qui indique : je peux atteindre 130.190.6 (avec une distance  $d=1$ ), 129.88.32 ( $d=2$ ), 193.33.64 ( $d=3$ ), tous les réseaux ( $d=4$ )

- **Avantages**
  - Très connu et très utilisé (surtout aux USA)
  - Permet de s'adapter automatiquement en cas de panne, d'ajout de réseau, de changement de routeur ...
- **Désavantages**
  - **Distance** : information trop sommaire  
qui ne tient pas compte de la charge, du débit, du coût des lignes, ...
  - **Distance max = 15 (16 signifie inaccessible)**
  - **Pas de garantie sur l'origine des informations**  
(n'importe qui peut dire n'importe quoi)

**A utiliser sur un petit réseau que l'on contrôle**  
(où on fait confiance aux administrateurs des machines et des routeurs)

## **Routing dynamique : EGP**

- **Exterior Gateway Protocol** (RFC 904) entre 2 AS
- Dans un datagramme IP (Protocol number = 8)
- Utilisé à l'origine sur ARPANET entre le CORE et les réseaux connectés
- Entre les routeurs (généralement 2 : peer neighbour) aux frontières des AS
  - Il y a ce que l'on appelle un réseau d'interconnexion entre les 2 routeurs
  - Pas de diffusion
- Messages échangés :
  - "Es tu là ?"
  - "Oui, je suis là"
  - "Envoie moi ta table de routage"
  - "Voici ma table de routage"
  - ...
- Informations d'accessibilité uniquement
- Pas d'information sur les sous-réseaux
- S'il y a une boucle : catastrophe
  - Destiné aux structures hiérarchisées-arborescentes
- Est le seul protocole extérieur bien implémenté sur tous les routeurs actuellement
  - Sera certainement supplanté par BGP version 4
- Est actuellement utilisé entre le RNI de RENATER et les sites

# INTERCONNEXION DE RESEAUX ETHERNET ET IP

Pas uniquement par des routeurs

## Types de matériels (boites-devices)

- Répéteur (repeater)
- Multirépéteur (étoile, hub)
- Pont (bridge)
- Routeur IP (router)
- Pont-routeur (Brouter)
- Passerelle (gateway)

But : construire l'Internet

Bureau ---> Laboratoire ---> Batiment ---> Campus --  
-> Reseau régional ---> RENATER ---> Internet

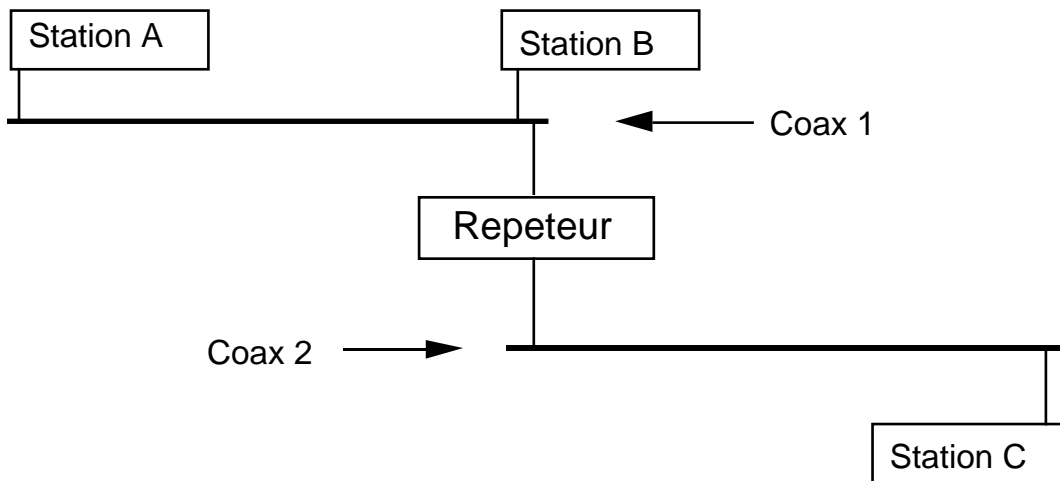
Pas réellement de définition de ces termes

Termes galvaudés même par des experts

# INTERCONNEXION DE RESEAUX ETHERNET ET IP

## REPETEUR (REPEATER)

- Boite noire dédiée, sans configuration
- Fonction électronique sur le signal : remise en forme, ré-amplification  
Travaille au niveau de la couche 1 (bits)
- But : augmenter la distance maximale entre 2 stations Ethernet en reliant 2 segments Ethernet



Ici la distance max entre station 500 ---> 1000m

Entre A et B, distance max : 500 m  
Entre A et C, distance max : 1000 m

- Ne regarde pas le contenu de la trame  
Ne regarde pas les adresses Ethernet de destination ...
  - Il n'a pas d'adresse Ethernet  
Equipement totalement transparent pour les stations
  - Ne diminue pas la charge  
Les trames entre A et B circulent aussi sur la coax 2.  
Coax 1 et Coax 2 forment un même réseau Ethernet
- Ne filtre pas les collisions

---> Utilisation locale

# INTERCONNEXION DE RESEAUX ETHERNET ET IP

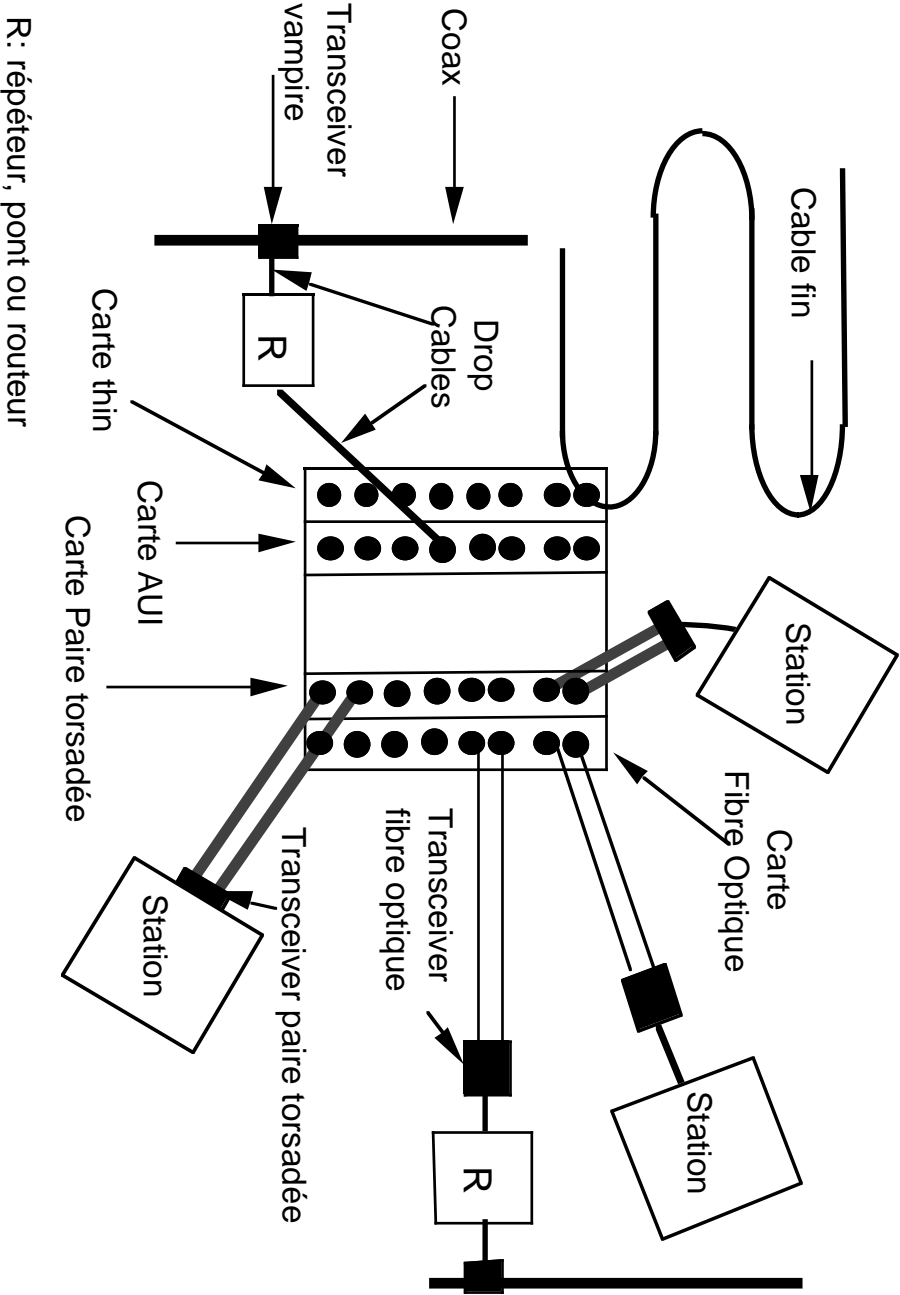
## MULTIREPETEUR

- Aussi appelé étoile, **hub**, concentrateur
- **Fonction de répéteur** avec une structure en étoile
- Mêmes fonctions que le répéteur + fonction de segmentation
- En bout d'une branche : station ou répéteur
- **Obligatoire avec la fibre optique et la paire torsadée**
- Permet de mixer les médias  
FO, Paire torsadée, Coaxial fin ...
- Élément souvent modulable  
avec un type de cartes par media
- **Très employé pour la paire torsadée : hub**
- Moins employé pour la fibre optique (interconnexion de bâtiments), remplacé maintenant par un routeur
- Ont désormais un agent SNMP

# INTERCONNEXION DE RESEAUX ETHERNET ET IP

## MULTIREPÉTEUR

Exemple

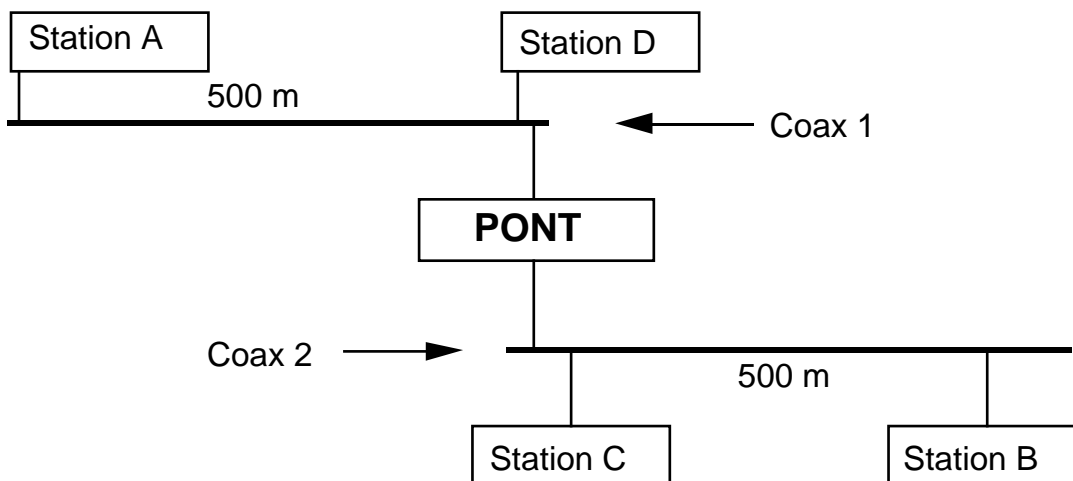




# INTERCONNEXION DE RESEAUX ETHERNET ET IP

## PONT (BRIDGE)

- Aussi appelé répéteur filtrant
- Boite noire dédiée, avec du CPU et de la mémoire, maintenant agent SNMP
- Buts :  
Augmenter la distance max entre 2 stations Ethernet  
**Diminuer la charge des réseaux**
- Travaille sur la **couche 2**  
Travaille avec les **adresses Ethernet**



Les trames A <---> D ne vont pas sur Coax 2

Les trames C <---> B ne vont pas sur Coax 1

---> Il faut que le Pont sache où sont A, B, C, D

- Modes de fonctionnement
  - Auto learning**  
Ecoute puis construit la carte du réseau
  - Table figée avec les adresses des stations
  - Mixte avec des filtres manuels

# INTERCONNEXION DE RESEAUX ETHERNET ET IP

## PONT (BRIDGE)

- Avantages

  - Filtre les trames inutiles et les collisions

  - Pas de limite de distance

    - Le pont mémorise et retransmet : on s'affranchit des contraintes de RTD d'Ethernet. Si l'on met des ponts et des segments en cascade : théoriquement pas de limitation de distance

  - Indépendant des protocoles (IP, DECNET, AppleTalk, IPX ...)

