

# Réseaux

Luc Deneire – [luc.deneire@univ-cotedazur.fr](mailto:luc.deneire@univ-cotedazur.fr) – Daniel Lecron –  
[daniel.lecron@univ-cotedazur.fr](mailto:daniel.lecron@univ-cotedazur.fr)

Université Côte d'Azur - Polytech

Septembre 2025

# Introduction

## Informations

- Cours sur Moodle et Web : <http://www.i3s.unice.fr/~deneire>
- Questions par e-mail : [luc.deneire@univ-cotedazur.fr](mailto:luc.deneire@univ-cotedazur.fr)
- Vous devez passer le CCNA-1 (Cisco Network Academy) - voir votre mail en [etu.univ-cotedazur.fr](mailto:etu.univ-cotedazur.fr)

## Evaluation

- Le CCNA (réussi !) 50 %
- 1 Examen sur machine : 50 %

# Organisation

8 séances, un groupe en salle TP, un groupe dans une salle informatique (en "alternance")

- 1 Introduction - Historique d'Internet - Initiation Packet Tracer
- 2 Protocoles - Pile TCP/IP, premières notions d'adressage IP Premier TP en salle ou sur Packet Tracer
- 3 Couche Liaison de données - TP en salle ou sur Packet Tracer
- 4 Adressage structuré - Routage statique IPV4 et IPV6
- 5 Gros TP en salle ou divers petits TP's Packet Tracer
- 6 Gros TP en salle ou divers petits TP's Packet Tracer
- 7 Examen CCNA (Packet Tracer + QCM final) ou examen en salle TP
- 8 Examen en salle TP ou Examen CCNA

# The Internet: a “nuts and bolts” view

Billions of connected computing *devices*:

- *hosts* = end systems
- running *network apps* at Internet’s “edge”

*Packet switches*: forward packets (chunks of data)

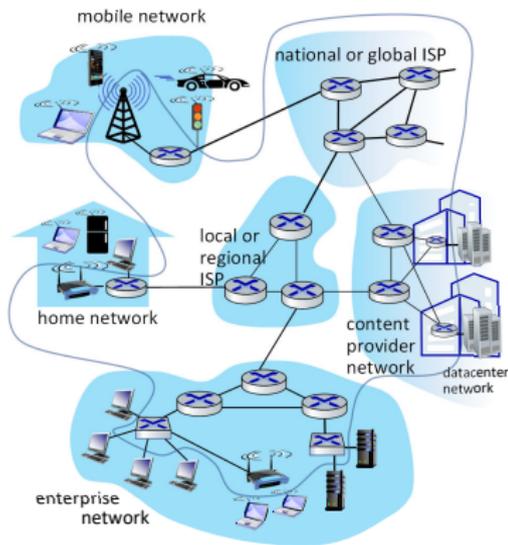
- *routers, switches*

*Communication links*

- fiber, copper, radio, satellite
- transmission rate: *bandwidth*

*Networks*

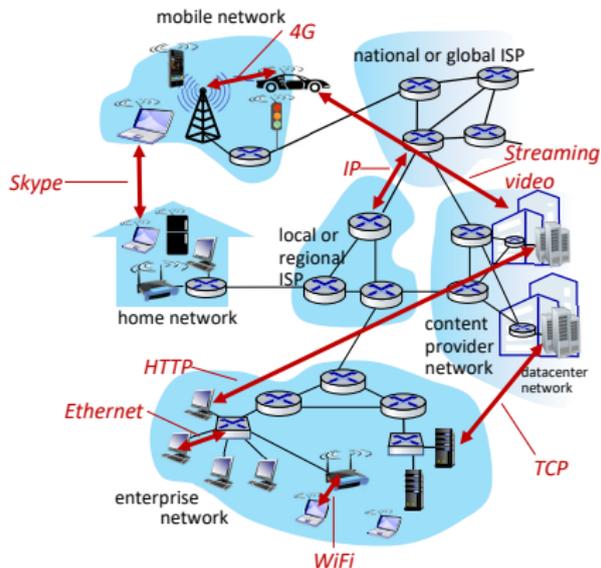
- collection of devices, routers, links: managed by an organization



# The Internet: a “nuts and bolts” view

## Internet: “network of networks”

- Interconnected ISPs
- *protocols* are everywhere
  - control sending, receiving of messages
  - e.g., HTTP (Web), streaming video, Skype, TCP, IP, WiFi, 4G, Ethernet
- *Internet standards*
  - RFC: Request for Comments
  - IETF: Internet Engineering Task Force

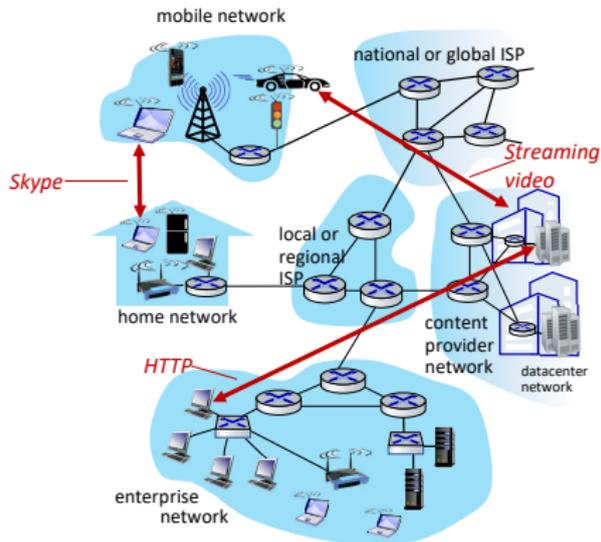


Introduction: 1-10

# The Internet: a “service” view

*Infrastructure* that provides services to applications:

- Web, streaming video, multimedia teleconferencing, email, games, e-commerce, social media, inter-connected appliances, ...
- provides *programming interface* to distributed applications:
  - “hooks” allowing sending/receiving apps to “connect” to, use Internet transport service
  - provides service options, analogous to postal service



# What's a protocol?

## *Human protocols:*

- “what’s the time?”
- “I have a question”
- introductions

... specific messages sent

... specific actions taken  
when message received,  
or other events

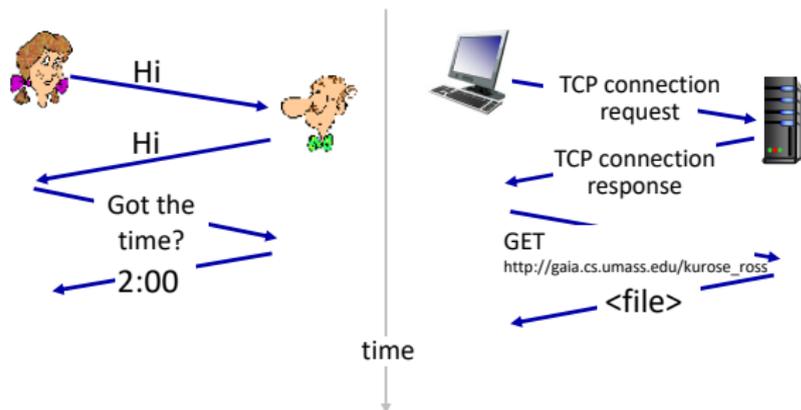
## *Network protocols:*

- computers (devices) rather than humans
- all communication activity in Internet governed by protocols

*Protocols define the format, order of messages sent and received among network entities, and actions taken on msg transmission, receipt*

# What's a protocol?

A human protocol and a computer network protocol:



**Q:** other human protocols?

# Protocol “layers” and reference models

*Networks are complex,  
with many “pieces”:*

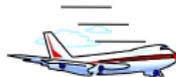
- hosts
- routers
- links of various media
- applications
- protocols
- hardware, software

*Question:*

is there any hope of  
*organizing* structure of  
network?

.... or at least our  
*discussion* of networks?

