



Université Claude Bernard  Lyon 1

**Licence Math-Informatique 1<sup>ère</sup> année**

**Partie 1**

Olivier Glück

Université LYON 1 / Département Informatique

Olivier.Gluck@univ-lyon1.fr

<http://perso.univ-lyon1.fr/olivier.gluck>

# Copyright

- Copyright © 2017 Olivier Glück; all rights reserved
- Ce support de cours est soumis aux droits d'auteur et n'est donc pas dans le domaine public. Sa reproduction est cependant autorisée à condition de respecter les conditions suivantes :
  - Si ce document est reproduit pour les besoins personnels du reproducteur, toute forme de reproduction (totale ou partielle) est autorisée à la condition de citer l'auteur.
  - Si ce document est reproduit dans le but d'être distribué à des tierces personnes, il devra être reproduit dans son intégralité sans aucune modification. Cette notice de copyright devra donc être présente. De plus, il ne devra pas être vendu.
  - Cependant, dans le seul cas d'un enseignement gratuit, une participation aux frais de reproduction pourra être demandée, mais elle ne pourra être supérieure au prix du papier et de l'encre composant le document.
  - Toute reproduction sortant du cadre précisé ci-dessus est interdite sans accord préalable écrit de l'auteur.

# Bibliographie

- « Réseaux », 4ième édition, Andrew Tanenbaum, Pearson Education, ISBN 2-7440-7001-7
- « Réseaux et Télécoms », Claude Servin, Dunod, ISBN 2-10-007986-7
- « Analyse structurée des réseaux », 2ième édition, J. Kurose et K. Ross, Pearson Education, ISBN 2-7440-7000-9
- « TCP/IP Illustrated Volume 1, The Protocols », W. R. Stevens, Addison Wesley, ISBN 0-201-63346-9
- « TCP/IP, Architecture, protocoles, applications », 4ième édition, D. Comer, Dunod, ISBN 2-10-008181-0
- « An Engineering Approach to Computer Networking », Addison-Wesley, ISBN 0-201-63442-6

# Liens utiles (1)

- La page de LIFASR2 Introduction aux réseaux et au web  
[http://perso.univ-lyon1.fr/olivier.gluck/supports\\_enseig.html#LIFASR2](http://perso.univ-lyon1.fr/olivier.gluck/supports_enseig.html#LIFASR2)
- La page de LIFASR1 Unix  
[http://perso.univ-lyon1.fr/thierry.excoffier/COURS/pratique\\_d\\_unix.html](http://perso.univ-lyon1.fr/thierry.excoffier/COURS/pratique_d_unix.html)
- HTML, la page officielle  
<https://www.w3.org/html/>
- Memento des balises HTML  
<https://openclassrooms.com/courses/apprenez-a-creer-votre-site-web-avec-html5-et-css3/memento%C3%A0-des-balises-html>
- Un tutoriel HTML et CSS  
<https://www.w3.org/Style/Examples/011/firstcss.fr.html>
- CSS, la page officielle  
<https://www.w3.org/Style/CSS/Overview.fr.html>

# Liens utiles (2)

- En apprendre + sur le CSS

<https://openclassrooms.com/courses/apprenez-a-creeer-votre-site-web-avec-html5-et-css3/mettre-en-place-le-css>

- Un tutoriel CSS

<http://flukeout.github.io/>

- Manuel officiel des fonctions PHP

<http://php.net/manual/fr/>

- HTTP, la page officielle

<https://www.w3.org/Protocols/>

- Mieux comprendre les requêtes HTTP

<https://openclassrooms.com/courses/les-requetes-http>

- Codes des réponses HTTP

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Liste\\_des\\_codes\\_HTTP](https://fr.wikipedia.org/wiki/Liste_des_codes_HTTP)

- Documents normatifs dans TCP/IP

<http://www.rfc-editor.org/>



Université Claude Bernard  Lyon 1



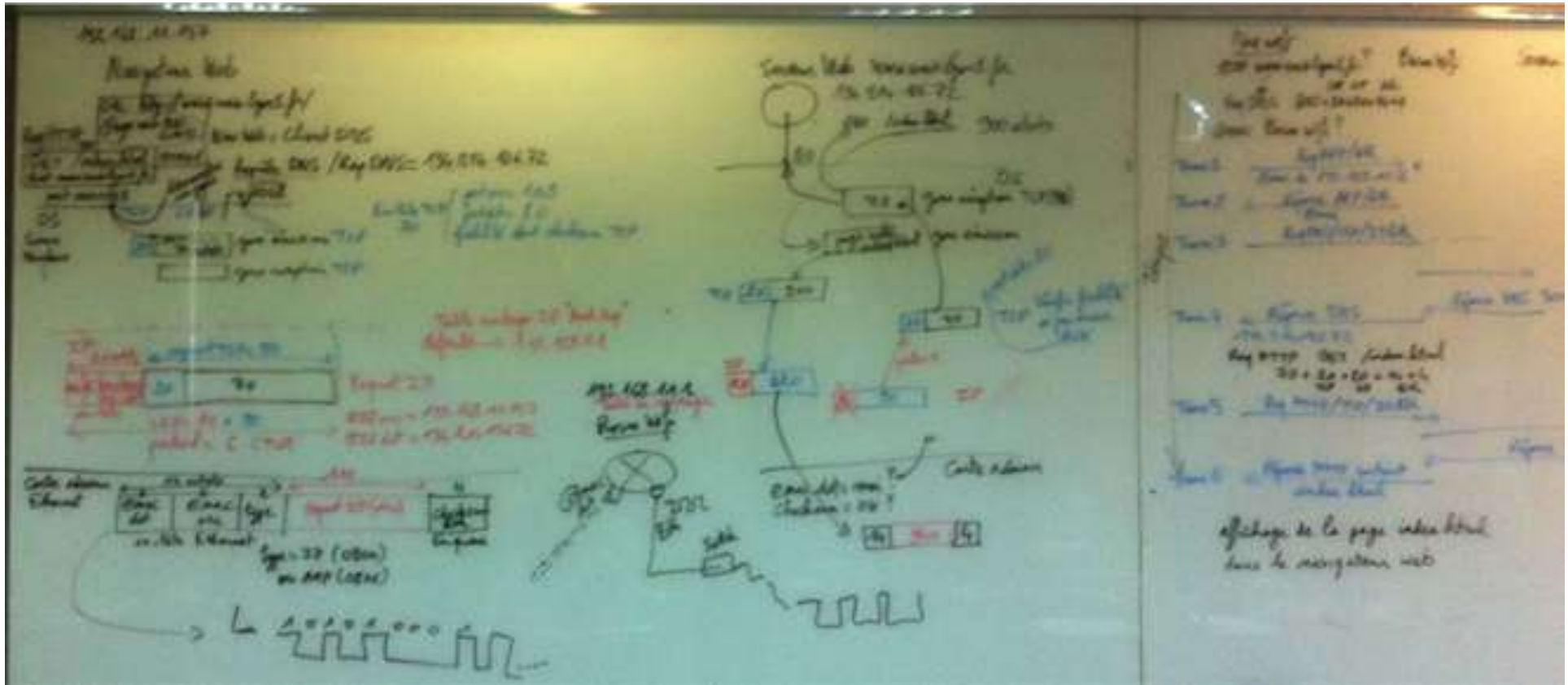
# Organisation pratique et contenu du module