  - Peu d'administration

- Désavantages

  - Ne filtre pas les broadcast ou multicast

  - Leurre pour les protocoles : danger si abus

- Certains protocoles ne peuvent utiliser que des ponts : LAT

- Version un peu différente

  - **Remote Bridges** : 2 ponts reliés par une liaison France Telecom

  - Service Transrel de France Telecom

  - Récemment normalisé (PPP)

- Algorithme normalisé de "**spanning tree**" pour éviter les boucles

- Bien que le pont ait une adresse Ethernet (administration, agent SNMP), les stations l'ignorent (transparent)

- Très utilisé avant (réseau de niveau 2), supplanté par le routeur

# INTERCONNEXION DE RESEAUX ETHERNET ET IP

## ROUTEUR IP (ROUTER)

- Aussi appelé passerelle (gateway)
- Beaucoup d'intelligence (CPU, mémoire)
- Matériel dédié ou non  
SUN ou PC peuvent être des routeurs
- Travaille sur les datagrammes IP
- Très bon filtre  
Ne laisse pas passer les trames inutiles, les collisions, les broadcasts, les multicasts  
Toute erreur au niveau d'Ethernet (volontaire ou non) d'un côté n'affecte pas l'autre côté
- Sépare proprement 2 administrations

## PONT-ROUTEUR (B-ROUTER)

- routeur + pont  
Route les protocoles qu'il connaît, fait fonction de pont pour les autres
- Est un véritable ordinateur  
avec un langage de commandes ...
- Si l'on sait s'en servir, c'est très puissant
- Matériels connus : **CISCO**, WELLFLEET, NSC
- Peut filtrer aussi sur les adresses IP, ports TCP, ...
- ----> **Les routeurs ou b-routeurs sont maintenant très utilisés. Ils répondent à tous les besoins**

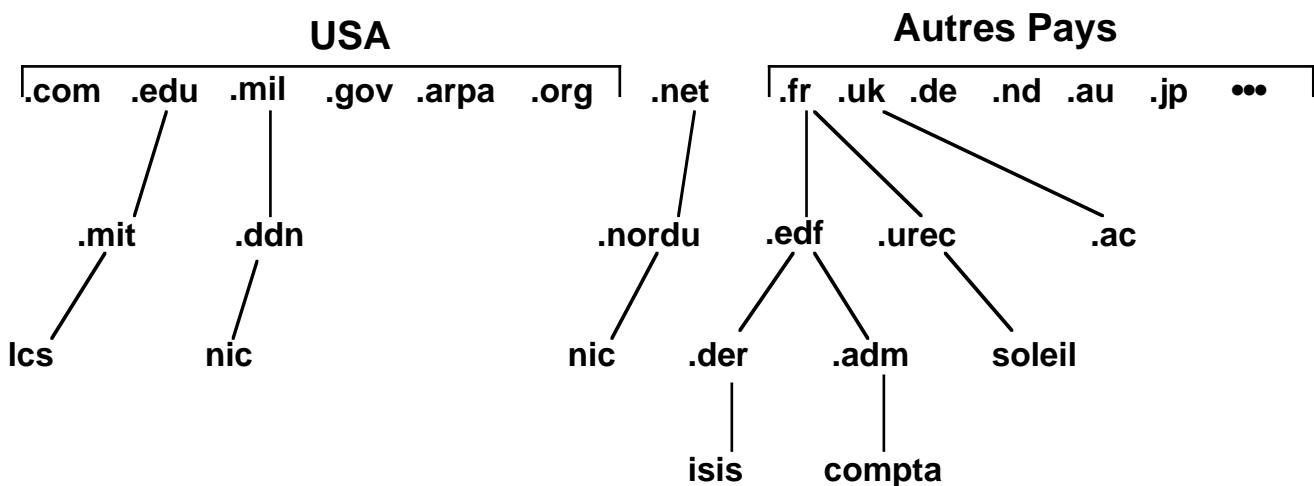
# INTERCONNEXION DE RESEAUX ETHERNET ET IP

## PASSERELLE (GATEWAY)

- **Traducteur** d'un langage dans un autre
- Tout ce qui n'est pas un répéteur, un pont ou un routeur et qui connecte des réseaux
- Travaille sur les couches  $\geq 3$
- Conversion de protocole :
- De niveau 3 :
  - DECnet-Ultrix : DECNET-IP
  - Kinetics : LocalTalk AppleTalk-Ethernet IP
- D'applications :
  - Telnet - SETHOST
  - Telnet - PAD
  - ftp - COPY
  - SMTP - EARN/RJE - X400
- On ne peut pas s'en passer
- Permet à 2 mondes de communiquer
- Souvent avec des légères pertes de fonctionnalités
- Matériel dédié ou application sur une station quelconque
- Demande beaucoup d'administration (gestion de tables ...)

## Structure des noms

- Les machines communiquent avec les @ IP (A.B.C.D)
- Les applications et les utilisateurs utilisent les noms
- **Un nom doit être unique**
- A une adresse IP correspond un ou plusieurs noms (alias)
- L'espace des noms est **domainisé**  
Ex : der.edf.fr représente le domaine de la Direction des Etudes et Recherches (der) de l'EDF (edf) en France (fr). der est inclus dans edf qui est inclus dans fr.  
isis.der.edf.fr est le nom de la machine isis (par exemple un Sun) dans le domaine der.edf.fr  
Dans le domaine urec.fr, on peut designer la machine soleil.urec.fr uniquement avec le nom soleil
- Le système est **arborescent**  
Le monde est découpé en domaines (top level domains) . Au dessus, il y a ce que l'on appelle la racine (root), virtuelle.



## Structure des noms (suite)

RFC 1032 et RFC 1033

- **L'administration des noms est hiérarchique**

- Un seul organisme (actuellement l'INRIA) est responsable des noms X.fr.

Il enregistre tous les noms de domaines sous .fr, avec un gérant pour chaque domaine (ex : edf.fr, géré par la Direction de l'EDF)

Pour obtenir (faire enregistrer) un nom de domaine sous .fr, il faut contacter Annie Renard à l'Inria (Annie.Renard@inria.fr)

- Le gérant du domaine X.fr est responsable des noms de la forme Y.X.fr

Ex : der.edf.fr

- Si Y est un domaine on réitère
- Cette gestion inclut les noms de machines
- Tous les noms sont ainsi uniques

- Qui désigne les responsables ?

- Différences entre adresse IP et nom de domaine

- Il n'y a pas de correspondance systématique entre un nom de domaine et une adresse de réseau IP

Théoriquement aucun lien

- Le nom est une notion "administrative"

Les domaines ont tendance à reproduire l'organigramme d'un organisme ou d'une société

- L'adresse IP doit tenir compte de la structure du réseau, donc de la géographie

- Il y a une hiérarchie des noms de domaines, pas des adresses de réseaux

## Structure des noms (suite)

- Qui fait la **conversion adresse - nom** ?
  - **/etc/hosts** (sous Unix)  
Table ASCII, locale **sur chaque machine**, mise à jour manuellement, limitée
    - > une gestion difficile
    - > tend à "disparaître"
  - **DNS**  
Système de serveurs de nom : global (**mondial**) utilisé dans l'Internet, **hiérarchique**, avec une mise à jour facile et **décentralisée**
    - > une gestion facile
    - > remplace la table hosts

## DNS (Domain Name System) RFC1034 et 1035

- Unix : **Bind** (Berkley Internet Name Daemon)
- Basé sur le mode **client-serveur**
- Connexion UDP ou TCP (port 53 pour le serveur)

### • **Client** :

Un utilisateur entre : telnet isis.der.edf.fr : l'application telnet demande a sa machine : quel est l'adresse IP de isis.der.edf.fr ?

(La machine assure la fonction de **Domain Name Resolver**)

Unix : créer le fichier **/etc/resolv.conf**.

Exemple de fichier /etc/resolv.conf sur la machine soleil  
domain urec.fr.

```
nameserver 134.157.4.4  
nameserver 134.157.0.129  
nameserver 134.157.8.24  
nameserver 128.93.8.4
```

Ce fichier indique que la machine soleil est dans le domaine urec.fr (nom de domaine à ajouter aux noms locaux). Pour ses résolutions de noms, elle interrogera la machine 134.157.4.4. Si celle ci ne répond pas, elle essayera 134.157.0.129 puis ...

---> très simple à mettre en œuvre, **pas de mise à jour à faire sur cette machine**

## DNS (Domain Name System)

- **Serveur**

Unix : Daemon **named** qui répond aux requêtes  
(émises par n'importe quel client)

C'est vraiment le **Domain Name Server**

Chaque domaine a au moins un serveur  
.fr, .edf.fr, .der.edf.fr, urec.fr ...