# Example: organization of air travel



ticket (purchase)

baggage (check)

gates (load)

runway takeoff

airplane routing

ticket (complain)

baggage (claim)

gates (unload)

runway landing

airplane routing

airplane routing

airline travel: a series of steps, involving many services

## Example: organization of air travel



**layers:** each layer implements a service

- via its own internal-layer actions
- relying on services provided by layer below

**Q:** describe in words  
the service provided  
in each layer above

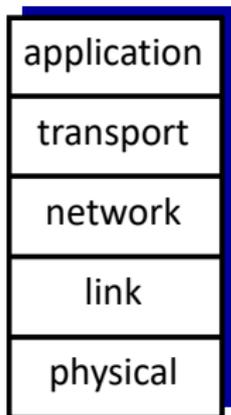
# Why layering?

dealing with complex systems:

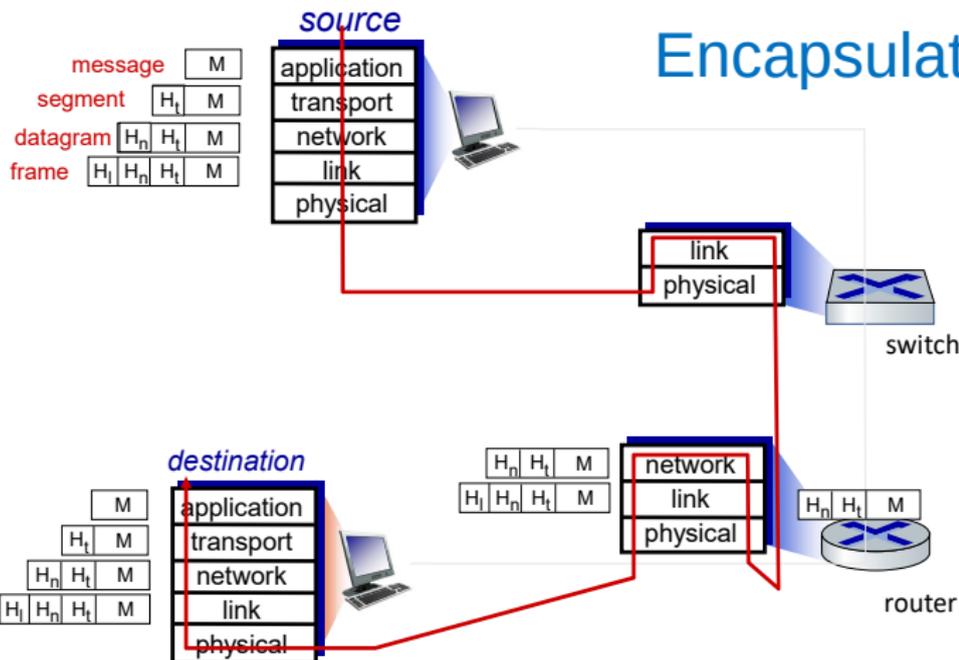
- explicit structure allows identification, relationship of complex system's pieces
  - layered *reference model* for discussion
- modularization eases maintenance, updating of system
  - change in layer's service *implementation*: transparent to rest of system
  - e.g., change in gate procedure doesn't affect rest of system
- layering considered harmful?
- layering in other complex systems?

# Internet protocol stack

- **application:** supporting network applications
  - IMAP, SMTP, HTTP
- **transport:** process-process data transfer
  - TCP, UDP
- **network:** routing of datagrams from source to destination
  - IP, routing protocols
- **link:** data transfer between neighboring network elements
  - Ethernet, 802.11 (WiFi), PPP
- **physical:** bits “on the wire”



# Encapsulation

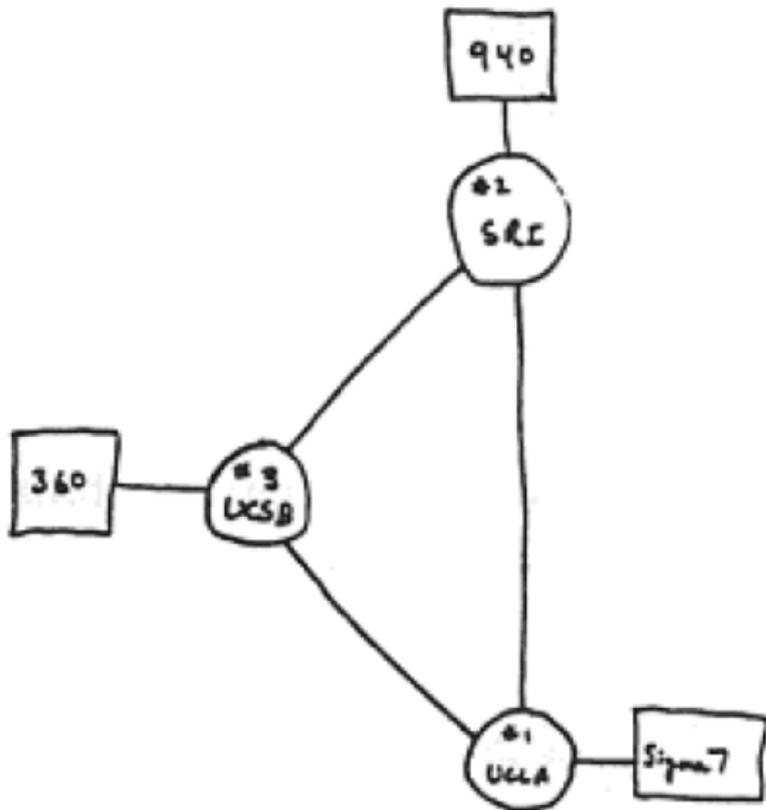


# M1101 : Histoire de l'Internet

Guillaume Urvoy-Keller

June 18, 2019

# C'est quoi?



# C'est quoi?

- C'est l'Internet tout bébé
- ... 1969-1970
- Mais revenons un peu en arrière

## L'Internet : un concept né dans la guerre froide

# Contexte Historique

- Les années 1950
- Course à l'armement entre l'URSS et les USA
- Amélioration des technologies des missiles → de moins en moins de temps pour lancer → de moins en moins de temps pour prendre les décisions
- Réseau téléphonique très hiérarchique avec des points névralgiques → pas adapté aux besoins militaires



## Paul Baran à Rand

Il faut améliorer la chaîne de C&C sinon.... chaque partie (URSS,USA) sera tentée de lancer tout de suite tous ses missiles

## Memorandum 1962 : "On distributed Communication Networks"

- Les messages ne doivent pas suivre une route pré-établie pour eux
- au contraire, ils doivent avoir des "étiquettes" "émetteur" et "récepteur"
- Les noeuds du réseaux liraient ces étiquettes et enverraient vers le chemin le plus court.
- P.Baran était conscient des recherches en neurologie et sur la plasticité du cerveau.

# Des obstacles multiples

## Technologiques

- Supposer que les données soient routées plein de fois dans le réseau semblait irréaliste : la technologie était analogique et non numérique!
- Techno analogique : plus de 5 routages dégradait fortement le message
- Baran propose de marier la technologie numérique et l'ordinateur : semblait fou à l'époque!

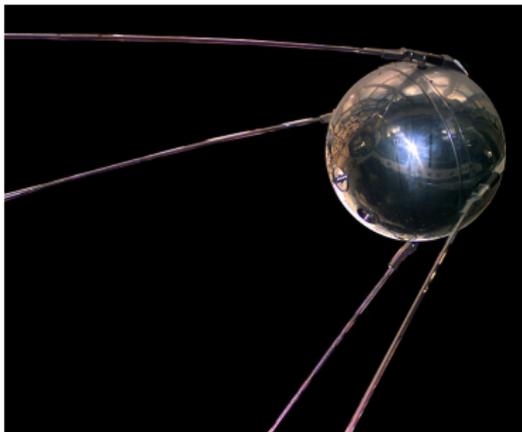
## Economique

Construire un réseau distribué à l'encontre de l'approche AT&T d'un réseau centralisé → Comment gagner de l'argent?

Baran → Air Force → AT&T → poubelle

## Deuxième acte : Le peal harbor technologique

- 1957 : lancement du premier satellite. . . russe spoutnik
- Vécu comme un Pearl Harbor technologique par les Américains
- Time magazine "the Red moon over us"



# La réaction américaine

- Fin 1957, envoi du premier satellite américain
  - ▶ 2kg contre  $\frac{1}{2}$  tonne pour le sputnik 2, avec la chienne Laïka (nov 57)
  - ▶ Or, "size matters" : lancer un satellite, c'est lancer un missile!!!
- En réaction, création en 1958 par le président Eisenhower de l'Advanced Research Projects Agency (ARPA)
- Mission ARPA : recherche fondamentale à long terme dans tous les domaines.
- Création NASA mi-58 pour s'occuper du spatial.



Figure: Ce fichier est dérivé de Stamps of Hungary, 001-07.jpg;, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=27726743>

# IPTO : Information Processing Techniques Office

- Un des bureaux de l'ARPA, pour la recherche en informatique
- Premier directeur: J.C.R. Licklider (1915-1990) du Massachusetts Institute of Technology (MIT) en octobre 1962 pour un an
- Il avait la vision d'un monde d'ordinateurs connectant les gens entre eux
- Vision transmise à ses successeurs



©IRE (now IEEE) 1960

“Man-Computer Symbiosis” is reprinted, with permission, from *IRE Transactions on Human Factors in Electronics*, volume HFE-1, pages 4–11, March 1960.

©Science and Technology 1968

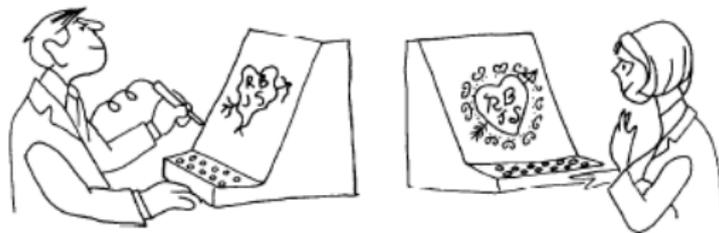
“The Computer as a Communication Device” is reprinted from *Science and Technology*, April 1968.



\* Operating system  
Graphic display  
Interpreter  
User programs  
Files, etc.



All nodes  
can be  
interconnected  
via their  
message  
processors



A communication system should make a positive contribution to the discovery and arousal of interests.