Objectifs du module  
Organisation du module  
Planning du module  
Plan du cours  
Contenu des TP

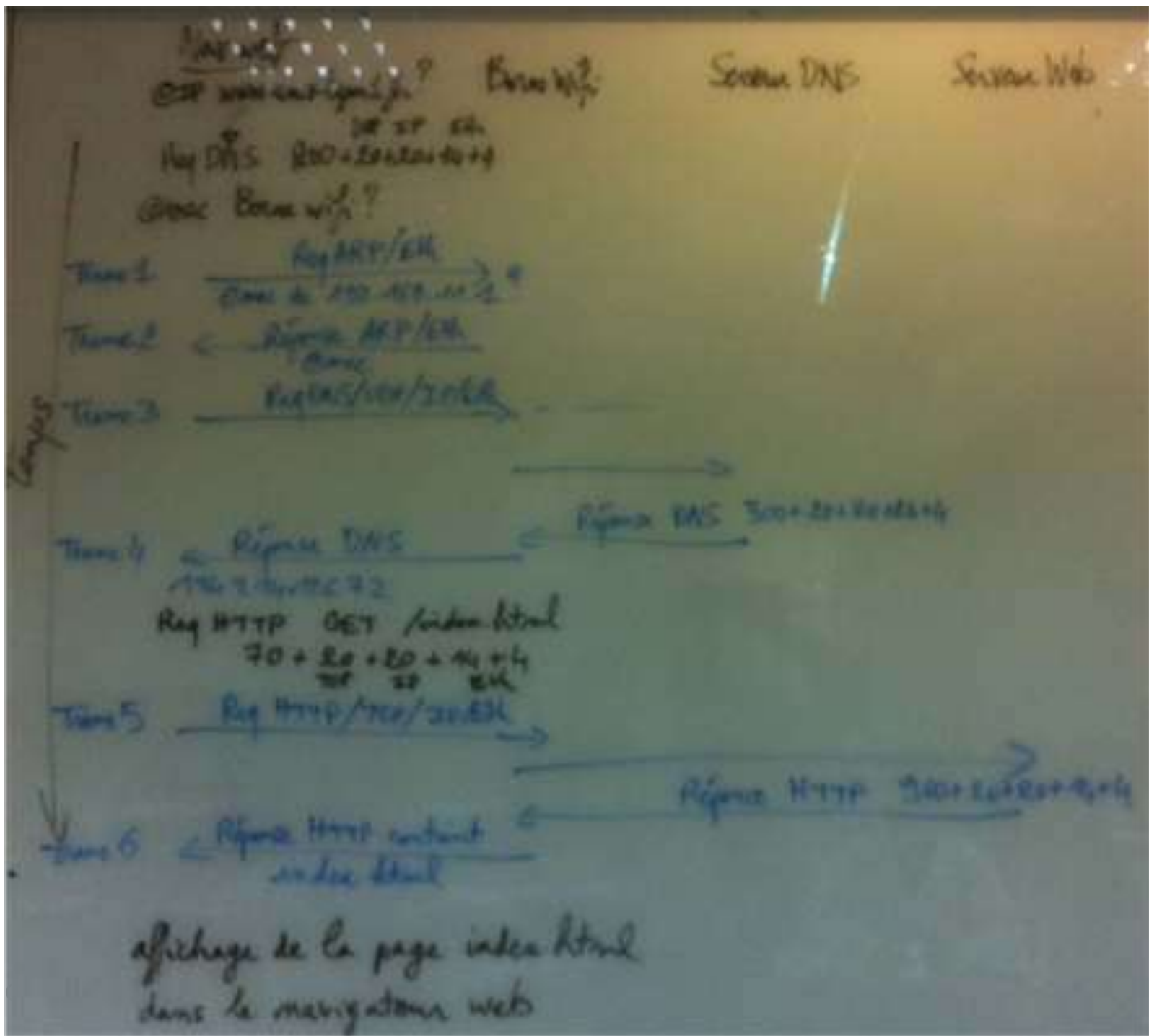
# Objectifs du module

- Vous faire découvrir les réseaux informatiques et le fonctionnement d'Internet et ses applications
- Vous faire comprendre tout ce qui se passe quand un navigateur web demande une page web à un serveur web
- Vous faire comprendre comment fonctionne votre connexion à Internet chez vous
- Vous initier à la programmation web
- Vous initier à la configuration d'un réseau informatique
- Vous donner des éléments pour résoudre des pannes simples du type « Internet ne marche pas ! »