- **Le serveur d'un domaine connaît**

- **Les @ et les noms des machines du domaine local** dont il est responsable

Extrait d'un fichier de configuration :

```

urec-ct.urec.fr.      IN      A      134.157.4.1
urec-cm.urec.fr.     IN      A      134.157.4.2
urec.urec.fr.        IN      A      134.157.4.4
mailhost.urec.fr.    IN      CNAME   urec.urec.fr.
ftp.urec.fr.         IN      CNAME   urec.urec.fr.
```

- **Les @ des serveurs des domaines "inférieurs".**

Extrait d'un fichier de conf sur le DNS de imag.fr (chrug.imag.fr est un domaine)  
:

```

chrug.imag.fr.       IN      NS      129.88.32.1
                    IN      NS      152.77.200.120
                    IN      NS      152.77.200.100
```

- **Les @ des serveurs racines**

Extrait d'un fichier de conf :

```

•          999999  IN      NS      ns.nic.ddn.mil.
          999999  IN      NS      kava.nisc.sri.com.
          999999  IN      NS      aos.brl.mil.
          999999  IN      NS      c.nyser.net.
          999999  IN      NS      terp.umd.edu.
          999999  IN      NS      ns.nasa.gov.
          999999  IN      NS      nic.nordu.net.
;
ns.nic.ddn.mil.    999999  IN      A      192.112.36.4
kava.nisc.sri.com. 999999  IN      A      192.33.33.24
aos.brl.mil.      999999  IN      A      192.5.25.82
c.nyser.net.      999999  IN      A      192.33.4.12
terp.umd.edu.     999999  IN      A      128.8.10.90
ns.nasa.gov.      999999  IN      A      128.102.16.10
ns.nasa.gov.      999999  IN      A      192.52.195.10
nic.nordu.net.    999999  IN      A      192.36.148.17
```



## DNS (Domain Name System)

- Les serveurs racine connaissent les adresses des serveurs de tous les top-level domains  
et même des domaines en dessous
- Lorsqu'un serveur reçoit une question  
Ceci est un exemple
  - S'il a l'information dans ses tables, il répond au client  
Adresse d'une machine locale qu'il a dans ses tables ou adresse d'une machine qu'il a dans son cache
  - S'il trouve l'@ du serveur du domaine dans ses tables, il interroge ce serveur et retransmet la réponse au client  
Cas d'un sous domaine du domaine local par exemple
  - Sinon il interroge un serveur racine  
Pour lui demander l'adresse du serveur Top Level Domain. Muni de cette adresse, il interroge le serveur du Top Level Domain pour lui demander l'adresse du domaine en dessous ... jusqu'à arriver au serveur qui possède la réponse.

- Il y a **redondance**

Plusieurs serveurs possèdent dans leur mémoire ou dans des fichiers les mêmes informations

- Un serveur appelé **primaire** contient la base d'informations d'un domaine.

Cette base est mise à jour manuellement.

Extrait d'un fichier de configuration du serveur primaire de urec.fr (db.urec : fichier où se trouve les @ et noms des machines) :

```
primary      urec.fr.          db.urec
```

- Des serveurs **secondaires** ont une copie (avec mise à jour automatique) de la base d'informations du serveur primaire.

Ils vont généralement chercher eux même les informations sur le serveur primaire, et les stockent dans un cache.

Extrait d'un fichier de configuration sur un serveur secondaire (indique que les informations du domaine chrug.imag.fr. sont à prendre sur la machine 152.77.200.120)

```
:  
secondary   chrug.imag.fr. 152.77.200.120
```

## DNS (Domain Name System)

- Les serveurs ont différentes informations

- Nom ---> @ IP

- @ IP ---> Nom.

On parle de requêtes inverses.

Exemple d'un fichier de configuration inverse :

```
1.4.157.134.in-addr.arpa.    IN    PTR    urec-ct.urec.fr.
2.4.157.134.in-addr.arpa.    IN    PTR    urec-cm.urec.fr.
4.4.157.134.in-addr.arpa.    IN    PTR    urec.urec.fr.
```

Il y a un arbre "inverse" à maintenir

(souvent identique à l'autre)

- **MX record** (Mail Exchanger) : indique à quelle machine envoyer le courrier :

Exemple de fichier de configuration (bidon) :

```
urec-ct.urec.fr.    IN    MX    100    corton.inria.fr.
urec-cm.urec.fr.    IN    MX    100    corton.inria.fr.
urec.urec.fr.       IN    MX    100    corton.inria.fr.
équivalent à
*.urec.fr.          IN    MX    100    corton.inria.fr.
```

- Et d'autres informations (services)

plus ou moins tenues à jour

- Remarques

- Il faut choisir correctement son serveur primaire et ses serveurs secondaires

imag.fr a 5 serveurs : 3 à Grenoble, 1 à Paris, 1 à Sophia

- Un serveur peut posséder les informations de plusieurs domaines et sous-domaines

Il y a une très grande liberté de configurations

- On peut demander à un site extérieur d'être serveur de nom pour son domaine

## DNS (Domain Name System)

- Remarques (suite) :

- Penser au • en fin des noms qui désignent un domaine absolu (sans \$ORIGIN)

- Attention à modifier le numéro de version dans les tables à chaque mise à jour

- Sur les machines clientes (et même sur les serveurs) des **caches** mémorisent toutes les résolutions précédentes

- La commande **nslookup** d'Unix permet de tester et d'interroger un DNS

- Un serveur est long à configurer lors de la première installation quand on n'a pas d'expérience. C'est très facile à maintenir.

- Nécessite une coordination à tous les niveaux (international, national, local). Ce système peut s'écrouler si on fait n'importe quoi

## FTP

### File Transfer Protocol RFC959

Application pour transférer des fichiers

- Utilise 2 connexions TCP ( ---> **transfert fiable**)
  - contrôle (commandes et réponses) : port 21
  - transfert de données : port 20  
(cette connexion est ouverte puis fermée à chaque transfert)
- Client : process d'un utilisateur, par exemple
- Serveur : **ftpd** dans le daemon **inetd** sous Unix
- **Vérification de l'identité du client**  
nom et mot de passe, à l'ouverture de la connexion. Le client doit être déclaré sur le serveur. Ses droits d'accès découlent de cette déclaration.
- Chaque commande utilisateur est envoyée "en clair" vers le port 21  
Chaîne de caractères ASCII terminée par CRLF.  
Exemples : help reste HELP, ls devient LIST, quit reste QUIT
- Chaque réponse du serveur est précédée d'un nombre indiquant la nature de la réponse  
Nombre de 3 chiffres, dont le 1er chiffre est déterminant. Exemples :  
1XX : la commande précédente commence à être exécutée, il y aura une autre réponse. Ex :150 Opening data connection for ... (message en début de transfert)  
2XX : la commande précédente a été exécutée avec succès. Vous pouvez envoyer une autre commande. Ex: 226 Transfer complete (message en fin de transfert)  
5XX : Commande non acceptée. Ex: 550 ttttt: No such file or directory (l'utilisateur avait entré la commande "get ttttt" avec ttttt qui n'existe pas)
- **telnet nom\_de\_machine 21**  
Vous permet de tester ce dialogue

## FTP

- Permet de transférer des fichiers
  - En mode "stream" ou "block"  
(Unix toujours en mode stream)
  - De type **Texte**  
Appelé ASCII sous Unix : suite de bytes avec 7 bits significatifs. Les fins de ligne, de page ... sont détectées et transformées si besoin pour être adaptées à la machine cible. Il peut y avoir un transcodage ASCII-EBCDIC
  - De type **Binaire** (appelé aussi **image**)  
8 bits. Suite de bytes avec 8 bits significatifs. Aucune transformation est apportée

- Principales commandes (depuis une machine sous SunOs 4.0.3)

```

help ou ?   liste des commandes
status      état des connexions
open        pour ouvrir une connexion (transparent)
user        entrer un nom d'utilisateur (transparent)
passwd      envoyer le mot de passe (transparent)
ls          fait un ls sur la machine distante
cd          pour changer de directory
            sur la machine distante
get         pour rapatrier un fichier
            Ouvre une connexion TCP
put         pour envoyer un fichier
            Ouvre une connexion TCP
type        pour specifier le type de fichier
            (ASCII ou binaire)
delete      pour effacer un fichier
            sur la machine distante
quit        pour fermer une connexion
  
```

## TFTP (RFC 783) Trivial File Transfer Protocol

Utilise UDP

Sans contrôle d'accès

Utilisé pour charger le système d'équipements sans moyen de stockage permanent

sans mémoire non-volatile et sans disque : stations sans disques, routeurs, terminaux X .

Sécurité : lancer tftp avec l'argument -s (inetd.conf)

## SMTP

- **Simple Mail Transfer Protocol** : RFC821 et 822  
les RFCs définissent l'envoi, la réception, la structure des adresses et le format des lettres
- E-Mail dans Internet, FNET, EUnet ...
- **Transfert direct (DNS - MX)**  
entre la machine où est l'émetteur et la machine où est le destinataire  
ou  
passage par une **machine relai**  
"store and forward"
- Serveur Unix : daemon **Sendmail** (sendmail.cf)
- TCP : le serveur est en attente sur le port 25  
Pour test : telnet nom\_du\_serveur\_smtp 25
- Un seul exemplaire du message est envoyé
- Le dialogue est en ASCII (cf exemple ci-après)
- Il n'y a pas de vérification sur l'origine du message
- @ d'une personne: **Personne@Machine.Domaines**  
Ex : yd@isis.der.edf.fr  
Francis.Dupont@inria.fr  
harvey%meudon.dnet@ciripa.circe.fr  
dumas@frmop11.bitnet  
Pas de différence entre minuscules et majuscules
- Structure d'une lettre (cf exemple ci-après)  
Tout est sous forme de lignes **ASCII 7 bits**  
2 parties : l'**entête** (définit les services attendus) et le **corps** (le texte de la lettre) séparés par une ligne blanche  
De nouveaux services peuvent être ajoutés (X-...)  
Le corps se termine par une ligne avec • comme premier et unique caractère

## EXEMPLES D'APPLICATIONS

### SMTP

- Exemple de dialogue suivant le protocole SMTP

(depuis la machine civa.imag.fr, commande : mail -v jla@imag.fr)  
Les réponses de la machine distante sont précédées par un nombre  
Les commandes envoyées par la machine civa sont précédées de >>> (ce n'est pas dans le protocole)

civa appelle en IP la machine imag (ce n'est pas encore le dialogue) :

Trying 129.88.32.1... connected.

le daemon sendmail de imag répond :

220 imag.imag.fr Sendmail 5.54/5.17 ready at Wen, 13 Jan 93  
09:13:32 +0100

civa se présente (civa.imag.fr)

>>> HELO civa.imag.fr

250 imag.imag.fr Hello civa.imag.fr, pleased to meet you

>>> VERB

200 Verbose mode

>>> ONEX

200 Only one transaction

civa donne le nom de l'expéditeur (Commande MAIL From) :

>>> **MAIL From:**<jla@civa.imag.fr>

250 <jla@civa.imag.fr>... Sender ok

civa donne le nom du destinataire (RCPT = Receipt) :

>>> **RCPT To:**<jla@imag.fr>

250 <jla@imag.fr>... Recipient ok

civa indique qu'il va transférer le message (commande DATA) :

>>> **DATA**

354 Enter mail, end with "." on a line by itself

*la lettre avec son entête et son corps est envoyée ici*

>>> •

050 <jla@imag.fr>... Connecting to .local...

imag indique qu'il l'a bien remis à jla

050 <jla@imag.fr>... Sent

250 Ok

civa désire terminer la transaction (QUIT) :

>>> QUIT

221 imag.imag.fr closing connection

## SMTP

- **Exemple de lettre** (entête + corps) reçue

Les "Received" indiquent le chemin suivi, dans l'ordre inverse. Ils sont ajoutés par les machines à travers lesquelles le message a transité

Received: by imag.imag.fr (5.54/5.17) id AA18470;  
Sun, 10 Jan 93 15:37:43 +0100

Received: from crim.crim.fr ([192.54.151.100]) by  
corton.inria.fr (5.65c8d/91.12.15) via Fnet-EUnet id  
AA19838; Sun, 10 Jan 1993 15:37:24 +0100 (MET)

Received: from [127.0.0.1] by crim.crim.fr, Sun 10 Jan  
93 15:39:17 +0100

*Message-Id est unique, il permet de suivre un message en cas de problème*

**Message-Id:** <9201101439.AA17270@crim.crim.fr>

*Destinataire (jla@imag.fr)*

**To:** jla@imag.fr

*Copie conforme (boss@crim.fr)*

**Cc:** boss@crim.fr

*Sujet du courrier*

**Subject:** GERET

*Date d'envoi (départ)*

**Date:** Sun, 10 Jan 93 15:39:16 +0000

*Origine (marcel@crim.fr)*

**From:** marcel@crim.fr

*Ligne blanche de fin d'entête et de début de corps, puis la lettre*

Bonjour,

Je vous avais demande en octobre dernier a faire partie du groupe GERET et a etre informe du planning de ses reunions...