# Recrutement Laurence Taylor pour mise en place ARPANET

ARPA achète un mini ordinateur pour gérer les communications, l'IMP (Interface Message Processor)

## The 1969 IMP



# Pourquoi ne pas utiliser le réseau téléphonique? Un argument technique

## Le premier modem (modulateur/démodulateur)

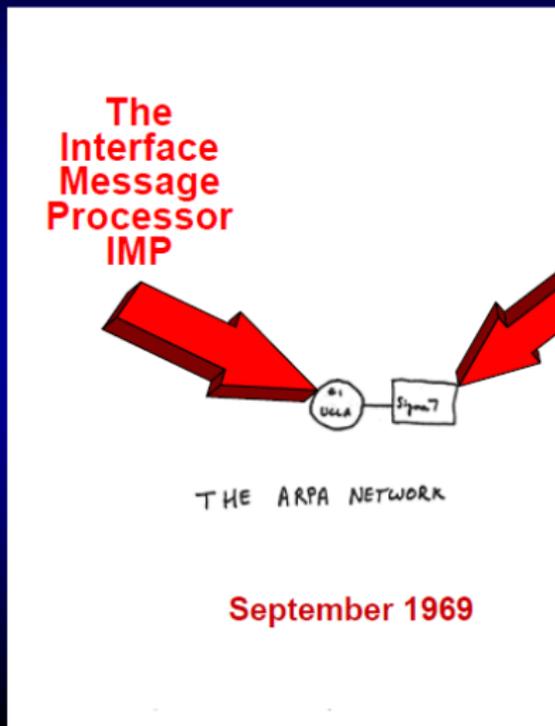
1965: Sutherland (IPTO) donne un contrat à Larry Roberts du MIT pour créer un modem 1200 bps pour effectuer une communication entre ordinateurs: TX-2 au MIT et Q-32 à System Development Corporation (Santa Monica, California)

## Leçons

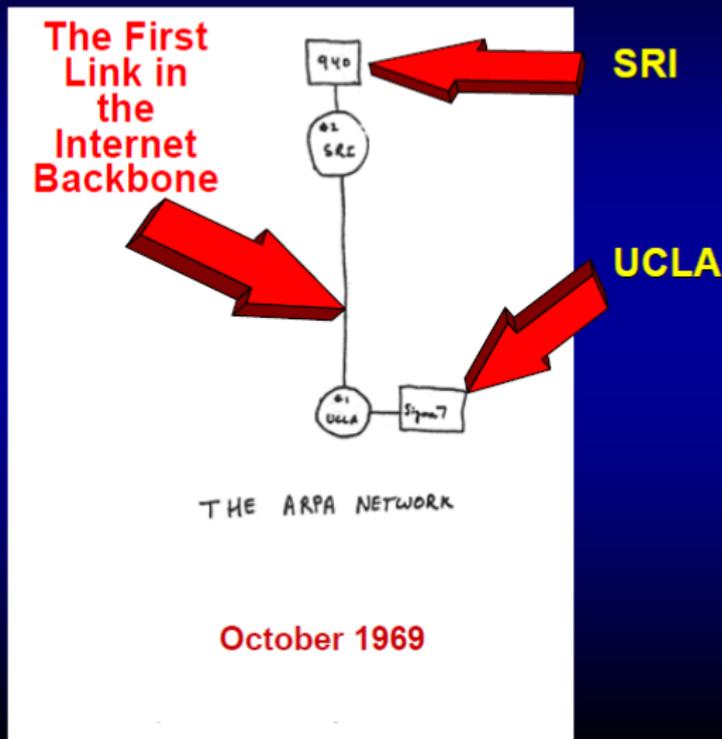
- 1- Ça fonctionnait!
- 2- Mais: on a observé combien le réseau téléphonique était peu adapté aux communications entre ordinateurs qui sont sporadiques, contrairement aux conversations humaines

- Appel d'offre en 1968 pour relier 3 sites : SRI (Stanford Research Institute), UCLA (University of California at Los Angeles) et UCSB (University of California at Santa Barbara)
- 560 000 \$ (4 millions de \$ actuels)
- Contrat remporté par une petite entreprise, BBN (Bolt, Beranek and Newman). Licklider a été dans le conseil d'administration.
- Livraison du matériel en temps et en heure

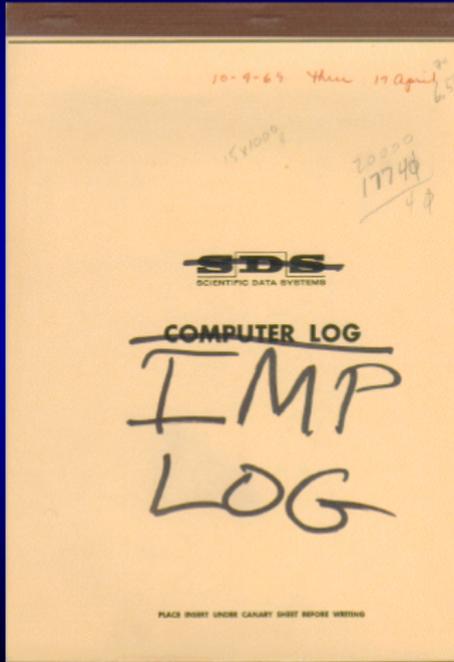
# What It Looked Like in 1969



# What It Looked Like in 1969



# We Decided to Keep a Log



Who had  
the foresight  
to do this?



Jon Postel

© Leonard Kleinrock 2004



10/9/69	1:30pm	SRI called - Tried Debug test prog SL1000 but it didn't <u>work.</u>	Jan
10/9/69	4:00pm	SRI called. we tried some things at their instructions <u>Nothing worked.</u>	Jan
10/10/69	0007	Reload operation of test program I left the tape on the reader	Jan

# An Important Entry

29 OCT 69 7:100 LOADAD OP. PROGRAM (SK)  
FOR BEN BARKER  
BBN

22:30 Talked to SKR (SK)  
Host to Host

Let top imp program (SK)  
running after sending  
a host dead message  
to imp.

# An Important Entry

29 OCT 69 100      LOADED      OP.  
FOIR      BEN      BA  
BBW

22:30      Talked to SRI  
Host to Host

SRI

UCLA

**First Message on  
the Internet  
- ever!**

# But What WAS the First Message Ever Sent on the Internet?

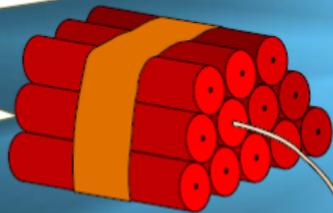
- Was it “What hath God Wrought” (Morse 1844)?
- Or “Watson, come here. I want you.” (Bell 1876)?
- Or “One Giant Leap for Mankind” (Armstrong 1969)?
- It was simply a **LOGIN** from the UCLA computer to the SRI computer.



- We sent an “L” - did you get the “L”? **YEP!**
- We sent an “O” - did you get the “O”? **YEP!**
- We sent a “G” - did you get the “G”?

# But What WAS the First Message Ever Sent on the Internet?

- What was the first message sent on the Internet?



**Crash!**

© Leonard Kleinrock

35<sup>th</sup> ANNIVERSARY  
of the INTERNET © UCLA

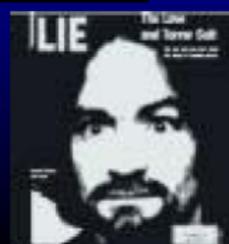
# The Internet is Born !

At UCLA on October 29, 1969

# Let's Go Back to the Beginning

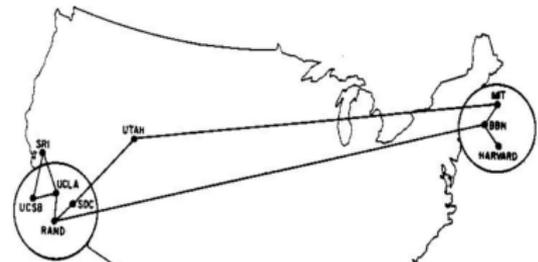
## 1969 Was an Incredible Year!