# A la fin du module !







# Organisation du module

- La plupart des informations sont sur <http://perso.univ-lyon1.fr/olivier.gluck>
- Avant de m'envoyer un mail...
- 12h CM : 8 séances de 1h30
- 18h TP : 6 séances de 3h
- Les groupes de TP doivent être respectés
- Validation de l'UE : 1/3 Contrôle Continu, 2/3 Examen
  - Présences et assiduité en TP (en cas d'absence justifiée, déposer le certificat à la scolarité ET prévenir votre enseignant de TP)
  - Notes de progression/avancement pour les TP1 à 4
  - TP5 et TP6 notés
  - TP noté final (max 1h)
  - Examen final (max 1h) en amphi sans document

# Planning du module

- Une séance de TP tous les 15 jours en alternance
  - Vous devez travailler entre chaque séance de TP
  - Vous êtes seul sur la machine
  - Tous les TP se font sous Linux : liens forts avec LIFASR1 Unix
  - Groupes A,B,C,D,E,F : Si vous êtes absent justifié à une séance, vous pouvez la rattraper la semaine suivante

semaine		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	SALLES	23/01/17	30/01/17	06/02/17	13/02/17	20/02/17	27/02/17	06/03/17	13/03/17	20/03/17	27/03/17	03/04/17	10/04/17	17/04/17	24/04/17	01/05/17	08/05/17	15/05/17
<b>Lundi</b>	10 groupes																	
8h-11h15	Salles TP Nautibus (Nautibus)	TP A,B,C,D,E 8h-11h15	TP G,H,I,J,K, 8h-11h15															
11h30-13h	Amphi Themis 7	Thierry CM 11h30-13h	CM 11h30-13h															
<b>Vendredi</b>	12 groupes																	
8h-11h15	Salles TP Nautibus (Nautibus)	TP A,B,C,D,E,F 8h-11h15	TP G,H,I,J,K,L 8h-11h15															
11h30-13h	Amphi Themis 10	Thierry CM 11h30-13h	CM 11h30-13h															
TP lundi 8h-11h15	6 TP de 3h	TP1	TP1	TP2	TP2		TP3	TP3	TP4	TP4	TP5	TP5	TP6		TP6			
CM lundi 11h30-13h	8 CM de 1h30	CM1	CM1	CM2	CM3		CM4	CM5	CM6	CM7	CM8	CM8						
TP vendredi 8h-11h15	6 TP de 3h	TP1	TP1	TP2	TP2		TP3	TP3	TP4	TP4	TP5	TP5	TP6		TP6			
CM vendredi 11h30-13h	8 CM de 1h30		CM1	CM2	CM3		CM4	CM5	CM6	CM7	CM8							

Un étudiant a TP tous les 15 jours : les groupes A, B, C, D, E, F commencent la semaine du 23/01, les groupes G, H, I, J, K, L la semaine du 30/01

8 CM de 1h30    6 TP de 3h    MCC    2/3 EXAM    1/3 CC    Une note de participation à la fin de chaque séance pour les TP1 à 4 + TP5 et 6 notés avec Quenlig + un TP noté le vendredi 12 mai matin

La note de participation tient compte de la présence, de la motivation pendant la séance, de l'état d'avancement à la fin du TP, de la progression de l'étudiant, du travail fait entre chaque séance

# Plan du cours

- CM1 : Internet, les réseaux et le web
- CM2 : Pages HTML et feuilles de styles CSS
- CM3 : Web interactif, formulaires, pages dynamiques et PHP
- CM4 : Protocole HTTP, méthodes GET et POST
- CM5 : Les applications d'Internet
- CM6 : La couche transport : les protocoles TCP et UDP
- CM7 : Le protocole IP
- CM8 : Les protocoles Ethernet, ARP et ICMP. Synthèse des échanges entre un client et serveur Web

# Contenus des TP (1)

- TP1 et TP2 : programmation du jeu 2048
  - TP1 : concevoir une page statique simple en HTML/CSS, comprendre les interactions avec le serveur Web via un formulaire et l'exécution d'un petit programme PHP
  - TP2 : programmation du jeu côté serveur en PHP, apprendre à debugger un programme PHP grâce à un fichier de logs
- TP3 et TP4 : programmation d'un réseau social
  - TP3 : concevoir la partie cliente grâce à des formulaires, gestion d'un répertoire partagé, écriture dans des fichiers avec des métadonnées
  - TP4 : concevoir l'affichage du réseau social par un tri et une lecture des fichiers stockés dans le répertoire partagé, faire des feuilles de styles CSS pour personnaliser l'affichage

# Contenus des TP (2)

- TP5 et TP6 : initiation aux réseaux informatiques
  - Mettre en place une architecture réseau permettant des échanges entre un navigateur web et un serveur web
  - Concevoir dans un émulateur de réseaux une architecture composée d'un PC client avec navigateur web, d'une box, de deux routeurs intermédiaires, d'un serveur web et d'un serveur DNS
  - Configurer les équipements : adressage des cartes réseaux, routage, NAT, DNS
  - Tester la configuration et le bon fonctionnement de l'architecture
  - Observer les échanges HTTP, DNS, TCP, IP, ARP, Ethernet et être capable de les analyser
  - Observer la différence entre HTTP et HTTPS



Université Claude Bernard  Lyon 1



# CM1 : Internet, les réseaux et le web

Internet et les réseaux  
Exemple du réseau de l'université  
Le World Wide Web

# Plan du CM1

- Internet et les réseaux
  - Qu'est-ce qu'un réseau ? Qu'est-ce qu'Internet ?
  - L'architecture TCP/IP
  - Liaisons et transmission de l'information, les supports de transmission, les composants d'un réseau, les différents types de réseaux
- Exemple du réseau de l'université
- Le World Wide Web
  - Qu'est-ce que le web ?
  - Format simple des URL
  - Le navigateur et le serveur web



# Internet et les réseaux

Qu'est-ce qu'un réseau ?

Qu'est-ce qu'Internet ?