...



## SNMP

- Simple Network Management Protocol RFC 1157
  - Protocole simple d'administration d'équipements de réseaux sur un réseau IP
    - passerelle, routeur, pont, étoile-hub-multirepeteur, serveur de terminaux, répéteur et même maintenant des stations
  - Sur les équipements de réseaux (serveur=agent)
    - Base de données : **MIB**  
Management Information Base  
RFC1155, 1156 (MIB I) et 1213 (MIB II) et de nombreuses autres par type de réseaux  
Elle contient des **objets** standards et des extensions propriétaires  
Ex d'objets : Table de routage, @ Ethernet des coupleurs, Nb de collisions, Lg des files d'attentes ... beaucoup de compteurs
    - Un **agent SNMP** (daemon) qui répond aux requêtes de stations d'administration et envoie des alarmes (**traps** telles que démarrage, lien coupé ...) à ces stations
  - La station d'administration SNMP (client)
    - Envoie des commandes (GET, PUT, GET-NEXT, SET)
    - Reçoit les réponses
    - Reçoit les alarmes (trap)
    - Traite ---> Affichage, stats ...
  - Utilise **UDP** : port 161 pour agent, 162 pour traps
  - **Communauté** et accès R-O, R-W, No-acces  
---> sécurité embryonnaire
- > Toute administration doit être bâtie sur SNMP

## ENCHAINEMENT DES OPERATIONS

- Cf le schéma dans le chapitre routage IP
- Un utilisateur, sur la machine B, entre la commande : "telnet machine D". Que se passe-t-il ?
- Nom --> @ IP  
La machine B traduit le nom "machineD" en 129.88.36.3 (table hosts ou cache ou interrogation d'un DNS). Si elle ne trouve pas, message "Host unknown".
- Comment atteindre 129.88.36.3 (1er saut) ?  
Ce n'est pas un numéro 129.88.32.X, il faut donc passer par un routeur. B consulte sa table de routage : il faut passer par 129.88.32.3 (si elle n'a pas ce renseignement, message "Network unreachable").
- B émet un broadcast Ethernet, qui contient une trame ARP avec la question : quel est l'@ Ethernet de 129.88.32.3 ? (après avoir vérifié qu'elle n'a pas déjà l'information dans sa table ARP)
- R4 répond à B (RARP): l'@ Ethernet de 129.88.32.3 est 0:0:c:0:5b:37 (la sienne)
- B envoie une trame Ethernet avec l'@ destination 0:0:c:0:5b:37, contenant un datagramme IP (@ orig 129.88.32.2 et @ dest 129.88.36.3) qui contient un segment TCP avec un numéro de port destinataire 23 (telnetd) et SYN=1 (ouverture d'une connexion TCP)
- R4 reçoit la trame Ethernet, extrait le datagramme IP, l'@ IP du destinataire (129.88.36.3) et cherche où l'envoyer. Il a une interface (129.88.36.1) de la forme 129.88.36.X. Il sait donc que 129.88.36.3 est sur le câble de son interface 129.88.36.1
- R4 recherche alors l'@ Ethernet de 129.88.36.3. S'il ne la trouve pas dans sa table ARP, il envoie un broadcast ARP ... Il peut ensuite envoyer le datagramme IP à la machine D
- D reçoit le datagramme IP et extrait le segment TCP. Il ouvre une session TCP. Avec l'indication de port numéro 23, il appelle la partie telnetd du daemon inetd.
- telnetd demande le nom de l'utilisateur. La question est transportée par un segment TCP, dans un datagramme IP (@origine 129.88.36.3, @ destination 129.88.32.2).
- Pour envoyer ce datagramme, la machine D cherche l'itinéraire avec la même méthode que la machine B au départ (table de routage, ARP, ...)

### Remarques

- D ne tient pas compte de la précédente arrivée d'un datagramme IP pour trouver l'itinéraire de la réponse. Il refait le raisonnement, comme s'il n'avait rien reçu
- Pour tester la connectivité IP, il n'est pas utile de tester un appel de B vers A, si on a déjà testé un appel de A vers B
  - Le broadcast ARP n'est utilisé que lors de la première recherche d'adresse Ethernet
  - Quand il y a un problème, la recherche d'erreur est difficile quand on n'a pas ce mécanisme en tête

Exemples dans SunOS 4.1.2

## ftp anonymous

## ifconfig

Positionne ou indique le numéro IP du coupleur, le masque de subnet, le broadcast IP

```
% ifconfig ae0
ae0: 147.171.150.2 netmask ffffff00 flags=63<UP,BROADCAST,NOTRAILERS,RUNNING>
broadcast: 147.171.150.255
```

## arp -a

Visualise la table ARP

```
% arp -a
cisco-viallet (147.171.149.128) at 0:0:c:0:5b:37
alpe (147.171.149.3) at 8:0:2b:8:47:f8
alize (147.171.149.11) at 8:0:20:0:bc:eb
Rq : -s fixe une adresse Ethernet pour une @ IP
% arp -s 147.171.200.200 08:00:2B:00:BC:09
```

## ping

Permet de tester l'accessibilité

d'une station ou d'un routeur

Envoit un datagramme ICMP echo à la machine qui répond (ICMP echo reply)

Indique aussi le temps de réponse

```
%ping imag.imag.fr
PING imag.imag.fr: 56 data bytes
64 bytes from 129.88.32.1: icmp_seq=0. time=16. ms
64 bytes from 129.88.32.1: icmp_seq=1. time=16. ms
64 bytes from 129.88.32.1: icmp_seq=2. time=16. ms
64 bytes from 129.88.32.1: icmp_seq=3. time=16. ms
^C
----imag.imag.fr PING Statistics----
4 packets transmitted, 4 packets received, 0% packet loss
round-trip (ms) min/avg/max = 16/16/16
```

## netstat -i

Nb de paquets, erreurs, collisions sur coupleurs

```
$ netstat -i
```

Name	Mtu	Net/Dest	Address	Ipkts	Ierrs	Opkts	Oerrs	Collis	Queue
le0	1500	147.173.145.0	labs	291590	0	9739588	0	9413	0
lo0	1536	loopback	127.0.0.1	42896	0	42896	0	0	0

## netstat -s

Visualise l'état de compteurs de paquets IP, TCP, UDP, ICMP, erreurs .. émis et reçus (plus complet que -i)

```
$ netstat -s
ip:
    323207 total packets received
    0 bad header checksums
    0 with size smaller than minimum
.....
icmp:
    871 calls to icmp_error
Output histogram:
    echo reply: 6
    destination unreachable: 871
.....
Input histogram:
    echo reply: 1514
    destination unreachable: 393
    source quench: 32
    echo: 6
    time exceeded: 1
6 message responses generated
tcp:
    200870 packets sent
        126203 data packets (6235280 bytes)
        1319 data packets (150637 bytes) retransmitted
        49015 ack-only packets (25905 delayed)
    4 URG only packets
    725 window probe packets
    7132 window update packets
    16472 control packets
278834 packets received
    136291 acks (for 6255926 bytes)
    13427 duplicate acks
.....
5591 connection requests
6200 connection accepts
11784 connections established (including accepts)
13486 connections closed (including 1110 drops)
1467 retransmit timeouts
.....
udp:
    0 incomplete headers
    0 bad data length fields
    0 bad checksums
    0 socket overflows
```

## netstat -r

Visualise la table de routage

```
% netstat -r
Routing tables
Destination  Gateway      Flags  Refcnt    Use      Interface
localhost    localhost    UH      3         17972    lo0
default      cisco-viallet  UG      2         54464    le0
imag-city     civa         U        45        219582   le0
```

## route

Pour modifier la table de routage

```
% route add net 129.88.0.0 147.171.150.128 1
% route add default 147.171.150.128 1
```

## traceroute

Permet de suivre le chemin emprunté par les datagrammes IP

```
Utilise le champs Time To Live de IP.
Logiciel à installer : ftp.urec.fr:pub/ip/traceroute
Demande une modification du kernel
% traceroute imag.imag.fr
traceroute to 129.88.32.1 (129.88.32.1), 30 hops max, 38 byte packets
 1  aramis-viallet.imag.fr (147.171.150.128)  17 ms  17 ms  0 ms
 2  aramis-campus.imag.fr (192.42.102.4)  17 ms  17 ms  33 ms
 3  imag.imag.fr (129.88.32.1)  17 ms  33 ms  17 ms
```

## /etc/services

Indique les numéros de port associés aux services (cf inetd.conf)

```
$ more /etc/services
tcpmux      1/tcp          # rfc-1078
echo        7/tcp
echo        7/udp
discard     9/tcp          sink null
discard     9/udp          sink null
systat      11/tcp         users
daytime     13/tcp
daytime     13/udp
netstat     15/tcp
chargen     19/tcp         ttytst source
chargen     19/udp         ttytst source
ftp-data    20/tcp
ftp         21/tcp
telnet      23/tcp
```

## **/etc/inetd.conf**

Configuration du daemon inetd

```
$ more /etc/inetd.conf
ftp  stream tcp  nowait root  /usr/etc/in.ftpd  in.ftpd
telnet stream tcp  nowait root  /usr/etc/in.telnetd in.telnetd
pop  stream tcp  nowait root  /usr/etc/popper  popper
pop2 stream tcp  nowait root  /usr/etc/popper  popper
name  dgram udp   wait  root  /usr/etc/in.tnamed in.tnamed
shell stream tcp  nowait root  /usr/etc/in.rshd  in.rshd
login stream tcp  nowait root  /usr/etc/in.rlogind in.rlogind
exec  stream tcp  nowait root  /usr/etc/in.rexecd in.rexecd
...
```