- The first man landed on the moon
- The Woodstock Festival took place
- The Mets won the World Series
- Charles Manson went on a killing spree
- The Internet was born **and nobody noticed!!**

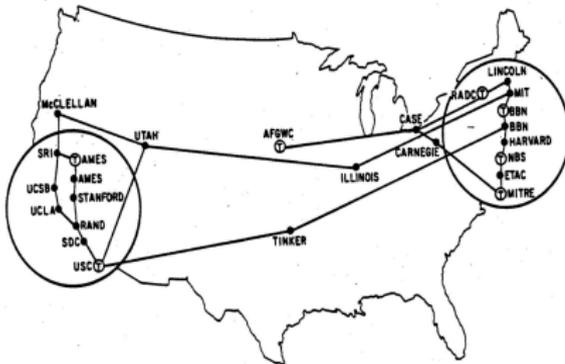




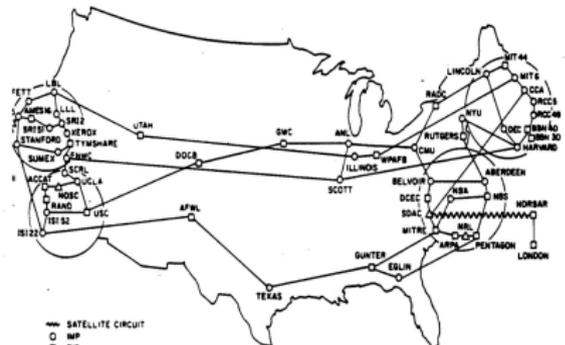
Dezember 1969



Juni 1970



März 1972



--- SATELLITE CIRCUIT

○ IMP

□ TIP

⊙ PLUMBUS IMP

(NOTE: THIS MAP DOES NOT SHOW ARMS EXPERIMENTAL SATELLITE CONNECTIONS)

NAMES SHOWN ARE IMP NAMES, NOT (NECESSARILY) HOST NAMES

Juli 1977

# Wait a minute. Et si ce n'est pas le réseau téléphonique, c'est quoi?

... où la science entre en jeu 3 équipes de chercheurs proposent, indépendamment, les réseaux paquets

- RAND (Santa Monica, USA) avec Paul Baran – on en a déjà parlé
- MIT (Massachusetts, USA) avec Leonard Kleinrock
- NPL (UK) avec Donald Davis

Et pour le cas de la première liaison téléphonique louée (=dédiée) de 500 km

# Leonard Kleinrock (MIT)

- Au MIT, Léonard Kleinrock effectue ses travaux de thèse fin des années 50
- Kleinrock pose les bases mathématiques de la communication par paquets (= datagrammes)

Un datagramme est une entité autonome qui fait son petit chemin tout seul dans le réseau :

- Pas de chemin à établir
- Porte adresse émetteur et destinataire

Étudie les problèmes de passage à l'échelle (que faire si le réseau grandit pour qu'il continue à offrir le même service sans dégrader les performances)

## **Envisage une gestion distribuée**

Les datagrammes trouvent leur chemin même si des nœuds du réseaux sont en panne → bon pour les militaires!!!

## Influence de ces travaux sur Laurence Robert (IPTO - Arpanet project)

Laurence Robert est ancien collègue de Leonard Kleinrock

In fact, in his own words [15], *“In order to plan to spend millions of dollars and stake my reputation, I needed to understand that it would work. Without Kleinrock’s work of Networks and Queuing Theory, I could never have taken such a radical step.”*

# Les débuts d'Arpanet

- Pas si facile, les possesseurs d'ordinateurs ont du mal à y croire
- Organisation par ARPA d'une grande exposition durant l'International Conference on Computer Communication les 24-26 octobre 1972
- 60 ordinateurs qui permettent de se connecter à des ordinateurs distants
- Forte impression dans la communauté

## L'essence de l'Internet : la partie logicielle

# Matériel versus Logiciel

## Matériel

Construit par BBN Assemblage ordinateur et modem

## Logiciel

Développé par un groupe d'étudiants d'universités qui recevaient des fonds d'ARPA : Steve Crocker and Jon Postel, Vint Cerf, Charlie Kline, and Bill Naylor

**The UCLA Software Team**

- Steve Crocker, Team Head → 
- Vint Cerf →  
- Jon Postel → 
- Charley Kline →  
- Bill Naylor → 
- Mike Wingfield (one-man hardware team) 

© Leonard Kleerock, 2004

# Les documents de normalisation de l'Internet

- Les étudiants travaillent sous la direction de chercheurs plus expérimentés : Jack Zeigler, Gerry Cole, Carl Hsu, Al Dobieski, Gary Fultz, and Mario Gerla.
- Inquiets de leur position hiérarchique mais voulant établir des documents de spécification (normes), il écrivent les premières RFC: Requests for Comments.

Network Working Group  
Request for Comments: 1

Steve Crocker  
UCLA  
7 April 1969

Title: Host Software  
Author: Steve Crocker  
Installation: UCLA  
Date: 7 April 1969

Network Working Group Request for Comment: 1

## CONTENTS

### INTRODUCTION

#### I. A Summary of the IMP Software

Messages

Links

IMP Transmission and Error Checking

Open Questions on the IMP Software

#### II. Some Requirements Upon the Host-to-Host Software

Simple Use

Deep Use

Error Checking

#### III. The Host Software

Establishment of a Connection

High Volume Transmission

A Summary of Primitives

Error Checking

Closer Interaction

Open Questions

#### IV. Initial Experiments

Experiment One

Experiment Two



# L'esprit des RFCs

- Perpétuel bêta
- Consensus
- Organisation en groupes de travail sur un sujet
- Esprit initial toujours en vigueur

# Une RFC récente

Internet Engineering Task Force (IETF)  
Request for Comments: 8234  
Updates: 7271  
Category: Standards Track  
ISSN: 2070-1721

J. Ryoo  
T. Cheung  
ETRI  
H. van Helvoort  
Hai Gaoming BV  
I. Busi  
G. Wen  
Huawei Technologies  
August 2017

## Updates to MPLS Transport Profile (MPLS-TP) Linear Protection in Automatic Protection Switching (APS) Mode

### Abstract

This document contains updates to MPLS Transport Profile (MPLS-TP) linear protection in Automatic Protection Switching (APS) mode defined in RFC 7271. The updates provide rules related to the initialization of the Protection State Coordination (PSC) Control Logic (in which the state machine resides) when operating in APS mode and clarify the operation related to state transition table lookup.

### Status of This Memo

This is an Internet Standards Track document.

This document is a product of the Internet Engineering Task Force (IETF). It represents the consensus of the IETF community. It has received public review and has been approved for publication by the Internet Engineering Steering Group (IESG). Further information on Internet Standards is available in Section 2 of RFC 7841.

Information about the current status of this document, any errata,



L'essence de l'Internet vol 2 : inter-network...

La prochaine étape : relier entre eux des réseaux hétérogènes.

# Réseau Radio

Le 27 août 1976, un van se gare devant un bar sur le campus de Stanford :



Un ordinateur est placé sur une table puis, relié à l'antenne sur le camion via PRNET (Packet Radio Network) un réseau sans fil créé par ARPA dans la baie de San Francisco et qui permet des débits de 100 à 400 kbits.

Première communication entre 2 réseaux distincts : Inter-Net

# PRNET et Alohanet

*Schwartz, M.; Abramson, N.; , "The Alohanet - surfing for wireless data [History of Communications]," Communications Magazine, IEEE , vol.47, no.12, pp.21-25, Dec. 2009*

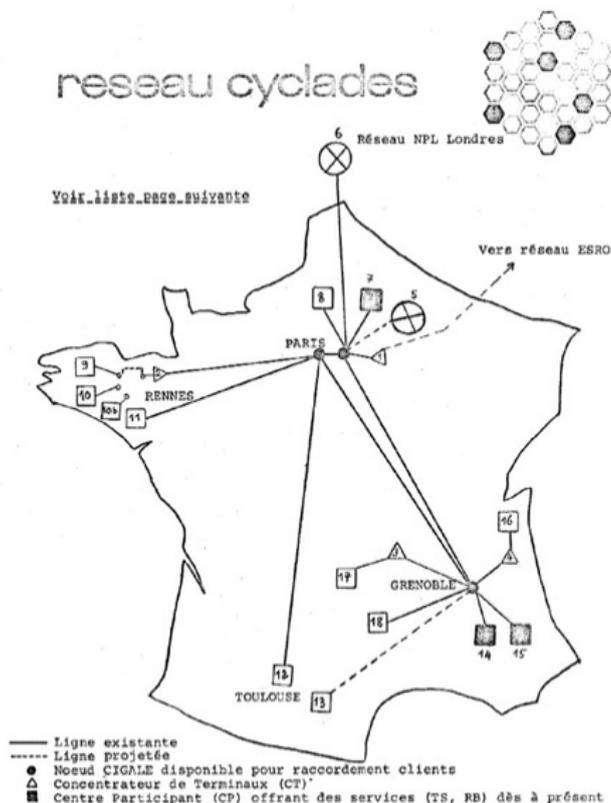
Le réseau Alohanet :

- Université d'Hawaii début des années 1960 - Subventionné par ARPA
- 1971: réseaux sur ondes UHF
- 1973 transponder VHF dans une expérimentation de la NASA pour démontrer la faisabilité d'un réseau de communication satellite (PACNET) connectant la NASA et 5 universités aux US, Japan, and Australia.
- **Idée clé : accès aléatoire au canal**
- " Every time you power up your mobile phone or use that phone to establish a voice, SMS, or Internet connection, the very first packet transmitted is sent via an ALOHA random access channel." N. Abramson

- Objectif initial : communication radio comme une alternative au réseau téléphonique
- Université d'Hawai: campus principal à Manoa Valley près d'Honolulu et 6 colleges (là, on prépare sa licence) sur les îles de Oahu, Kauai, Maui, and Hawaii
  - ▶ Rayon de 300 km autour d'Honolulu.
- Objectif : partager l'ordinateur de l'île principale
  - ▶ IBM 360/65 avec 750 Ko de RAM ;-)

# Le réseau Cyclades : un réseau paquet en France

Un réseau régulé par les ordinateurs sur le bord et non par les noeuds



- Le protocole TCP vise à interconnecter de manière souple des réseaux avec des paquets de tailles différentes, des taux d'erreurs différents.
- Intelligence (fonction avancées demandant des calculs) repoussées sur le bord du réseaux pour ne pas créer de goulet d'étranglement dans le réseau
  - ▶ ... et pour éviter le monopole de BBN sur les équipements
- 1978: TCP découpé en 2 parties : TCP et IP.
- ...car TCP offrait un service fiable (reprise sur pertes) au dessus du réseau de paquets. . .
- Pas adapté au temps réel (voix, etc) → création d'UDP (User Datagramm Protocol) au dessus d'IP
- Et IP s'occupe adressage/routage

- TCP donne priorité à robustesse sur comptabilité (qui permet de compter le nombre de paquets passés dans le réseau et donc de faire payer, comme dans le réseau téléphonique).
- Belle expérimentation le 22 novembre 1977 par Cerf (qui avait rejoint ARPA) : PRNET → ARPANET → SATNET (USA vers UK) puis retour : 150 000 km et pas de pertes!