L'architecture TCP/IP

Liaisons et transmission de l'information

Les supports de transmission

Les composants d'un réseau

Les différents types de réseaux

# Qu'est-ce qu'un réseau ? (1)

- « Télécommunications » :
  - Toute transmission, émission ou réception de signes, de signaux, d'écrits, d'images, de sons ou de renseignements de toute nature, par fil, radioélectricité, optique ou autres systèmes électromagnétiques.
- « Réseau de communication » :
  - Ensemble de ressources (artères de transmission, commutateurs, ...) mis à la disposition d'équipements terminaux pour leur permettre d'échanger de l'information.

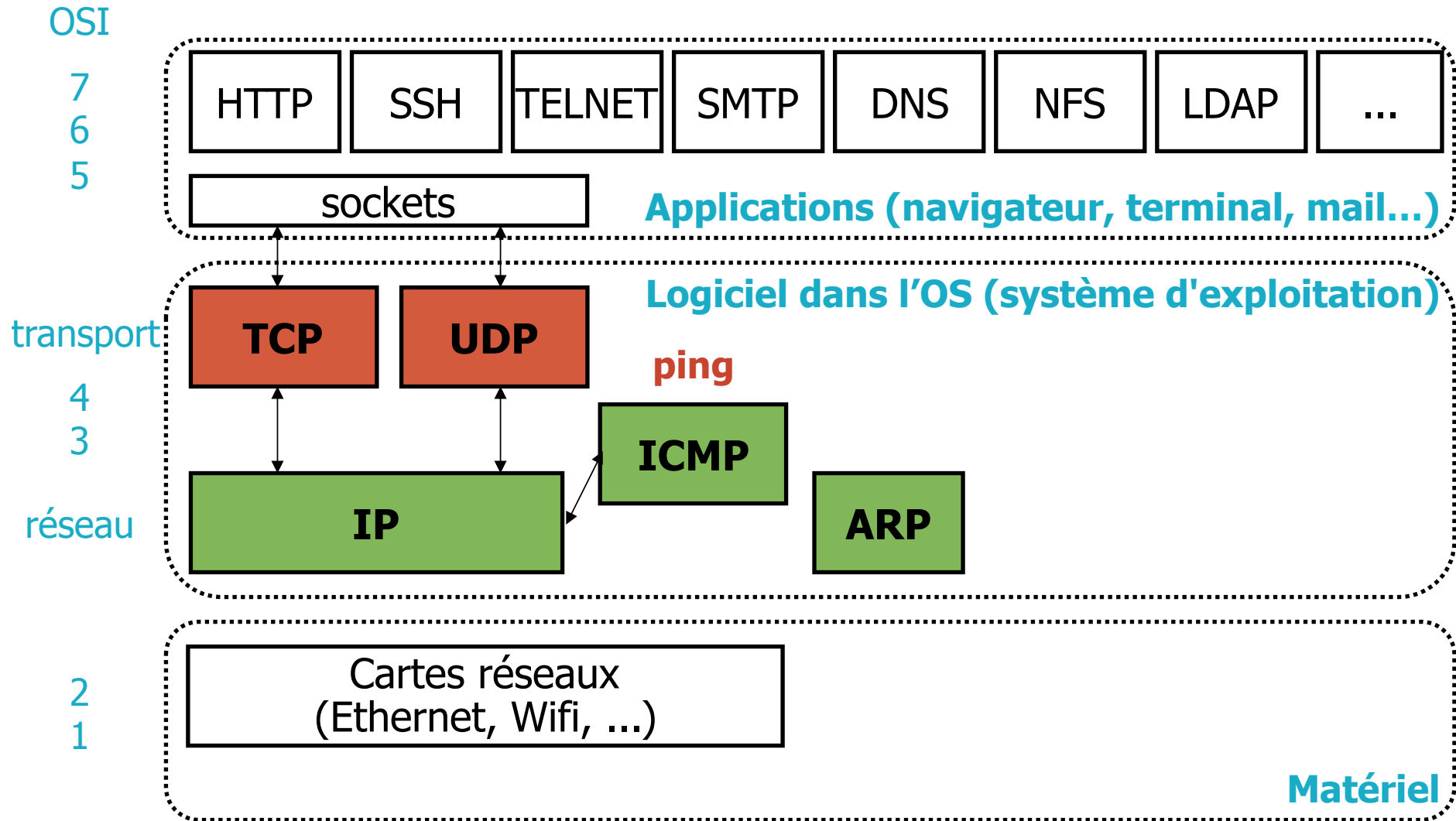
# Qu'est-ce qu'un réseau ? (2)

- « Réseau public » :
  - Réseau accessible à tous moyennant une redevance d'usage.
- « Réseau privé » :
  - Réseau regroupant une communauté d'utilisateurs appartenant à une même organisation.
- « Réseau privé virtuel » ou VPN :
  - Simulation d'un réseau privé à travers un réseau public.