## **netstat -a**

Etat des sockets (donc des applications)

```
$ netstat -a
Active Internet connections (including servers)
Proto Recv-Q Send-Q Local Address      Foreign Address    (state)
tcp    0      0 127.0.0.1.1285    127.0.0.1.sunrpc  TIME_WAIT
tcp    0 1675 labs.1284         lemdnts.4000      FIN_WAIT_1
tcp    0      0 labs.1283         frmop11.cnusc.fr.ftp ESTABLISHED
tcp    0      0 127.0.0.1.1282    127.0.0.1.sunrpc  TIME_WAIT
tcp    0      0 127.0.0.1.1281    127.0.0.1.sunrpc  TIME_WAIT
tcp    0      0 127.0.0.1.1280    127.0.0.1.sunrpc  TIME_WAIT
tcp    0      0 127.0.0.1.1279    127.0.0.1.sunrpc  TIME_WAIT
tcp    0      0 labs.smtp        frmop11.cnusc.fr.39067 TIME_WAIT
tcp    0      0 labs.1278        grmag.smtp        ESTABLISHED
tcp    0      0 labs.pop         147.173.51.13.5777 TIME_WAIT
tcp    0      0 labs.1276        serv1.grenet.fr.smtp TIME_WAIT
tcp    0      0 labs.telnet      sncints.5144      ESTABLISHED
tcp    0      0 labs.telnet      lemdnts.5040      TIME_WAIT
tcp    0      0 labs.telnet      sncints.5143      ESTABLISHED
tcp    0 589 labs.login       urec.imag.fr.1023 ESTABLISHED
tcp    0      0 labs.1241        pprg.eece.unm.ed.ftp-d ESTABLISHED
tcp    0      0 labs.1233        pprg.eece.unm.ed.ftp ESTABLISHED
tcp    0      0 labs.4198        vcp.2002          ESTABLISHED
tcp    0      0 labs.3821        vcp.2004          ESTABLISHED
tcp    0      0 labs.3509        vcp.2003          ESTABLISHED
tcp    0      0 labs.3255        vcp.2001          ESTABLISHED
tcp    0      0 *.chargen       *.*               LISTEN
tcp    0      0 *.daytime       *.*               LISTEN
tcp    0      0 *.discard       *.*               LISTEN
tcp    0      0 *.echo          *.*               LISTEN
tcp    0      0 *.time         *.*               LISTEN
tcp    0      0 *.finger        *.*               LISTEN
tcp    0      0 *.uucp          *.*               LISTEN
tcp    0      0 *.exec          *.*               LISTEN
tcp    0      0 *.login         *.*               LISTEN
```

## **/etc/rc.local**

Lance des daemons réseaux, commandes route

On trouve des choses telles que :

```
/usr/etc/route add default 147.171.150.128 1
if [ -d /tftpboot ]; then
    echo -n ' rarpd'; \
    rarpd -a
    rpc.bootparamd
fi
```

## **ps -ax**

Visualise les daemons réseau lancés

On trouve des choses telles que :

```
132  ? S    0:06  inetd
90   ? IW  0:04  /usr/lib/sendmail -bd -q1h
65   ? S    4:24  in.routed
96   ? I    0:02  (nfsd)
```

## **/etc/hosts**

Adresses et noms de machines

On trouve des choses telles que :

```
127.0.0.1    localhost
#
147.173.145.26  RX_labs CRIC_labs labs loghost
192.112.36.5   nic.ddn.mil #(pour whois -h the-nic no_de_reseau)
#adresse du NIC (obtenue par %host nic.ddn.mil)
192.16.202.11  mcsun.eu.net #contact Europe (pour whois)
192.93.2.1    inria.inria.fr #contact France (pour whois)
134.157.4.4   urec #UREC Jussieu
130.190.44.2  pedro IBM_540_LEDSS_CAMPUS # Tranqui-> C. Coulombo
192.42.102.5  ENSL_co co_ensl
192.42.102.6  Viallet_co co_imag co_cv #IMAG centre ville Felix-Vialet
```

## **/etc/resolv.conf**

Adresses des serveurs de noms (DNS)

On trouve des choses telles que :

```
nameserver 129.88.32.1
nameserver 192.93.2.4
nameserver 129.88.32.24
domain imag.fr
```

## **/var/named**

### Configuration du domain name serveur

On trouve des choses telles que :

Dans named.boot

```
primary      polycnrs-gre.fr.      named.polycnrs-gre.fr
primary      173.147.in-addr.arpa      rev.147.173
primary      0.0.127.in-addr.arpa      named.local
cache        .                          root.cache
secondary    grenet.fr                      130.190.5.1 130.190.5.11 grenet.fr.back
secondary    190.130.in-addr.arpa        130.190.5.1 130.190.5.11 190.130.back
```

...

Dans named.polycnrs-gre.fr :

\$origin fr.

```
polycnrs-gre IN SOA      labs.polycnrs-gre.fr. gueniche.labs.polycnrs-gre.fr. (
                    9302151      ;serial (yymmdd+n)
                    43200       ;refresh (12 H)
                    7200        ;retry (2 H)
                    3600000     ;expire (42 jours)
                    86400       ) ;minimum TTL (1 j)
```

;Names Serveurs du domaine polycnrs-gre :(le primaire et les secondaires)

```
IN NS      labs.polycnrs-gre.fr.
IN NS      serv1.grenet.fr.
IN NS      serv2.grenet.fr.
IN NS      layon.inria.fr.
```

\$origin polycnrs-gre.fr.

```
aramis-polygone IN A      192.42.102.3
aramis          IN CNAME  aramis-polygone.polycnrs-gre.fr.
cisco-enserg   IN A      147.173.1.4
labs           IN A      147.173.145.26
               IN MX    0 labs.polycnrs-gre.fr.
               IN MX    10 serv1.grenet.fr.
               IN MX    80 chenas.inria.fr.
rxiris        IN CNAME  labs.polycnrs-gre.fr.
grxtal        IN A      147.173.145.10
               IN MX    0 grxtal.polycnrs-gre.fr.
               IN MX    10 labs.polycnrs-gre.fr.
               IN MX    20 serv1.grenet.fr.
               IN MX    80 chenas.inria.fr.
grxmvb        IN CNAME  grxtal.polycnrs-gre.fr.
```

...

Dans rev.147.173 :

```
@      IN      SOA      labs.polycnrs-gre.fr. gueniche.labs.polycnrs-gre.fr. (
                    9302151      ;serial (yymmdd+n)
                    43200       ;refresh (12 H)
                    7200        ;retry (2 H)
                    3600000     ;expire (42 jours)
                    86400       ) ;minimum TTL (1 j)
IN     NS      labs.polycnrs-gre.fr.
IN     NS      serv1.grenet.fr.
IN     NS      serv2.grenet.fr.
IN     NS      imag.imag.fr.
IN     NS      layon.inria.fr.
1.1    IN     PTR     aramis-polygone.polycnrs-gre.fr.
2.1    IN     PTR     cisco-isn.polycnrs-gre.fr.
2.145  IN     PTR     rxhp.polycnrs-gre.fr.
```

....



## commande host

@ <---> Nom simplement (avec DNS resolver)

Logiciel à installer : ftp.urec.fr:pub/ip/host

\$ host 130.190.5.1

Name: serv1.grenet.fr

Address: 130.190.5.1

Aliases:

\$ host -a imag.imag.fr.

```

imag.imag.fr 81890 IN      A      129.88.32.1
imag.imag.fr 81890 IN      MX     10 imag.imag.fr
imag.imag.fr 81890 IN      MX     80 sophia.inria.fr
imag.imag.fr 81890 IN      MX     100 chenas.inria.fr
Additional information:
imag.imag.fr 81890 IN      A      129.88.32.1

```

Rq : ne pas oublier le point a la fin des noms

## nslookup

Permet d'interroger un DNS serveur

\$ nslookup

Default Server: labs.polycnrs-gre.fr

Address: 147.173.145.26

> labs

...

Name: labs.polycnrs-gre.fr

Address: 147.173.145.26

> isis.u-strasbg.fr

...

Non-authoritative answer:

Name: isis.u-strasbg.fr

Address: 130.79.200.1

> set query=ns

> u-strasbg.fr.

Server: labs.polycnrs-gre.fr

Address: 147.173.145.26

Non-authoritative answer:

u-strasbg.fr nameserver = isis.u-strasbg.fr

u-strasbg.fr nameserver = layon.inria.fr

u-strasbg.fr nameserver = horus.u-strasbg.fr

...

> server isis.u-strasbg.fr

...

> ls u-strasbg.fr

```

isis                130.79.200.1
u-strasbg           server = layon.inria.fr
layon               192.93.2.4
u-strasbg           server = jade.u-strasbg.fr
jade                130.79.80.45
u-strasbg           server = dpt-info.u-strasbg.fr

```

...

## ftp : telnet site 21

Pour "tester" ftp

Commandes qui marchent : help, user, pass, pwd, cwd, quit

Commandes qui ne marchent pas (interdiction d'ouvrir port 20) : list, retr ...

## SMTP : telnet site 25

Pour tester SMTP

Commandes qui marchent : help, helo, mail from:, rcpt to:, data, ., quit

## mail -v

Pour tester et tracer SMTP

```
$ mail -v jla@imag.fr
```

Ceci est un test

```
.
jla@imag.fr... Connecting to serv1.grenet.fr via autre...
Trying 130.190.5.1... connected.
220 serv1.grenet.fr Sendmail 5.61/Serv1.92100902 ready at Fri, 19 Mar 93 ...
>>> HELO labs.polycnrs-gre.fr
250 Hello labs.polycnrs-gre.fr, pleased to meet you
>>> VERB
200 Verbose mode
>>> ONEX
200 Only one transaction
>>> MAIL From:<jla@labs.polycnrs-gre.fr>
250 <jla@labs.polycnrs-gre.fr>... Sender ok
>>> RCPT To:<jla@imag.fr>
250 <jla@imag.fr>... Recipient ok
>>> DATA
354 Enter mail, end with "." on a line by itself
>>> .
050 <jla@imag.fr>... Connecting to imag.fr (autre)...
050 220 imag.imag.fr Sendmail 4.1/5.17 ready at Fri, 19 Mar 93 12:46:25 +0100
050 >>> HELO serv1.grenet.fr
050 250 imag.imag.fr Hello serv1.grenet.fr, pleased to meet you
050 >>> VERB
050 200 Verbose mode
050 >>> ONEX
050 200 Only one transaction
050 >>> MAIL From:<jla@labs.polycnrs-gre.fr>
050 250 <jla@labs.polycnrs-gre.fr>... Sender ok
050 >>> RCPT To:<jla@imag.fr>
050 250 <jla@imag.fr>... Recipient ok
050 >>> DATA
050 354 Enter mail, end with "." on a line by itself
050 >>> .
050 250 Mail accepted
050 >>> QUIT
050 221 imag.imag.fr delivering mail
050 <jla@imag.fr>... Sent
250 Ok
>>> QUIT
221 serv1.grenet.fr closing connection
jla@imag.fr... Sent
```

## finger

Donne des informations sur un utilisateur ou les utilisateurs login d'une machine (RFC1288)

Interroge le daemon fingerd (de inetd) sur une machine distante

Liste les infos de /etc/passwd et d'autres

comme ~/.plan, ~/.project, dernier login, . . .

```
$ finger laforgue@imag.imag.fr
```

```
[imag.imag.fr]
```

User	Real Name	What	Idle	TTY	Host	Console Location
laforgue	Pierre LAFORGUE		2 days	pb	imag	(brahma)

```
$ finger @imag.fr
```

```
[imag.fr]
```

User	Real Name	What	Idle	TTY	Host	Console Location
ambone	Gilles Ambone		1:00	q1	imag	(widget)
arrouye	Yves Arrouye		21:01	q4	imag	(noroit)
balbo	Sandrine Balbo		2 days		rf imag	(129.88.32.16:0.0)
bcollet	Berangere Collet			t2	imag	(gadget)
bellet	Fabrice Bellet		0:06	w8	imag	(ensibull)
berrut	Catherine Berrut		0:46	r9 i	mag	(media)
bouajjan	Ahmed Bouajjani		0:18	tf	imag	(obiou)
caspi	Paul Caspi		0:16	r4	imag	(celimene)
cassagne	Bernard Cassagne			uf	imag	(cap-ferret:0.0)
castro	Harold Castro		1:19	p8	imag	(touredix:0.0)

```
$ finger @dione.urec.fr
```

```
[dione.urec.fr] connect: Connection refused
```

## whois

Interroge une base de données (RFC 954)

nic.ddn.mil : réseaux et administrateurs Monde

whois.ripe.net : réseaux et admin Europe

Client : logiciel à installer : ftp.urec.fr:pub/ip/whois

\$ whois -h nic.ddn.mil jla

Albritton, Jerry L. (JLA)

Arceneaux, Joseph (JA241) jla@AI.MIT.EDU (415) 285-9088

Archimbaud, Jean-Luc "jla" (JA146) JLA@IMAG.FR ....