# Réseaux et Télécom : deux ennemis

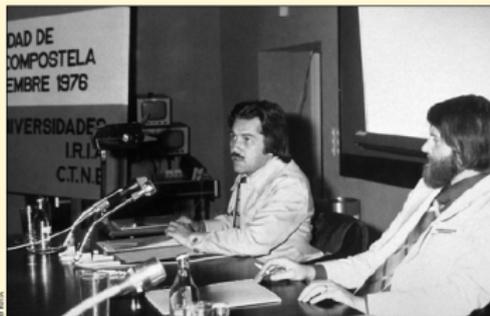
- Dès 1975, ARPA tente de vendre l'idée d'Internet (réseau paquet) à AT&T
- AT&T:
  - ▶ Vieux monopole datant de 1908 pour éviter la prolifération des compagnies de téléphones incompatibles entre elles.
  - ▶ Devise : "One policy, one system, universal service"
  - ▶ Interdiction d'attacher le moindre équipement non agréé, par exemple le hush-a-phone.
  - ▶ Monde des télécom (les opérateurs des différents pays) veulent créer leur propre réseau paquet avec un mode centralisé : normes X.25 puis ATM
  - ▶ Guerre des standards entre ARPA et ses alliés et opérateurs télécom

# Le projet Cyclades sacrifié aux intérêts de l'industrie des télécommunications

**Décembre 1977** — Le financement du projet de réseau d'ordinateurs Cyclades cessera prochainement. Ainsi en a-t-il été décidé à la suite de contacts pris avec la CII-HB et le Ministère de l'Industrie, scellant définitivement le sort d'un dispositif qui promettait pourtant de constituer la base d'un véritable réseau d'ordinateurs européen.

Lancé en 1972 sous la direction de Louis Pouzin – l'année même où ARPANET remportait un succès outre-atlantique –, le projet pilote de l'IRIA Cyclades a exploré des solutions innovantes pour réaliser un réseau d'ordinateurs.

Celles-ci se sont rapidement concrétisées sur la base du réseau de commutation de paquets, Cigoles, constitué d'ordinateurs Mitra 15 de la CII. Universités, grandes écoles, centres de recherche de l'administration ou de la CII, sociétés de service comme la SESA ou la SOGETI se sont pressés pour en être. Au-delà de ses apports technologiques, nombre d'observateurs ont souligné la capacité de Cyclades à orienter l'évolution de l'informatique française. Le projet a notamment permis à un groupe important d'ingénieurs et de techniciens, du privé comme du



Présentation de Cyclades par Louis Pouzin et Jean-Louis Grangé à un colloque sur l'informatique répartie à l'université de Saint-Jacques de Compostelle, en Espagne en 1976. © INRIA

public, de se roder à un domaine nouveau en grandeur réelle. Dès 1973 la France était en mesure de jouer un rôle pionnier en Europe pour développer ce domaine. La première présentation de Cyclades à Infotech à Londres en février 1973 a frappé les esprits. Virent ensuite les présentations à Brighton en septembre, à Venise en octobre et aux États-Unis en novembre qui donnèrent à Cyclades sa réputation internationale et placèrent l'IRIA au premier rang européen devant les Allemands et les Britanniques.

Pourquoi alors suspendre ce projet ? Il semble

que cette réussite ait inquiété d'autres acteurs, au premier rang desquels l'administration des PTT. Bienveillante dans un premier temps, elle n'a pas ménagé par la suite ses critiques envers un concept qui s'éloigne radicalement de sa propre philosophie des réseaux. Au CNET on défend en effet, avec une vigueur croissante et la force d'une institution qui vient de construire le premier commutateur temporel du monde, la supériorité du concept de circuit virtuel. Le datagramme, défendu par l'équipe de Cyclades, est dévalorisé par ses détracteurs qui le jugent « trop instable ».

Au-delà de cette querelle scientifique, les dirigeants de l'avenue de Ségur ont réalisé qu'un réseau ouvert, géré par ses utilisateurs, n'est guère compatible avec le monopole des PTT et pose bien trop de problèmes de facturation. Les hommes des télécommunications se préparent également à défendre pied à pied les intérêts français lors des choix de normalisation qui s'annoncent en Europe. Cyclades ne peut être, de ce point de vue, toléré et vient donc d'être sacrifié sur l'autel d'une forme de réalisme.

■ AB & PG

Et à la place on a eu : un réseau X.25 qui a été un gros succès



# D'ARPA à DCA

- Defense Communication Agency (DCA) convaincu de l'Intérêt d'Internet et prend la suite d' ARPA de 1975 à 1978 (en fait jusqu'en 1983)
- En 1983, MILNET (réplication militaire d'ARPANET) détaché d'ARPANET
- NSF (National Science Fondation) prend la suite de DCA → NSFNET le 24 juillet 1988
  - ▶ 56 kb/s. en 1986
  - ▶ 1.5 Mb/s en 1988
  - ▶ 45 Mb/s en 1991
- 1989 : ARPANET arrêté et remplacé par NSFNET

- 1989 : création de l'IAB (Internet Advisory Board) et découpage en 2 entités :
  - ▶ L'Internet Engineering Task Force (IETF)
  - ▶ L'Internet Research Task Force (IRTF)
- Procédure :
  - ▶ Tout le monde peut demander l'établissement d'un groupe
  - ▶ Production d'un "Internet draft" qui sera relu par les directeurs de domaines
  - ▶ Puis un dernier appel est fait et si aucune modification n'est demandée, le draft devient une RFC
- Dernier point chaud : le DNS (Domain Name Service)
  - ▶ fait la correspondance entre un nom et une adresse IP
  - ▶ inventé en 1984 par Paul Mockapetris.
  - ▶ passe sous la direction d'un organisme indépendant du gouvernement américain en .... 2005

# Le Web

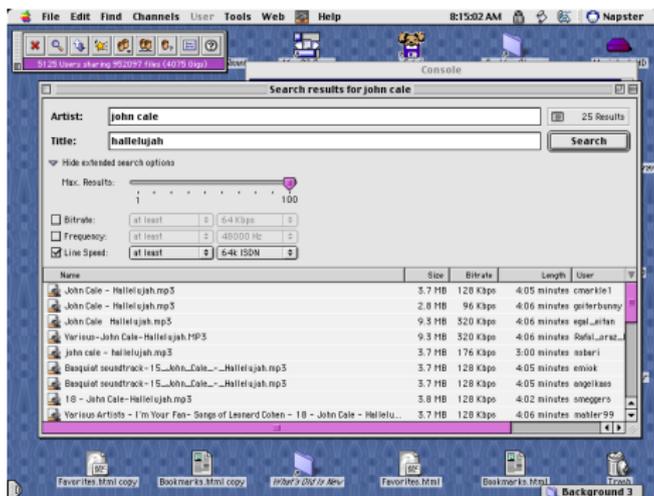
- Inventé par Tim Berners Lee au CERN en Europe en 1990
- S'inspire des travaux de Ted Nelson et Douglas Engelbert (théorique) et Ted Nelson qui invente la notion d'hyperlien
- Le problème : l'organisation et la navigation dans les données
- L'idée : tout type de données quel que soit son format (données, textes, images, son, vidéo) doit pouvoir être identifié de manière unique
- URI : Universal Resource Locator
- [https://www.google.fr/images/branding/googlelogo/2x/googlelogo\\_color\\_272x92dp.png](https://www.google.fr/images/branding/googlelogo/2x/googlelogo_color_272x92dp.png)

# Les moteurs de recherche

- 1990 : Archie cherchait des serveurs FTP et indexait leur contenu.
- Il fallait mettre le nom exact
- 1993 : Matthew Gray (MIT) premier "web crawler" (robot d'indexation)
- 1999 : Sergey Brin et Larry Page travaillent sur un moteur nommé Google qui exploite les back-links
- La bonne question était : qui pointe vers votre site?
- → permet de connaître la popularité des sites et les utilisateurs apprécient les réponses retournées.