# Qu'est-ce qu'Internet ?

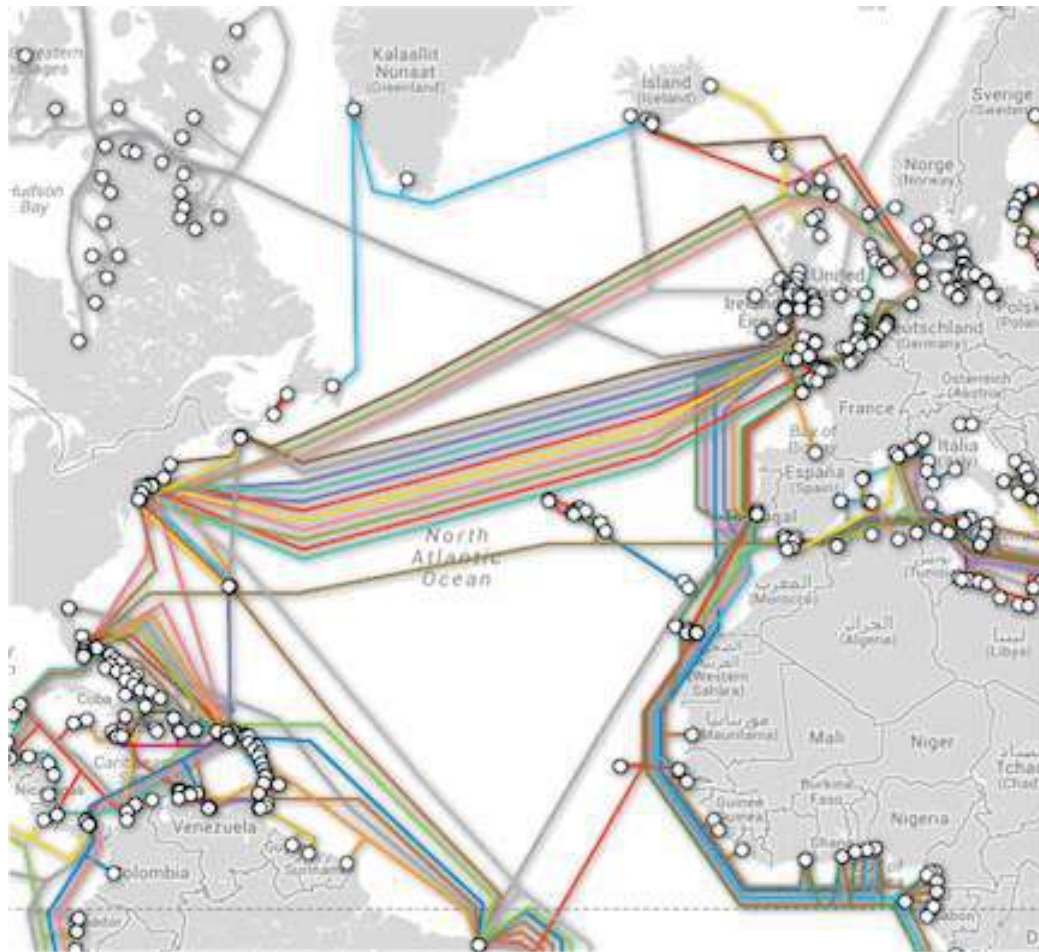
- Internetworking : un réseau de réseaux, le réseau public mondial, des équipements d'interconnexion
  - Des liaisons de toutes sortes (câbles, satellites...)
  - Répéteurs, commutateurs, routeurs
- Une architecture réseau appelée TCP/IP
  - Des protocoles de communication très variés
    - Réalise un service grâce à un algorithme
    - Définit le format des messages échangés (Requêtes/Réponses)
  - Des opérateurs
    - Possèdent les infrastructures du réseau (liaisons et équipements)
    - Gèrent et administrent le réseau
- Pour faire quoi ?
  - Permettre aux utilisateurs d'exécuter des applications
  - Grâce à des fournisseurs d'accès à Internet (FAI ou ISP)

# L'architecture TCP/IP : protocoles d'Internet



# Les liaisons sous-marines

Source <http://www.submarinecable>



## Submarine Cable List

### Apollo

✉ Email link

RFS: February 2003

Cable Length: 13,000 km

Owners: Alcatel-Lucent, Vodafone

URL: <http://www.apollo-scs.com>

### Landing Points

Bude, United Kingdom

Lannion, France

Manasquan, New Jersey, United States

Shirley, New York, United States

# Les supports de transmission (3)

Cuivre



Fibre optique

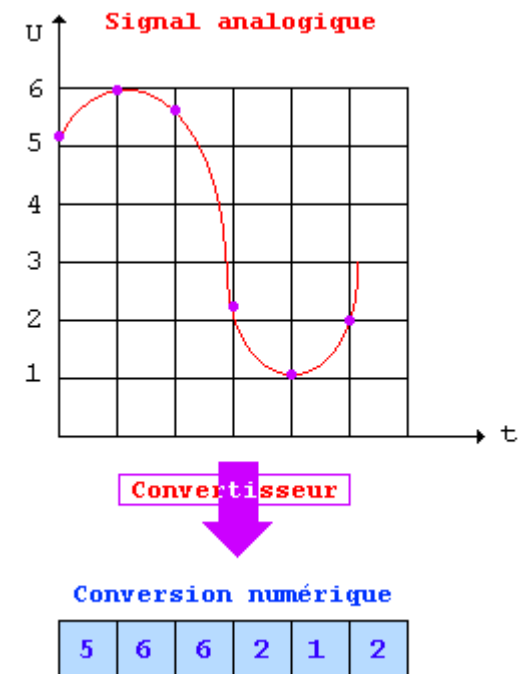
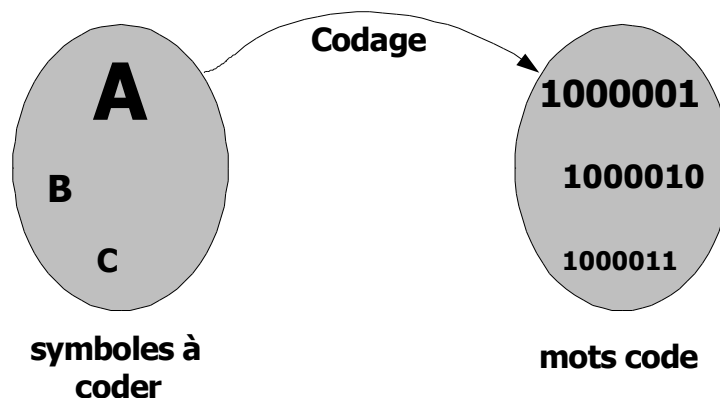


Sans fil



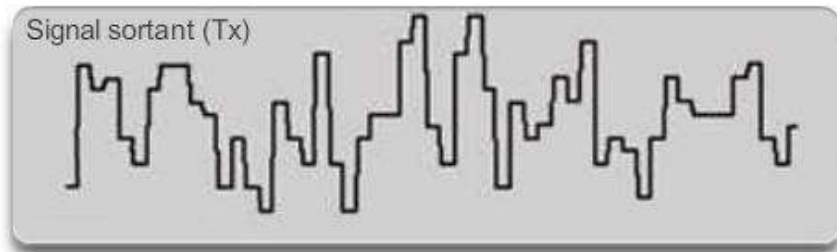
# Traitement de l'information avant envoi

- Il faut associer une valeur binaire à chaque élément d'information
  - Numérisation de l'information pour des données continues (échantillonnage)
  - Codage de l'information pour des données discrètes (code Baudot, code ASCII...)