Lassila, Jukka (JL62) jla@TELE.FI +358 0 7041

\$ whois -h nic.ddn.mil JA146

Archimbaud, Jean-Luc "jla" (JA146) JLA@IMAG.FR

IMAG

46 av Felix Viallet

38031 Grenoble Cedex

FR

+33 76 57 48 93 (FAX)+33 76 57 47 54

Record last updated on 20-Aug-92.\$ whois 130.190.0.0

Centre Interuniversitaire de Calcul de Grenoble (CICG) (NET-GRENET)

BP 53 X

38041 Grenoble Cedex

FRANCE

Netname: GRENET

Netnumber: 130.190.0.0

Coordinator:

Renard, Annie (AR41) Annie.Renard@INRIA.FR

+33 1 39 63 55 92

Domain System inverse mapping provided by:

SERV1.GRENET.FR 130.190.5.1

SERV2.GRENET.FR 130.190.5.11

IMAG.IMAG.FR 129.88.32.1

LAYON.INRIA.FR 192.93.2.4

Record last updated on 24-Feb-92.

\$ whois -h whois.ripe.net imag.fr

domain: imag.fr

descr: Institut Informatique, Mathematiques Appliquees de Grenoble, IMAG

descr: BP 53X, F-38041 Grenoble CEDEX

nserver: 129.88.32.1

nserver: 129.88.32.24

nserver: 192.5.60.96

nserver: 192.93.2.4

dom-net: 129.88.0.0 147.171.0.0 152.77.0.0

dom-net: 192.33.171.0 192.33.172.0 192.33.173.0 192.33.174.0 192.33.175.0

dom-net: 192.44.68.0 192.44.69.0 192.44.70.0

dom-net: 192.54.141.0 192.54.212.0

dom-net: 192.93.120.0

remarks: fully managed

changed: <Francis.Dupont@inria.fr> 930222

source: RIPE

\$ whois help

...

\$ whois -h whois.ripe.net help

...

## Archie

Pour trouver un serveur ftp anonymous

Serveur : station qui gère une base de données des serveurs ftp anonymous

Il interroge chaque mois plus de 1000 serveurs ftp anonymous. Sur chaque, il liste le contenu des répertoires

Client : shell script ou telnet ou xarchie

Liste des serveurs archie :

```
archie.funet.fi  Europe    FUNET, Finland
archie.doc.ic.ac.uk  UK/Europe  Imperial College, London, UK
archie.au        Australia  Deakin University, Geelong, Australia
archie.sura.net  US        SURANET, Maryland, US
archie.rutgers.edu  US        Rutgers University, New Jersey, US
archie.unl.edu   US        Lincoln, Nebraska, US
archie.ans.net   US        ANS, New York, US
archie.mcgill.ca  Canada    McGill University, Montreal, Canada
archie.ncu.edu.tw  Taiwan
```

En mars 93, il semble que archie.au ait les meilleurs temps de réponse

Shell script archie (ftp.urec.fr:pub/ip/archie.(rsh ou remsh)

```
$ ./archie -max 3 gopher
Sep 21 1993      512 /dftsrv.gsfc.nasa.gov://pub/info-servers/gopher
Sep 10 1993     512 /csuvax1.csu.murdoch.edu.au://pub/dos/gopher
Aug 20 1993     512 /yuma.acns.colostate.edu://software.mac/gopher
```

Telnet :

```
$ telnet archie.funet.fi
login: archie
archie> set maxhits 2
archie> prog kermit
# matches / % database search  2 /  0% /  0%
Host syr.edu   (128.230.1.49)
Last updated 10:32 30 Mar 1992
Location: /software
      DIRECTORY rwxr-xr-x      512 Sep 28 22:11 kermit
...
archie> exit
```

Xarchie

## Gopher

Logiciel gratuit d'accès à des base de données

Interfaces client : Mac, X, ...

Ftp anonymous : boombox.micro.umn.edu dans le directory /pub/gopher

## Wais

Wide Area Information Servers

Logiciel gratuit d'accès à des base de données

Interfaces client : telnet, emacs, Mac, X, ...

Ftp anonymous : think.com dans le répertoire wais

## GLOSSAIRE

### 10BASE2

10 Mbps/baseband/200 meters. IEEE 802.3 baseband physical layer specification, using thinwire cable and running at 10 Mbps

### 10BASE5

10 Mbps/baseband/500 meters. IEEE 802.3 baseband physical layer specification, similar to Ethernet, using thick coaxial cable and running at 10 Mbps.

### 10BASET

10 Mbps/baseband/twisted pair. IEEE 802.3 specification, using unshielded twisted pair wiring and running at 10 Mbps.

### ACCESS METHOD

Generally, the way that network devices access the network medium.

### ACF

Advanced Communications Function. A group of SNA products that provide distributed processing and resource sharing.

### ACK

Abbreviation for acknowledgment. ACKs are typically sent from one network device to another to acknowledge that some event (for example, receipt of a message) has occurred.

### ADDMD

Administrative Directory Management Domain. A Directory (X.500) management domain run by a PTT authority.

### ADDRESS MASK

A bit mask used to select bits from an Internet address for subnet addressing. The mask is 32 bits long and selects the network portion of the Internet address and one or more bits of the local portion. Sometimes called subnet mask.

### ADJACENT NODES

In SNA, nodes that are connected to a given node with no intervening nodes. In DECnet and OSI, adjacent nodes are that share a common segment (Ethernet, FDDI, Token Ring).

### ADMD

Administration Management Domain. An X.400 Message Handling System public carrier. Examples : MCI mail and ATT mail in the U.S., ATLAS 400 in France. The ADMDs in all countries worldwide together provide the X.400 backbone. See PRMD

### ANSI

American National Standards Institute. The U.S. standardization body. ANSI is a member of International Organisation for Standardisation (ISO)

### API

Application Program Interface. A set of calling conventions defining how a service is invoked through a software package

### APPLE TALK

Architecture de reseau local de la societe APPLE

### APPLICATION LAYER

The top-most layer in the OSI Reference Model providing such communication

services as electronic mail and file transfer

#### ARP

Address Resolution Protocol. The Internet protocol used to dynamically map Internet addresses to physical (hardware) addresses on local area networks. Limited to networks that support hardware broadcast.

See RARP

Protocole de resolution d'adresse Ethernet connaissant l'adresse IP.

#### ARPANET

A packet-switched network developed in the early 1970s. The "grandfather" of today's Internet. ARPANET was decommissioned in June 1990.

Reseau americain issu d'un projet DARPA du DOD

#### ASCII

American Standard Code for Information Interchange. Codage tres repandu des caracteres alphanumeriques sur 7 bits.

#### ASN-1

Abstract Syntax Notation One. The OSI language for describing abstract syntax.

Protocole ISO de codage de l'information utilise dans la couche presentation.

#### ASYNCHRONOUS

A method of transmission which doesn't require a common clock, but separates fields of data by stop and start bits. (Compare to synchronous).

#### ATLAS 400

Service public francais de messagerie X400, propose par Transpac

#### ATM

Asynchronous Transfert Mode. A packet switching technique which uses packets (cells) of fixed length. Also referred to as BISDN and Cell Relay.

#### AUTONOMOUS SYSTEM

Internet (TCP/IP) terminology for a collection of gateways (routers) that fall under one administrative entity and cooperate using a common Interior Gateway Protocol (IGP).

#### BACKBONE

The primary connectivity mechanism of a hierarchical distributed system. All systems which have connectivity to an intermediate system on the backbone are assured of connectivity to each other. This doesn't prevent systems from setting up private arrangements with each other to bypass the backbone for reasons of cost, performance or security.

#### BANDWIDTH

The communications capacity (measured in bits per second) of a transmission line or of a specific path through a network.

#### BASEBAND

Characteristic of any network technology that uses a single carrier frequency and requires all stations attached to the network to participate in every transmission.

See broadband

#### BISDN

Broadband Integrated Services Digital Networks.

See ATM

#### BITNET

Because it's Time NETwork. An academic computer network based originally on IBM mainframe systems interconnected via leased 9600 bps lines. The european part is called EARN.

Reseau academique americain lance par IBM

#### BRIDGE

A device that connects two or more physical networks and forwards packets between them. Bridges can usually be made to filter packets, that is, to forward only certain traffic. Related devices are : repeaters which simply forward electrical signals from one cable to another, and full-fledged routers which make routing decisions based on several criteria. In OSI terminology, a bridge operates Data Link Layer.

See repeater, router.

#### BROADBAND

Characteristic of any network that multiplexes multiple, independent network carriers onto a single cable. This is usually done using frequency division multiplexing. Broadband technology allows several networks to co-exist on one single cable; traffic from one network does not interfere with traffic from another since the "conversations" happen on different frequencies in the "ether", rather like the commercial radio system.

See baseband

#### BROADCAST

A packet delivery system where a copy of a given packet is given to all hosts attached to the network. Example : Ethernet.

See multicast

#### BROUTER

Concatination of "bridge" and "router". Used to refer to devices which perform both bridging and routing functions.

#### BSC

Binary Synchronous Communication

#### BSD

Berkeley Software Distribution. Term used when describing different versions of the Berkeley UNIX software, as in "4.3 BSD UNIX"

#### CCITT

International Consultative Committee for Telegraphy and Telephony. A unit of the International Telecommunications Union (ITU) of the United Nations. An organization with representatives from the PTTs of th world. CCITT produces technical standards, known as "Recommendations", for all internationally controlled aspects of analog and digital communications.

See X Recommendations and OSI.  
Comite Consultatif International Telegraphe et Telephonique. Organisme de normalisation regroupant les differents PTT nationaux; fait partie de l'UIT.

#### CLNP

Connectionless Network Protocol. The OSI protocol for providing the OSI Connectionless Network Service (datagram service). CLNP is the OSI equivalent to Internet IP and is sometimes called ISO IP

#### CMIP

Common Management Information Protocol. The OSI network management protocol.



#### CMOT

CMIP Over TCP. An effort to use the OSI network management protocol to manage TCP/IP networks.

#### COS

Corporation for Open Systems. A vendor and user group for conformance testing, certification and promotion of OSI products.

Association d'origine americaine de constructeurs et d'utilisateurs de produits OSI.

#### COSINE

Cooperation for Open Systems Interconnection Networking in Europe. A program sponsored by the European Commission, aimed at using OSI to tie together European research networks

#### CSMA/CD

Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection. The access method used by local area networking technologies such as Ethernet or IEEE 802.3.