# Plus récemment

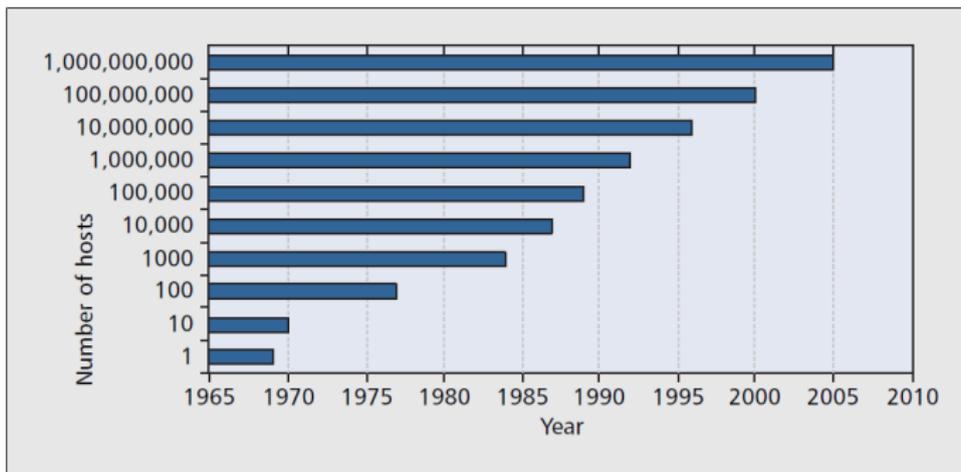
- 1999: Napster – premier logiciel pair-à-pair
- Bénéficie du standard MP3 avec codage psycho-acoustique qui permet d'encoder un album sur 100 Mo
- 2000 : edonkey
- 2001 : Napster obligé de fermer
- 2004 : BitTorrent !!!!



## Plus récemment

- 2000: bulle Internet explose
- 2001: moins de 50% des utilisateurs sont de langue maternelle anglaise
- 2001: Un demi-milliard d'utilisateur
- 2002: Connexions Cable/ADSL > connexions modems aux US.
- 2005: Web 2.0
  - ▶ permettre aux utilisateurs d'interagir avec le contenu : commentaires sur YouTube ou Amazon (prise de risque)
  - ▶ Wikipedia (initialement, un groupe d'expert devait donner son aval → fiasco)
  - ▶ Les réseaux sociaux : sixdegrees.com (1997-2001), Friendster (2003), Myspace (2006), Facebook (2004)
- 2006: YouTube racheté par Google.
- 2007: Apple introduit l'iPhone : Convergence réseau téléphonique et Internet
- 2007: Microsoft met 15 milliards dans Facebook

# Croissance de l'Internet



## The Dark side

- From: Laurence Canter (nike@indirect.com)  
Subject: Green Card Lottery- Final One?  
Newsgroups: alt.brother-jed, alt.pub.coffeehouse.amethyst  
View: Complete Thread (4 articles) | Original Format  
Date: 1994-04-12 00:40:42 PST

# The First Spam email

**Green Card Lottery 1994 May Be The Last One!  
THE DEADLINE HAS BEEN ANNOUNCED.**

The Green Card Lottery is a completely legal program giving away a certain annual allotment of Green Cards to persons born in certain countries. The lottery program was scheduled to continue on a permanent basis. However, recently, Senator Alan J Simpson introduced a bill into the U. S. Congress which could end any future lotteries. **THE 1994 LOTTERY IS SCHEDULED TO TAKE PLACE SOON, BUT IT MAY BE THE VERY LAST ONE.**

**PERSONS BORN IN MOST COUNTRIES QUALIFY, MANY FOR FIRST TIME.**

The only countries NOT qualifying are: Mexico; India; P.R. China; Taiwan, Philippines, North Korea, Canada, United Kingdom (except Northern Ireland), Jamaica, Dominican Republic, El Salvador and Vietnam.

Lottery registration will take place soon. 55,000 Green Cards will be given to those who register correctly. **NO JOB IS REQUIRED.**

**THERE IS A STRICT JUNE DEADLINE. THE TIME TO START IS NOW!!**

For **FREE** information via Email, send request to [cslaw@indirect.com](mailto:cslaw@indirect.com)

\*\*\*\*\*  
Canter & Siegel, Immigration Attorneys  
3333 E Camelback Road, Ste 250, Phoenix AZ 85018 USA  
© Law [cslaw@indirect.com](mailto:cslaw@indirect.com) telephone (602)661-3911 Fax (602) 451-7617



# Enter the Dark Side

- There is a **dark side** to the Internet that has developed over the past decade.
- The dark side includes
  - spam,
  - invasion of privacy,
  - pornography,
  - pedophilia,
  - denial of service,
  - worms,
  - viruses,
  - destruction of property,
  - identity fraud
  - and more

© Leonard Kleinrock 2004



# Enablers for the Dark Side

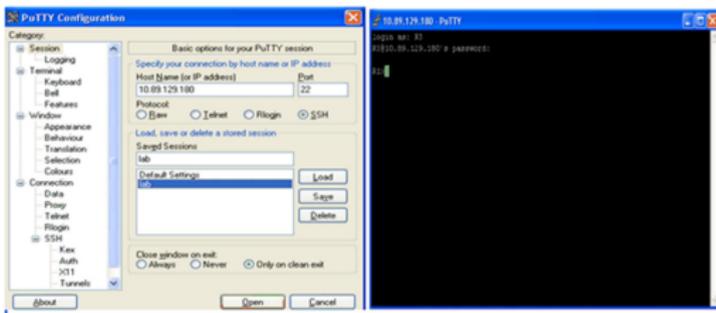
- The Internet allows anyone to reach hundreds of millions of users
  - easily,
  - quickly,
  - at essentially no cost (in money or effort),
  - anonymously
- This is a perfect formula for enabling the dark side of the Internet.



## Accès à Cisco IOS

# Méthodes d'accès

- **Console** - Un port de gestion physique utilisé pour accéder à un périphérique afin d'assurer la maintenance, par exemple lors des configurations initiales.
- **Secure Shell (SSH)** - Établit une connexion CLI à distance sécurisée avec un périphérique, par le biais d'une interface virtuelle, sur un réseau. (Remarque: Il s'agit de la méthode recommandée pour se connecter à distance à un périphérique.)
- **Telnet**- Établit une connexion CLI distante non sécurisée à un périphérique sur le réseau. (Remarque: Les informations d'authentification des utilisateurs, les mots de passe et les commandes sont envoyés sur le réseau en clair.)



# Principaux modes de commande

### Mode d'exécution utilisateur:

- Ce mode n'autorise l'accès qu'à un nombre limité de commandes de surveillance de base
- Identifier à l'invite CLI qui se termine par le symbole >.

```
Router>
```

```
Switch>
```

### Mode d'exécution privilégié:

- Permet d'accéder à toutes les commandes et fonctionnalités.
- Identifier à l'invite CLI qui se termine par le symbole #.

```
Router#
```

```
Switch#
```

## Mode de configuration et de sous-modes de configuration

### Mode de configuration globale:

- Utilisé pour accéder aux options de configuration sur l'appareil

```
Switch(config)#
```

### Mode de configuration de ligne:

- Utilisé pour configurer l'accès par la console, par SSH, par Telnet, ou l'accès AUX.

```
Switch(config-line)#
```

### Mode de configuration d'interface:

- Utilisé pour configurer un port de commutateur ou une interface de routeur

```
Switch(config-if)#
```

# Navigation entre les différents modes IOS

### ▪ Mode d'exécution privilégié:

- Pour passer du mode utilisateur au mode privilégié, utilisez la commande **enable** .

```
Switch> enable  
Switch#
```

### ▪ Mode de configuration globale:

- Pour passer en mode de configuration globale et le quitter, utilisez la commande **configure terminal**. Revenez en mode d'exécution privilégié avec la commande **exit**.

```
Switch(config)#  
Switch(config)#exit  
Switch#
```

### ▪ Mode de configuration de ligne:

- Pour entrer et sortir du mode de configuration de ligne, utilisez la commande de **ligne** suivie du type de ligne de gestion. Pour retourner au mode de configuration globale, utilisez la commande **exit**.

```
Switch(config)#line console 0  
Switch(config-line)#exit  
Switch(config)#
```

# Navigation entre les différents modes IOS (Suite)

### Sous-modes de configuration:

- Pour quitter un sous-mode de configuration et retourner au mode de configuration globale, utilisez la commande **exit** . Pour revenir au mode EXEC privilège, utilisez la commande de **end** ou la combinaison de touches **Ctrl +Z** .
- Pour passer directement d'un mode de sous-configuration à un autre, tapez la commande de mode de sous-configuration souhaitée. Remarquez comment l'invite de commandes passe de **(config-line)#** to **(config-if)#**.

```
Switch(config)#line console 0
Switch(config-line)#end
Switch#
```

```
Switch(config-line)#interface FastEthernet 0/1
Switch(config-if)#
```

# Navigation entre les différents modes IOS (Suite)

### Sous-modes de configuration:

- Pour quitter un sous-mode de configuration et retourner au mode de configuration globale, utilisez la commande **exit** . Pour revenir au mode EXEC privilège, utilisez la commande de **end** ou la combinaison de touches **Ctrl +Z** .
- Pour passer directement d'un mode de sous-configuration à un autre, tapez la commande de mode de sous-configuration souhaitée. Remarquez comment l'invite de commandes passe de **(config-line)#** to **(config-if)#**.

```
Switch(config)#line console 0
Switch(config-line)#end
Switch#
```

```
Switch(config-line)#interface FastEthernet 0/1
Switch(config-if)#
```

## La Structure des commandes

# Fonctionnalités d'aide d'IOS

L'IOS propose deux formes d'aide: l'aide contextuelle et la vérification de la syntaxe des commandes.