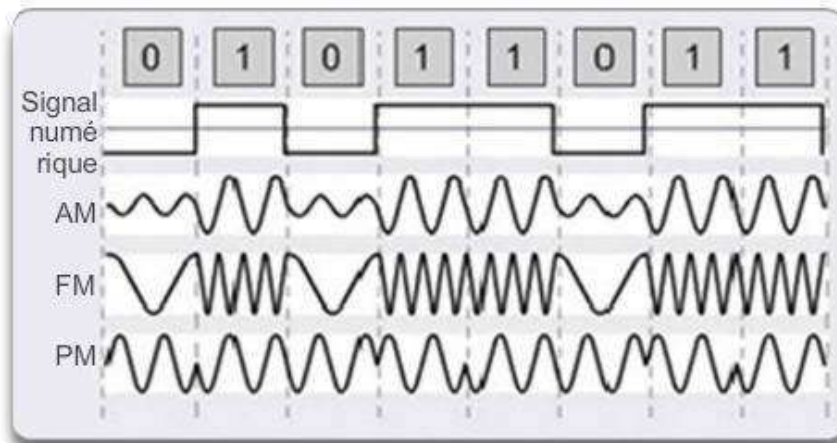
# Les supports de transmission (4)



Signaux électriques -  
câble en cuivre

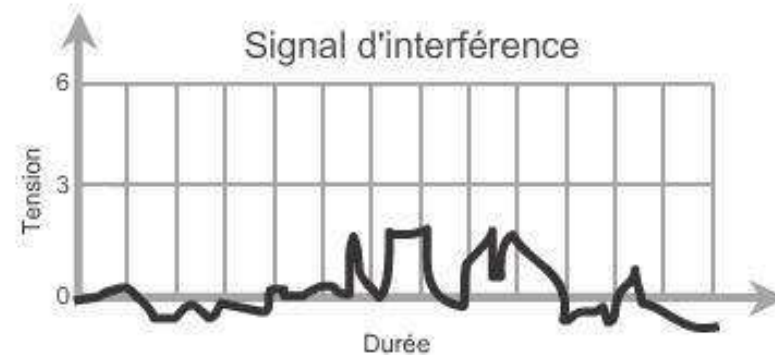
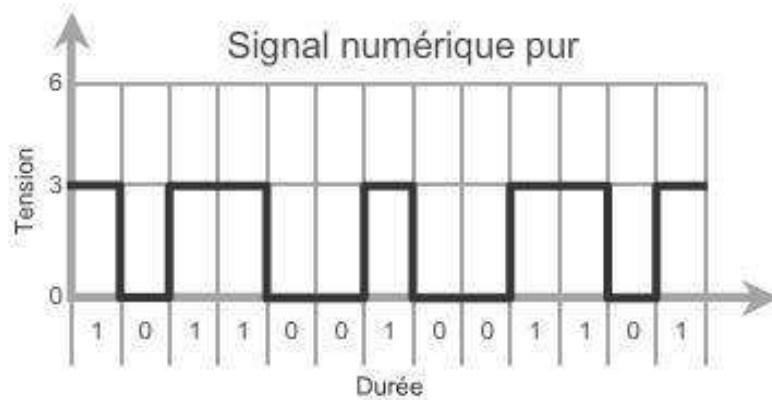


Impulsion lumineuse -  
câble à fibre optique

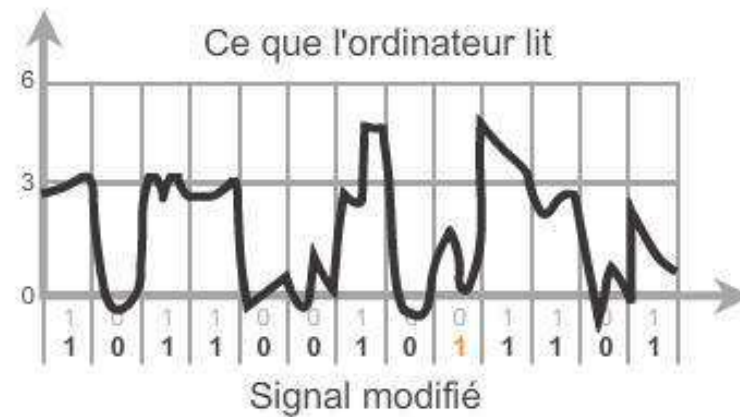
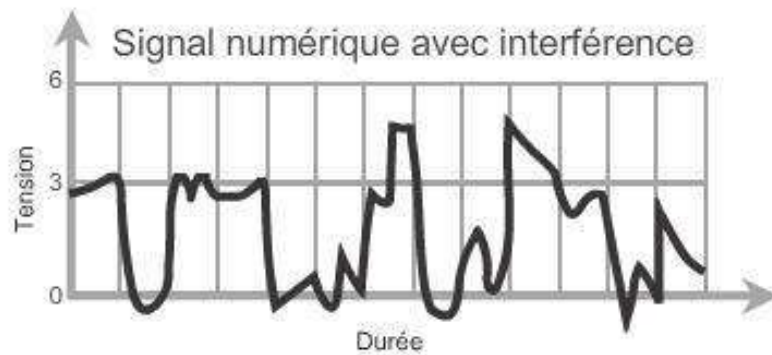