#### CV

Circuit Virtuel dans un reseau a commutation par paquets

#### CVC

CV Commute

#### CVP

CV Permanent

#### DARPA

Defense Advanced Research Projects Agency. The U.S. government agency that funded the ARPANET

#### DATAGRAM

See IP Datagram

#### DCE

Distributed Computing Environment. An architecture of standard programming interfaces, conventions and server functionalities (e.g., naming, distributed file system, remote procedure call) for distributing applications transparently across networks of heterogeneous computers.

Promoted and controlled by the Open Software Foundation (OSF), a consortium led by HP, DEC and IBM.

FR : ETCD

#### DCE

Data Circuit - terminating Equipement

FR : ETCD

#### DDN

Defense Data Network in the U.S. Comprises the MILNET and several other Dpt of Defense networks.

#### DECNET

Digital Equipment Corporation's proprietary network architecture

#### DNS

Domain Name Server. The distributed name/address mechanism used in the Internet

#### DOD

Department Of Defense (USA)

## DOMAIN

In the Internet, a part of a naming hierarchy. Syntactically, an Internet domain name consists of a sequence of names (labels) separated by periods (dots), e.g., "tundra.mpk.ca.us". In OSI, "domain" is generally used as an administrative partition of a complex distributed system, as in MHS Private Management Domain (PRMD) and Directory Management Domain (DMD)

## DQDB

Distributed Queue Dual Bus. Defined as the cell switching standard for MANs; standardized as IEEE 802.6

## DSA

Directory System Agent. The software that provides the X.500 Directory Service for a portion of the directory information base. Generally, each DSA is responsible for the directory information for a single organization or organizational unit.

## DTE

Data Terminal Equipment  
FR : ETTD

## DUA

Directory User Agent. The software that accesses the X.500 Directory Service on behalf of the directory user. The directory user may be a person or another software element.

## EARN

European Academic Research Network. Reseau de messageries europeen similaire au reseau BITNET des USA.

## EBCDIC

Extended Binary Coded Decimal Interchange Code. Codage des caracteres sur 8 bits utilise par IBM

## EGP

Exterior Gateway Protocol. A reachability routing protocol used by gateway in a two-level Internet. EGP is used in the Internet core system.

## ENCAPSULATION

The technique used by layered protocols in which a layer adds header information to the protocol data unit (PDU) from the layer above. As an example, in Internet terminology, a packet would contain a header from the physical layer, followed by a header from the network layer (IP), followed by a header from the transport layer (TCP), followed by the application protocol data.

## END SYSTEM

Generally, an end-user device on a network. Also, a nonrouting host or node in an OSI network.

## ES-EI

End System to Intermediate System protocol. The OSI protocol used for router detection and address resolution.

## ETCD

Equipelement Terminal de Circuits de Donnees. Unite etablissant une liaison, la maintenant et y mettant fin tout en assurant la conversion et le transcodage des donnees entre le terminal et la ligne de transmission. (exemple : modem)

U.S : DCE

## ETHERNET

A baseband LAN specification invented by Xerox Corporation and developed jointly by Xerox, Intel and DEC. Ethernet networks operate at 10 Mbps using CSMA/CD to run over coaxial cable. Ethernet is similar to a series of standards produced by IEEE referred to as IEEE 802.3.

Marque déposée par Xerox, Digital et Intel pour leur réseau local à 10 Mbits/s sur câble coaxial.

#### ETTD

Équipement Terminal de Traitement de Données. Unité comprenant une source et/ou un collecteur de données et transmettant celles-ci selon une procédure de transmission.

U.S. : DTE

#### EUNET

European UNIX Network

See RIPE

Réseau européen de messagerie UNIX, sous-ensemble européen de USENET.

#### FDDI

Fiber Distributed Data Interface. A high-speed networking standard. The underlying medium is fiber optics and the topology is a dual-attached, counter-rotating Token Ring.

#### FNET

Sous-ensemble français du réseau international de messagerie des systèmes UNIX (USENET)

#### FRAME RELAY

A protocol used across the interface between user devices (for example, hosts and routers) and network equipment (for example, switching nodes). Frame Relay is more efficient than X.25, the protocol for which it is generally considered a replacement.

#### FTAM

File Transfer, Access and Management. The OSI remote file service and protocol.

See FTP

Norme de transfert de fichier de l'ISO

#### FTP

File Transfer Protocol. The Internet protocol (and program) used to transfer files between hosts.

See FTAM

Protocole de transfert de fichiers du DOD, se sert des couches TCP/IP.

#### GATEWAY

The original Internet term for what is now called router or more precisely, IP router. In modern usage, the terms "gateway" and "application gateway" refer to systems which do translation from some native format to another.

Examples include X.400 to/from RFC 822 electronic mail gateways.

See Router

#### GOSIP

Government OSI Profile. A U.S. Government procurement specification for OSI protocols.

#### HASP

Houston Automatic Spooling Program.

Protocole de communication utilisant la procédure BSC, permettant initialement chez IBM le raccordement des stations distantes (remote batch) à un ordinateur central.

## HDLC

High Level Data Link Control procedure.

Procédure normalisée, orientée bits, de transmission de données au niveau 2 du modèle OSI de l'ISO.

## HUB

A multiported device that amplifies LAN transmission signals. Also called multi-repeater.

## IAB

Internet Activities Board. The technical body that oversees the development of the Internet suite of protocols (commonly referred to as "TCP/IP"). It has two task forces (the IRTF and the IETF) each charged with investigating a particular area.

## IANA

Internet Assigned Numbers Authority. The entity responsible for assigning numbers in the Internet Suite of Protocols.

## ICMP

Internet Control Message Protocol. The protocol used to handle errors and control messages at the IP layer. ICMP is actually part of the IP protocol.

## IEEE

Institute of Electrical and Electronic Engineers. A professional organization, which, as a part of its services to the community performs some pre-standardization work for OSI.

Société savante américaine, a fait des propositions de normes à l'ISO dans le domaine des réseaux locaux.

### IEEE 802.3

IEEE LAN protocol specifying an implementation of the physical layer and MAC sublayer of the link layer. IEEE 802.3 utilizes CSMA/CD access at a variety of speeds over a variety of physical media. One physical variation of IEEE 802.3 (10bases5) is very similar to Ethernet.

## IESG

Internet Engineering Steering Group. The executive committee of the IETF.

## IETF

Internet Engineering Task Force. One of the task forces of the IAB. The IETF is responsible for solving short-term engineering needs of the Internet. It has over 40 Working Groups.

## IGP

Interior Gateway Protocol. The protocol used to exchange routing information between collaborating routers in the Internet. RIP and OSPF are examples of IGPs

## IGRP

Internet Gateway Routing Protocol. A proprietary IGP used by Cisco Systems' routers.

## INTERMEDIATE SYSTEM

A routing node in an OSI network.

## INTERNET

The Internet (with a capital "I") is a large collection of networks (all of which run the TCP/IP protocols) that are tied together so that users of any of the networks can use the network services provided by TCP/IP to reach users on any of the other networks. The Internet started with the ARPANET, but now includes such networks as NSFNET and thousands of others.

"internet" with a small "i" could refer to any network built based on

TCP/IP, or might refer to networks using other protocol families that are composites built of smaller networks.

#### INTERNET ADDRESS

A 32 bit address assigned to host using TCP/IP (e.g 129.88.32.1).

#### IP

Internet Protocol. The network layer protocol for the Internet protocol suite.

Protocole du niveau reseau de l'Internet.

#### IP DATAGRAM

The fundamental unit of information passed across the Internet. Contains source and destination addresses along with data and a number of fields which define such things as the length of the datagram, the header checksum, and flags to say whether the datagram can be (or has been) fragmented

#### IRTF

Internet Research Task Force. One of the task forces of the IAB. The groupe responsible for research and development of Internet protocol suite.

#### IS-IS

Intermediate System to Intermediate System protocol. The OSI protocol by which intermediate systems exchange routing information.

#### ISDN

Integrated Services Digital Network. An emerging technology which is beginning to be offered by the telephone carriers of the world. ISDN combines voice and digital network services in a single medium making it possible to offer customers digital data services as well as voice connections through a single "wire". The standards that define ISDN are specified by CCITT

#### ISO

International Organization for Standardization. You knew that, right ? Best know for the 7-layer OSI reference Model

See OSI

Organisme international de normalisation

ISO IP

See CLNP

#### ISODE

ISO Development Environment. A popular implementation of the upper layers of OSI. Pronounced "eye-so-de-eee".

#### JANET

Joint Academic Network. A university network in the U.K.

Reseau academique anglais, possede ses propres protocoles (Colored Book).

#### KERMIT

A popular file transfer and terminal emulation program using asynchronous lines.

#### LAN

Local Area Network.

Reseau local

#### LAP

Link Access Procedure

#### LAPB

Link Access Procedure Balanced.

Procédure de liaison de données du CCITT, sous ensemble d'HDLC, constitut le niveau 2 de X25.

LLC

Logical Link Control. Protocole ISO définissant la partie haute du niveau 2 et offrant un service de liaison de données ISO indépendant de la méthode d'accès au support de transmission dans le cadre des réseaux locaux.

Voir MAC

MAC

Medium Access Control. Protocole ISO, partie basse du niveau 2, définissant la méthode d'accès au support de transmission dans le cadre des réseaux locaux

MAN

Metropolitan Area Protocol.

Réseau métropolitain.

MHS

Message Handling System. The system of message user agents, message transfer agents, message stores, and access units which together provide OSI electronic mail. MHS is specified in the CCITT X.400 series of Recommendations.

Système de messagerie des recommandations X400 du CCITT.

MIB

Management Information Base. A collection of objects that can be accessed via a network management protocol (eg SNMP).

MTA

Message Transfer Agent. An OSI application process used to store and forward messages in the X.400 Message Handling System. Equivalent to Internet mail agent.

MULTICAST

A special form of broadcast where copies of the packet are delivered to only a subset of all possible destinations.

See Broadcast

NETBIOS

Network Basic Input Output System. The standard interface to networks on IBM PC and compatible system.

NETWORK ADDRESS

See Internet address or OSI Network Address.

NETWORK LAYER

The OSI layer that is responsible for routing, switching and subnetwork access across the entire OSI environment.

NFS

Network File System. A distributed file system developed by Sun Microsystems which allows a set of computers to cooperatively access each other's files in a transparent manner.

See RFS

Système de fichiers répartis conçu par SUN.

NIC

Network Information Center. Originally there was only one, located at SRI International and tasked to serve the ARPANET (and later DDN) community. Today, there are many NICs, operated by local, regional and national

network all over the world. Such centers provide user assistance, document service, training and much more.

#### NIST

National Institute of Standards and Technology. (Formerly NBS).  
See OIW

#### NJE

Network Job Entry.  
Protocole de soumission de travaux a distance defini par IBM.

#### NMS

Network Management Station. The system responsible for managing a (portion of a) network. The NMS talks to network management agents, which reside in the managed nodes, via a network management protocol.

#### NOC

Network Operation Center. Any center tasked with the operational aspects of a production network. These tasks include monitoring and control, trouble-shooting, user assistance and so on.

#### NREN

National Research and Educational Network in U.S. This network is still on the "drawing board". It is expected to become a state of the art high-speed network for research and education in the US.

#### NSAP

Network Service Access Point. The point at which the OSI Network Service is made available to a Transport entity. The NSAPs are identified by OSI Network Addresses.