- Une aide contextuelle vous permet de trouver rapidement des réponses aux questions suivantes:
  - Quelles commandes sont disponibles dans chaque mode de commande?
  - Quelles commandes commencent par des caractères spécifiques ou un groupe de caractères?
  - Quels arguments et mots clés sont disponibles pour des commandes particulières?
- La vérification de la syntaxe des commandes contrôle que l'utilisateur a saisi une commande valide.
  - s'il ne comprend pas la commande entrée, l'interpréteur affiche des commentaires décrivant le problème rencontré.

```
Router#ping ?
WORD Ping destination address or hostname
ip      IP echo
ipv6    IPv6 echo
```

```
Switch#interface fastEthernet 0/1
      ^
% Invalid input detected at '^' marker.
```

## Configuration des périphériques de base

### Nom du périphérique

- La première commande de configuration sur n'importe quel périphérique doit être de lui donner un nom d'hôte unique.
- Par défaut, tous les périphériques se voient attribuer un nom d'usine par défaut. Par exemple, un commutateur Cisco IOS est «Switch».
- Ligne directrice sur les dispositifs de dénomination:
  - débutent par une lettre ;
  - Ne contiennent pas d'espaces
  - se terminent par une lettre ou un chiffre ;
  - Ne comportent que des lettres, des chiffres et des tirets
  - Comportent moins de 64 caractères

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# hostname Sw-Floor-1
Sw-Floor-1(config)#
```

Remarque: **pour supprimer le nom d'hôte configuré et renvoyer le commutateur à l'invite par défaut, utilisez la commande de config. globale** no hostname.

## Configuration des périphériques de base

# Configurer les mots de passe

Sécuriser l'accès au mode d'exécution utilisateur:

- Fassez en mode de configuration de console de ligne à l'aide de la commande de configuration globale **line console 0** .
- Spécifiez ensuite le mot de passe du mode d'exécution utilisateur à l'aide de la commande de mot de passe **password mot de passe** .
- Enfin, activez l'accès d'exécution utilisateur à l'aide de la commande **login** .

```
Sw-Floor-1# configure terminal
Sw-Floor-1(config)# line console 0
Sw-Floor-1(config-line)# password cisco
Sw-Floor-1(config-line)# login
Sw-Floor-1(config-line)# end
Sw-Floor-1#
```

Sécuriser l'accès au mode d'exécution privilégié.

- Passez en mode de configuration global:
- Ensuite, utilisez la commande **enable secret password** .

```
Sw-Floor-1# configure terminal
Sw-Floor-1(config)# enable secret class
Sw-Floor-1(config)# exit
Sw-Floor-1#
```

## Configuration des périphériques de base

# Configurer les mots de passe (suite.)

Sécurisation de l'accès à la ligne VTY:

- Fassez en mode de configuration de console de ligne VTY à l'aide de la commande de configuration globale **line vty 0 15** .
- Spécifiez ensuite le mot de passe VTY à l'aide de la commande **mot de passe mot de passe** .
- En dernier lieu, activez l'accès VTY à l'aide de la commande **login** .

```
Sw-Floor-1# configure terminal
Sw-Floor-1(config)# line vty 0 15
Sw-Floor-1(config-line)# password cisco
Sw-Floor-1(config-line)# login
Sw-Floor-1(config-line)# end
Sw-Floor-1#
```

- Remarque: Les lignes VTY (terminal virtuel) activent l'accès à distance au périphérique en utilisant Telnet ou SSH. Plusieurs commutateurs Cisco prennent en charge jusqu'à 16 lignes VTY, numérotées de 0 à 15.

## Configuration des périphériques de base

# Chiffrer les mots de passe

- Les fichiers startup-config et running-config affichent la plupart des mots de passe en texte clair.
- Pour chiffrer les mots de passe, utilisez la commande de configuration globale **service password-encryption** .

```
Sw-Floor-1# configure terminal
Sw-Floor-1(config)# service password-encryption
Sw-Floor-1(config)# exit
Sw-Floor-1#
```

- Utilisez la commande **show running-config** pour vérifier que les mots de passe sont maintenant chiffrés.

```
Sw-Floor-1# show running-config
!
!
line con 0
password 7 094F471A1A0A
login
!
Line vty 0 4
Password 7 03095A0F034F38435B49150A1819
Login
!
!
end
```

## Configuration des périphériques de base

# Messages de bannière

- Un message de bannière est important pour avertir le personnel non autorisé de tenter d'accéder à l'appareil.
- Pour créer une bannière MOTD (Message Of The Day) sur un périphérique réseau, utilisez la commande de config. globale du **banner motd # du message du jour #** .

Remarque: Le "#" situé dans la syntaxe de la commande est le caractère de délimitation. Il est placé avant et après le message.

```
Sw-Floor-1# configure terminal
Sw-Floor-1(config)# banner motd #Authorized Access Only!#
```

La bannière sera affichée lors des tentatives d'accès à l'appareil.



```
Press RETURN to get started.
```

```
Authorized Access Only!
```

```
User Access Verification
```

```
Password:
```

# 2.5 Enregistrement des configurations

## Enregistrement des configurations

# Fichiers de configuration

- Deux fichiers système stockent la configuration des périphériques:
  - **startup-config** - Ceci est le fichier de configuration enregistré qui est stocké dans NVRAM. Ce fichier stocké dans la mémoire vive non volatile contient toutes les commandes qui seront utilisées au démarrage ou au redémarrage. La mémoire vive non volatile ne perd pas son contenu lors de la mise hors tension d'un routeur.
  - **running-config** - Ceci est stocké dans la mémoire vive (RAM). Il reflète la configuration actuelle. Modifier une configuration en cours affecte immédiatement le fonctionnement d'un périphérique Cisco. La RAM est une mémoire volatile. Elle perd tout son contenu lorsque le périphérique est mis hors tension ou redémarré.
  - Pour enregistrer les modifications apportées à la configuration en cours dans le fichier de configuration initiale, utilisez la commande **copy running-config startup-config** du mode d'exécution privilégié.

```
Router#show startup-config
Using 624 bytes
!
version 15.4
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
```

```
Router#show running-config
Building configuration...

Current configuration : 624 bytes
!
version 15.4
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
```

## Enregistrement des configurations

# Modifier la configuration en cours

Si les modifications apportées à la configuration d'exécution n'ont pas l'effet souhaité et que la configuration d'exécution n'a pas encore été enregistrée, vous pouvez restaurer l'appareil dans sa configuration précédente. Pour ce faire, vous pouvez:

- Supprimez les commandes modifiées individuellement.
- Rechargez le périphérique avec la commande **reload** en mode d'exécution privilégié. *Remarque: l'appareil se déconnectera brièvement, ce qui entraînera une interruption du réseau.*

Vous pouvez également, si indésirables modifications ont été enregistrées dans la configuration initiale, il peut être nécessaire effacer toutes les configurations à l'aide de la commande **erase startup-config** de mode d'exécution privilégié.

- Après avoir effacé le startup-config, rechargez le périphérique pour effacer le fichier running-config de la RAM.

```
Router# reload
Proceed with reload? [confirm]
Initializing Hardware ...
```

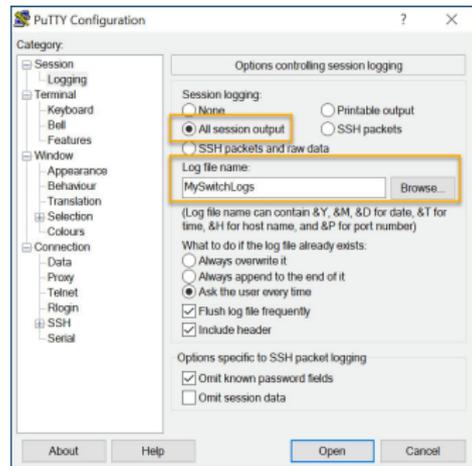
```
Router# erase startup-config
Erasing the nvram filesystem will remove all configuration files! Continue? [confirm]
[OK]
Erase of nvram: complete
%SYS-7-NV_BLOCK_INIT: Initialized the geometry of nvram
Router#
```

## Enregistrement des configurations

# Capture de la configuration dans un fichier texte

Vous pouvez aussi enregistrer et archiver les fichiers de configuration dans un document texte.

- **Étape 1.** Ouvrez un logiciel d'émulation de terminal, tel que PuTTY ou Tera Term, connecté à un commutateur.
- **Étape 2.** Activez l'enregistrement dans le logiciel de terminal, et attribuez un nom et un emplacement de fichier pour enregistrer le fichier journal. La figure indique que **All session output** seront capturés dans le fichier spécifié (i.e., MySwitchLogs).



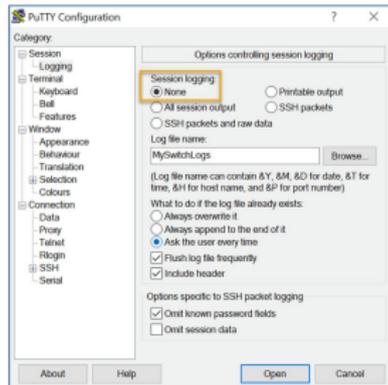
## Enregistrement des configurations

# Capture de la configuration dans un fichier texte (suite)

- **Étape 3.** Exécutez la command **show running-config** ou **show startup-config** à l'invite du mode d'exécution privilégié. Le texte affiché dans la fenêtre du terminal est alors placé dans le fichier choisi.
- **Étape 4.** Désactivez l'enregistrement dans le logiciel de terminal. La figure montre comment désactiver l'enregistrement en choisissant l'option d'ouverture de session **None**

Remarque: Le fichier texte créé peut être utilisé comme enregistrement de la façon dont le périphérique est actuellement implémenté. Il peut être nécessaire de modifier le fichier avant de l'utiliser afin de restaurer une configuration enregistrée sur un périphérique.