Signaux hyperfréquence -  
sans fil

# Les supports de transmission (5)



## Exemple d'interférences sur un support cuivre



# Les composants d'un réseau

## Périphériques finaux



Ordinateur de bureau



Ordinateur portable



Imprimante



Téléphone IP



Tablette sans fil



Terminal TelePresence

## Périphériques intermédiaires



Routeur sans fil



Commutateur LAN



Routeur



Commutateur multicouche



Pare-feu

## Supports réseau



Supports sans fil



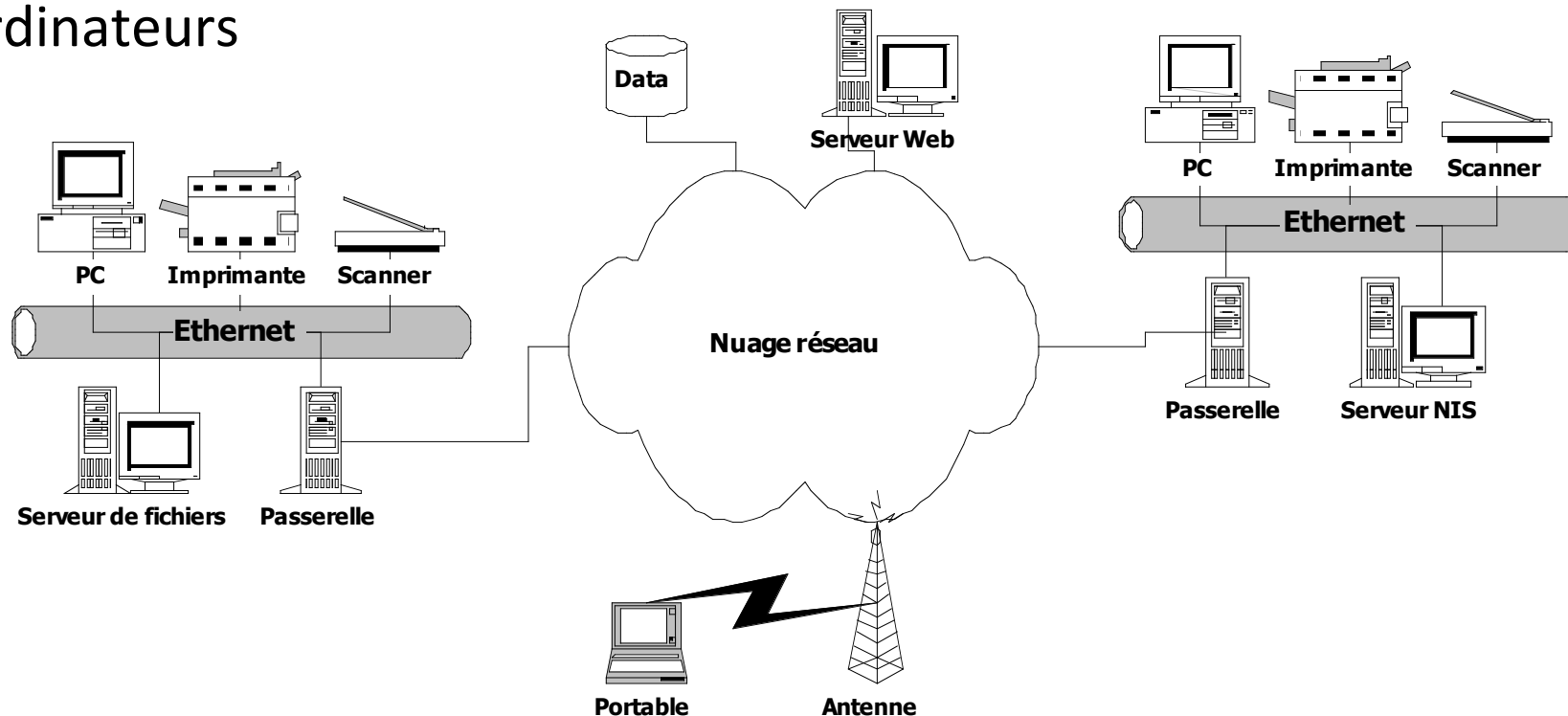