#### NSF

National Science Foundation. Sponsors of the NSFNET.

#### NSFNET

National Science Foundation NETWORK. A collection of local, regional and mid-level networks in the U.S. tied together by a high-speed backbone. NSFNET provides scientists access to a number of supercomputers across the country.

#### OIW

Workshop for Implementators of OSI. Frequently called NIST OIW or the NIST Workshop, this is the North American regional forum at which OSI implementation agreements are decided. It is equivalent to EWOS in Europe and AOW in the Pacific.

#### OSF

Open Software Foundation. Non-profit organization founded by DEC, IBM and four other vendors to develop specifications for an open software environment.

#### OSI

Open Systems Interconnection. An international standardization program to facilitate communications among computers from different manufacturers. See ISO and CCITT.

Modeles en couches d'architecture de reseau defini par l'ISO.

#### OSI NETWORK ADDRESS

The address, consisting of up to 20 octets, used to locate an OSI Transport entity. The address is formatted into an Initial Domain Part which is standardized for each of several addressing domains and a Domain Specific Part which is the responsibility of the addressing authority for that domain

#### OSPF

Open Shortest Path First. A "Proposed Standard" IGP for the Internet.  
See IGP

#### PABX

Private Access Branch eXchange.  
Auto-commutateur prive pour reseau telephonique.

#### PACKET SWITCHNG

A method of switching used in data communications which divides data into individual envelopes called packets. The packets contain user data plus information such as addressing, sequencing and error control

#### PACKET TYPE

Identifies the type of packets can be user data or network information such as accounting data or routing information.

#### PAD

Packet Assembler / Desassembler.  
Protocole d'assemblage et de desassemblage des caracteres en paquets permettant le raccordement des terminaux asynchrones aux reseaux X25.

#### PDN

Public Data Network. A network operated by the government or private agency for the express purpose of providing data transmission services to the public.

#### PDU

Protocol Data Unit. This is OSI terminology for "packet". A PDU is a data object exchanged by protocol machines (entities) within a given layer. PDUs consist of both Protocol Control Information (PCI) and user data.

#### PHYSICAL LAYER

The OSI layer that provides the means to activate and use physical connections for bit transmission. In plain terms, the Physical layer provides the procedures for transferring a single bit across a Physical Media.

#### PING

Packet INternet Groper. A program used to test reachability of destinations by sending them an ICMP echo request and waiting for a reply. The term is used as a verb: "Ping host X to see if it is up".

#### PORT

The identifier (16-bit unsigned integer) used by Internet transport protocols to distinguish among multiple simultaneous connections to a single destination host.  
See Selector.

#### PPP

Point-to-Point Protocol. The successor to SLIP, PPP provides router-to-router and host-to-network connections over both synchronous and asynchronous circuits.  
See SLIP

#### PRESENTATION LAYER

The OSI layer that determines how Application information is represented (i.e, encoded) while in transit between two end systems.

#### PRMD

Private Management Domain. An X.400 Message Handling System private



organization mail system. Example : NASAmail.  
See ADMD

#### PROTOCOL

A formal description of messages to be exchanged and rules to be followed for two or more systems to exchange information.

#### PROXY

The mechanism whereby one system "fronts for" another system in responding to protocol requests. Proxy systems are used in network management to avoid having to implement full protocol stacks in simple devices, such as modems.

#### PROXY ARP

The technique in which one machine usually a router, answers ARP requests intended for another machine. By "faking" its identity, the router accepts responsibility for routing packets to the "real" destination. Proxy ARP allows a site to use a single IP address with two physical networks. Subnetting would normally be a better solution.

#### PSN

Packet Switch Node. The modern term used for nodes in the ARPANET and MILNET. These used to be called IMPs (Interface Message Processors). PSNs are currently implemented with BBN C30 or C300 minicomputers.

#### RARE

Reseaux Associes pour la Recherche Europeenne. European association of research network.  
Association des reseaux academiques europeens.

#### RARP

Reverse Address Resolution Protocol. The Internet protocol a diskless host uses to find its Internet address at startup. RARP maps a physical (hardware) address to an Internet address.  
See ARP

#### REPEATER

A device which propagates electrical signals from one cable to another without making routing decisions or providing packet filtering. In OSI terminology, a repeater is a Physical Layer intermediate system.  
See Bridge and router

#### RFC

Request For Comments. The document series, begun in 1969, which describes the Internet suite of protocols and related experiments. Not all (in fact very few) RFCs describe Internet standards, but all Internet standards are written up as RFCs.

#### RFS

Remote File System. A distributed file system, similar to NFS, developed by AT&T and distributed with their UNIX system V operating system.  
See NFS

Systeme de fichiers repartis concus par AT&T.

#### RIP

Routing Information Protocol. An Interior Gateway Protocol (IGP) supplied with Berkeley UNIX.

#### RIPE

Reseaux IP Europeen. European continental TCP/IP network operated by EUnet.  
See EUnet.

#### RLOGIN

A service offered by Berkeley UNIX which allows users of one machine to log

into other UNIX systems (for which they are authorized) and interact as if their terminals were connected directly. Similar to Telnet.

#### RNIS

Reseau Numerique a Integration de Service . Concept de reseau integrant la transmission de donnees de la voix et des images.

Idem : ISDN

U.S. : ISDN

#### ROUTER

A system responsible for making decisions about which several paths network (or Internet) traffic will follow. To do this it uses a routing protocol to gain information about the network, and algorithms to choose the best route based on several criteria known as "routing metrics". In OSI terminology, a router is a Network Layer intermediate System. Historically, routers were called "gateways" in Internet terminology.

See Bridge, Gateway, Repeater

#### RPC

Remote Procedure Call. A popular paradigm for implementing the client-server model of distributed computing. A request is sent to a remote system to execute a designated procedure using arguments supplied and the result returned to the caller. There are many variations and subtleties, resulting in a variety of different RPC protocols.

#### RTC

Reseau Telephonique Commute

#### SAP

Service Access Point. The point at which the services of an OSI layer are made available to the next higher layer. The SAP is named according to the layer providing the services : e.g. Transport services are provided at a Transport SAP (TSAP) at the top of the Transport Layer.

#### SDLC

Synchronous Data Link Control.

Procedure IBM de transmission de donnees proche de HDLC

#### SESSION LAYER

The OSI layer that provides means for dialogue control between end systems.

#### SLIP

Serial Line IP. An Internet protocol used to run IP over serial lines such as telephone circuits or RS-232 cables interconnecting two systems. SLIP is now being replaced by PPP

See PPP

#### SMDS

Switched Multimegabit Data Service. An emerging high-speed networking technology to be offered by the telephone companies in U.S.

#### SMTP

Simple Mail Transfer Protocol. The Internet electronic mail protocol. Defined in RFC 821, with associated message format descriptions in RFC 822. Protocole de messagerie du DOD utilisant les couches TCP/IP.

#### SNA

System Network Architecture. IBM's proprietary network architecture. Architecture de reseau de IBM

#### SNMP

Simple Network Management Protocol. The network management protocol of

choice for TCP/IP-based internets.

#### SOCKET

A pairing of an IP addresses and a port number.  
See Port

#### SUBNET MASK

See Address mask

#### SUBNETWORK

Term sometimes used to refer to a network segment. In IP networks, a network sharing a particular subnet address. In OSI networks, a collection of ESs and ISs under the control of a single administrative domain and using a single network access protocol.

#### SYNCHRONOUS

Synchronous transmission requires that a clock signal be transmitted with the data so that each end (transmitter and receiver) agree on the location of the bits. (Compare to asynchronous).

#### TCP

Transmission Control Protocol. The major transport protocol in the Internet suite of protocols providing reliable, connection-oriented, full-duplex streams. Uses IP for delivery.

See TP4

Protocole de niveau transport de l'Internet offrant un service en mode connexion.

#### TELETEL

Service public offert par la DGT, permettant l'acces a des services VIDEOTEX

#### TELNET

The virtual terminal protocol in the Internet suite of protocols. Allows users of one host to log into a remote host and interact as normal terminal users of that host.

#### TOKEN BUS

Topologie de reseau en bus utilisant la methode d'accès a jeton.

#### TOKEN RING

Topologie de reseau en anneau utilisant la methode d'accès a jeton.

#### TP0

OSI Transport Protocol Class 0 (simple Class). This is the simplest OSI Transport Protocol, useful only on top of an X.25 network (or other network that does not lose or damage data).

#### TP4

OSI Transport Protocol Class 4 (Error Detection and Recovery Class). This is the most powerful OSI Transport Protocol, useful on top of any type of network. TP4 is OSI equivalent to TCP.

#### TRANSCEIVER

Transmitter-receiver. The physical device that connects a host interface to a local area network, such as Ethernet. Ethernet transceivers contain electronics that apply signals to the cable and sense collisions.

#### TRANSPAC

Reseau public X25 francais. Nom de la societe le gerant.

#### TTY

Abreviation de teletype, designe un mode de transmission asynchrone utilise

par des terminaux non intelligents.

#### UA

User Agent. An OSI application process that represents a human user or organization in the X.400 Message Handling System. Creates, submits and takes delivery of messages on the user's behalf.

#### UDP

User Datagram Protocol. A transport protocol in the Internet suite of protocol. UDP, like TCP, uses IP for delivery; however, unlike TCP, UDP provides for exchange of datagrams without acknowledgements or guaranteed delivery.

See CLNP.

Service transport sans connexion du DOD au dessus de IP.

#### UUCP

UNIX to UNIX Copy Program. A protocol used for communication between consenting UNIX systems.

#### VIDEOTECH

Système interactif de communication de texte et d'illustration utilisant le réseau public commuté.

#### VT

Virtual Terminal. The OSI Virtual Terminal Service.

#### Vxx

Série d'avis du CCITT définissant les interfaces permettant la connexion des matériels informatiques de transmission de données (ex : V24, V35 ...).

#### WAN

Wide Area Network.

Réseau longue distance; national ou international.

#### X RECOMMENDATIONS

The CCITT documents that describe data communication network standards. Well-known ones include : X.25 Packet Switching standard, X.400 Message Handling System and X.500 Directory Services.

#### X WINDOW SYSTEM

A popular window system developed by MIT and implemented on a number of workstations.

#### X.400

A CCITT recommendation specifying a standard for electronic mail transfer. Recommandation définissant le modèle des systèmes et les éléments de service du système de messagerie du CCITT. Par extension, désigne l'ensemble des recommandations de la série X400.

#### X.500

A CCITT recommendation specifying a standard for distributed maintenance of files and directories.

#### X/OPEN

A group of computer manufacturers that promotes the development of portable applications based on UNIX. They publish a document called the X/Open Portability Guide.

#### X21

Interface entre ETTD et ETCD pour le fonctionnement synchrone dans les réseaux publics de transmission de données.

#### X25

Protocole de transmission de données défini par le CCITT couvrant les trois premières couches du modèle OSI de l'ISO.

#### X32

Interface entre ETTD et ETCD pour terminaux en mode paquet et ayant accès à un réseau public à commutation de paquets par l'intermédiaire d'un réseau téléphonique commuté

#### XDR

eXternal Data Representation. A standard for machine independent data structure developed by Sun Microsystems. Used by NFS.

#### XNS

Xerox Network System. Architecture de réseau du constructeur Xerox.