```
Switch# show running-config
Building configuration...
```



# 2.6 Ports et adresses

# Présentation de l'adressage IP

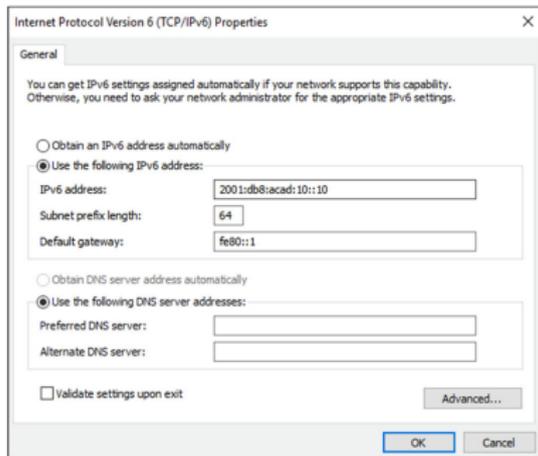
- L'utilisation des adresses IP est le principal moyen permettant aux périphériques de se localiser les uns les autres et d'établir la communication de bout en bout sur Internet.
- La structure d'une adresse IPv4 est appelée «notation décimale à point» et est composée de quatre nombres décimaux compris entre 0 et 255.
- Un masque de sous-réseau IPv4 est une valeur 32 bits qui différencie la partie réseau de l'adresse de la partie hôte. Associé à l'adresse IPv4, le masque de sous-réseau détermine à quel sous-réseau spécifique le périphérique appartient.
- L'adresse de passerelle par défaut est l'adresse IP du routeur que l'hôte utilisera pour accéder aux réseaux distants, y compris à Internet.



# Présentation de l'adressage IP (suite)

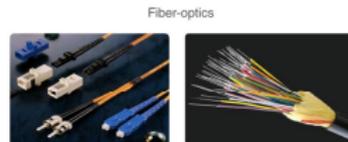
- Les adresses IPv6 ont une longueur de 128 bits et sont notées sous forme de chaînes de valeurs hexadécimales. Tous les groupes de 4 bits sont représentés par un caractère hexadécimal unique, pour un total de 32 valeurs hexadécimales. Les groupes de quatre chiffres hexadécimaux sont séparés par un deux-points «:».
- Les adresses IPv6 ne sont pas sensibles à la casse et peuvent être notées en minuscules ou en majuscules.

**Remarque:** dans ce cours, «IP» fait référence aux protocoles IPv4 et IPv6. L'IPv6 est la version la plus récente de l'IP et remplace l'IPv4, plus courant.



# Interfaces et ports

- Les communications réseau dépendent des interfaces des périphériques utilisateur, des interfaces des périphériques réseau et des câbles de connexion.
- Ces supports réseau incluent les câbles en cuivre à paires torsadées, les câbles à fibres optiques, les câbles coaxiaux ou la technologie sans fil.
- Les différents types de supports réseau possèdent divers avantages et fonctionnalités. Les différences entre les types de supports de transmission incluent, entre autres:
  - la distance sur laquelle les supports peuvent transporter correctement un signal;
  - l'environnement dans lequel les supports doivent être installés;
  - la quantité de données et le débit de la transmission;
  - le coût des supports et de l'installation.



# 2.7 Configuration de l'adressage IP

# Configuration manuelle des adresses IP pour les périphériques finaux

- Les périphériques terminaux sur le réseau ont besoin d'une adresse IP afin de communiquer avec d'autres périphériques sur le réseau.
- Les informations d'adresse IPv4 peuvent être entrées manuellement sur les périphériques finaux, ou attribuées automatiquement à l'aide du protocole DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol).
- Pour configurer manuellement une adresse IPv4 sur un hôte Windows, ouvrez **Panneau de configuration > Centre Réseau et partage > Modifier les paramètres de la carte** et choisissez la carte Cliquez ensuite avec le bouton droit et sélectionnez **Propriétés** pour afficher **Les Propriétés de connexion au réseau local**.
- Cliquez sur **Propriétés** pour ouvrir la fenêtre des propriétés du **Propriétés du Protocole Internet version (TCP/IPv4)** . Puis configurez les informations de l'adresse IPv4 et du masque de sous-réseau, ainsi que la passerelle par défaut.



**Remarque** : les options d'adressage et de configuration IPv6 sont similaires à IPv4.

## Configuration automatique des adresses IP des périphériques finaux

- Le protocole DHCP assure la configuration automatique des adresses IPv4 pour chaque appareil final utilisant DHCP.
- Généralement, les périphériques finaux utilisent par défaut le protocole DHCP pour la configuration automatique des adresses IPv4.
- Pour configurer manuellement une adresse IPv4 sur un hôte Windows, ouvrez **Panneau de configuration > Centre Réseau et partage > Modifier les paramètres de la carte** et choisissez la carte. Cliquez ensuite avec le bouton droit et sélectionnez **Propriétés** pour afficher **Les Propriétés de connexion au réseau local**.
- Cliquez sur **Propriétés** pour ouvrir la fenêtre **Propriétés du Protocole Internet version (TCP/IPv4)**, puis Sélectionnez **Obtenir une adresse IP automatiquement** et **Obtenir les adresses des serveurs DNS automatiquement**.



**Remarque :** IPv6 utilise DHCPv6 et SLAAC (Autoconfiguration d'adresses sans état) pour l'allocation dynamique d'adresses.

Configurez l'adressage IP

## Configuration de l'interface de commutateur virtuelle

Pour accéder à distance au commutateur, une adresse IP et un masque de sous-réseau doivent être configurés sur l'interface SVI.

Pour configurer un SVI sur un commutateur:

- Entrer la commande **interface vlan 1** en mode de configuration globale
- Attribuez ensuite une **adresse IPv4** à l'aide de la commande de configuration d'interface *ip-address subnet-mask*.
- Enfin, activez l'interface virtuelle à l'aide de la commande **no shutdown**.

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface vlan 1
Switch(config-if)# ip address 192.168.1.20 255.255.255.0
Switch(config-if)# no shutdown
```

## 2.8 Vérification de la connectivité

# Qu'est-ce que j'ai appris dans ce module?

- Tous les périphériques finaux et réseau requièrent un système d'exploitation (SE).
- le logiciel Cisco IOS sépare l'accès aux fonctionnalités de gestion en deux modes de commande: le mode d'exécution utilisateur et le mode d'exécution privilégié.
- L'accès au mode de configuration globale se fait avant les autres modes de configuration spécifiques. À partir du mode de config. globale, l'utilisateur peut accéder à différents sous-modes de configuration.
- Chaque commande IOS a un format ou une syntaxe spécifique et ne peut être exécutée que dans le mode approprié.
- Configurations de base des périphériques: nom d'hôte, mot de passe, crypter les mots de passe et bannière.
- Deux fichiers système stockent la configuration des périphériques: startup-config et running-config.
- La commande IP addresses enable devices permet aux périphériques de se localiser les uns les autres et d'établir la communication de bout en bout sur Internet. Chaque périphérique final d'un réseau doit être configuré avec une adresse IP.



## Nouveaux termes et commandes

- Système d'exploitation (OS)
- CLI
- interface graphique utilisateur
- Le shell
- Le noyau
- matériel
- Console
- SSH (Secure Shell)
- Telnet
- Programmes d'émulation de terminal

- Le mode de configuration de ligne
- mode de configuration d'interface
- Activation
- **configure terminal**
- **exit**
- **end**
- argument
- mot clé
- Syntaxe de la commande
- **ping**
- **traceroute**
- commande help "?"
- touches de raccourci
- **hostname**

- **Console**
- **enable secret**
- **lignes vty**
- **show running-config**
- **banner motd**
- **Configuration initiale**
- **Running-config**
- **reload**
- **erase startup-config**
- le protocole DHCP
- SVI (interface virtuelle du commutateur)
- **ipconfig**
- **show ip int brief**