Supports LAN



Supports WAN

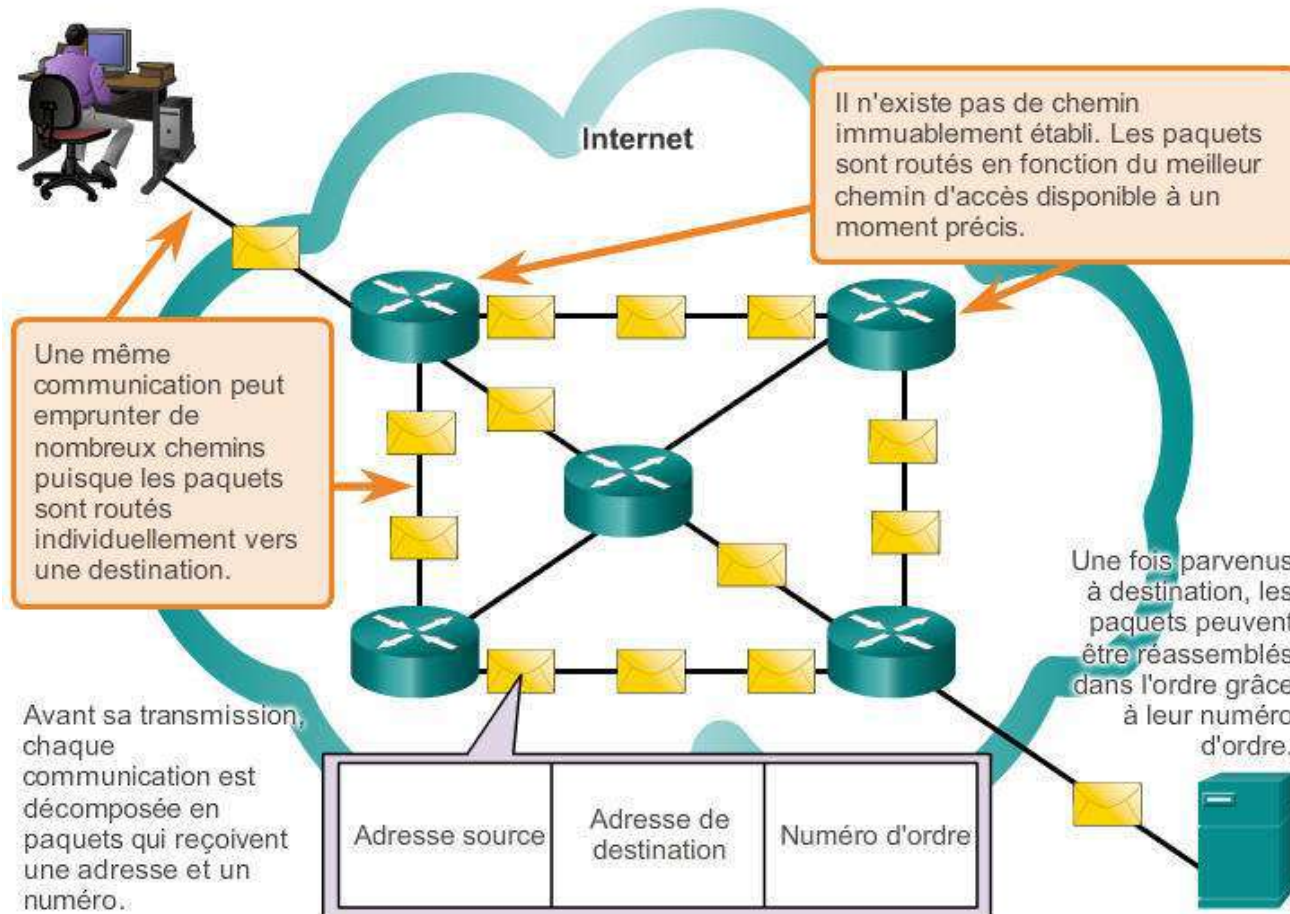
# Les réseaux d'ordinateurs (1)

- Ensemble d'ordinateurs autonomes interconnectés au moyen d'une seule technologie
- Applications situées sur les ordinateurs
- Permet la transmission de textes, images, vidéos, sons entre les ordinateurs



# Les réseaux d'ordinateurs (2)

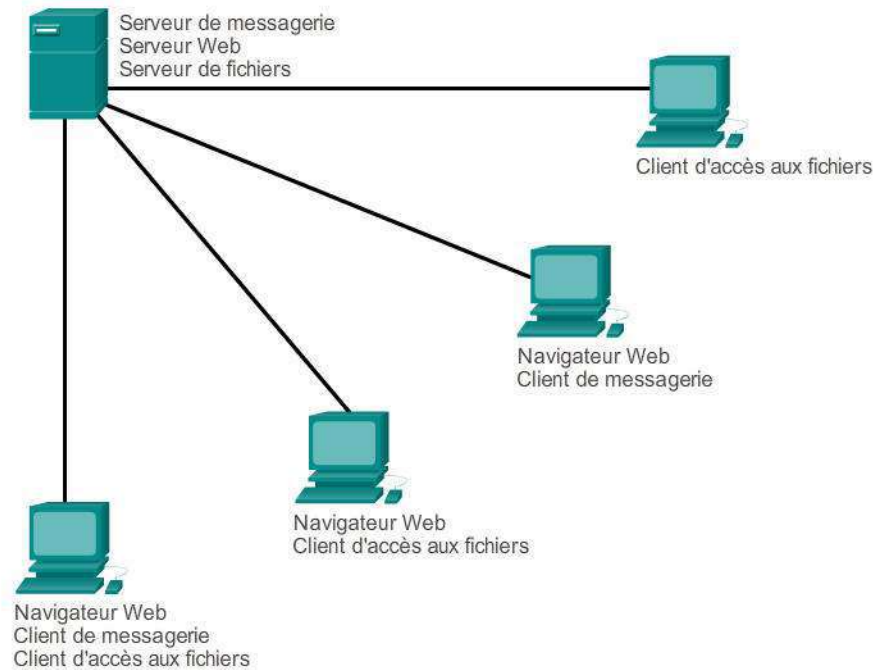
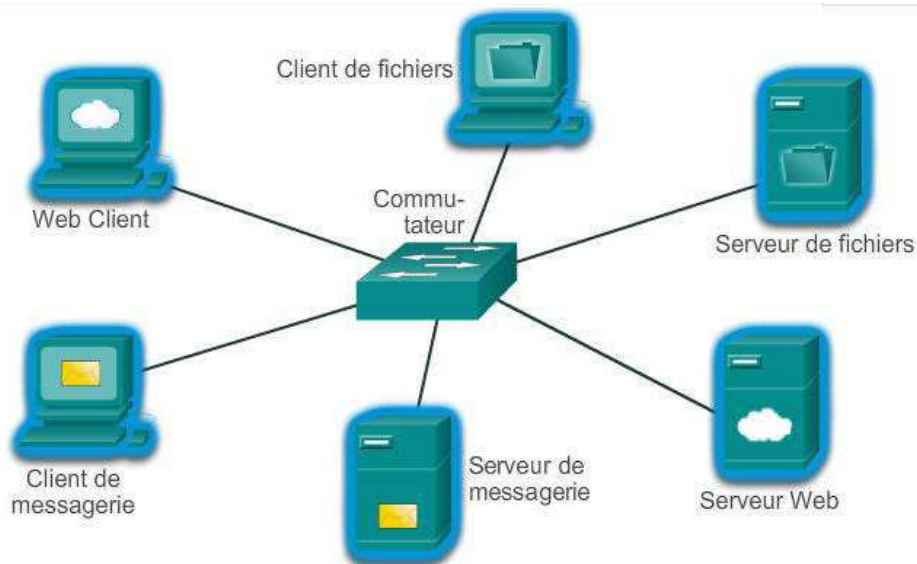
## Commutation de paquets dans un réseau de données



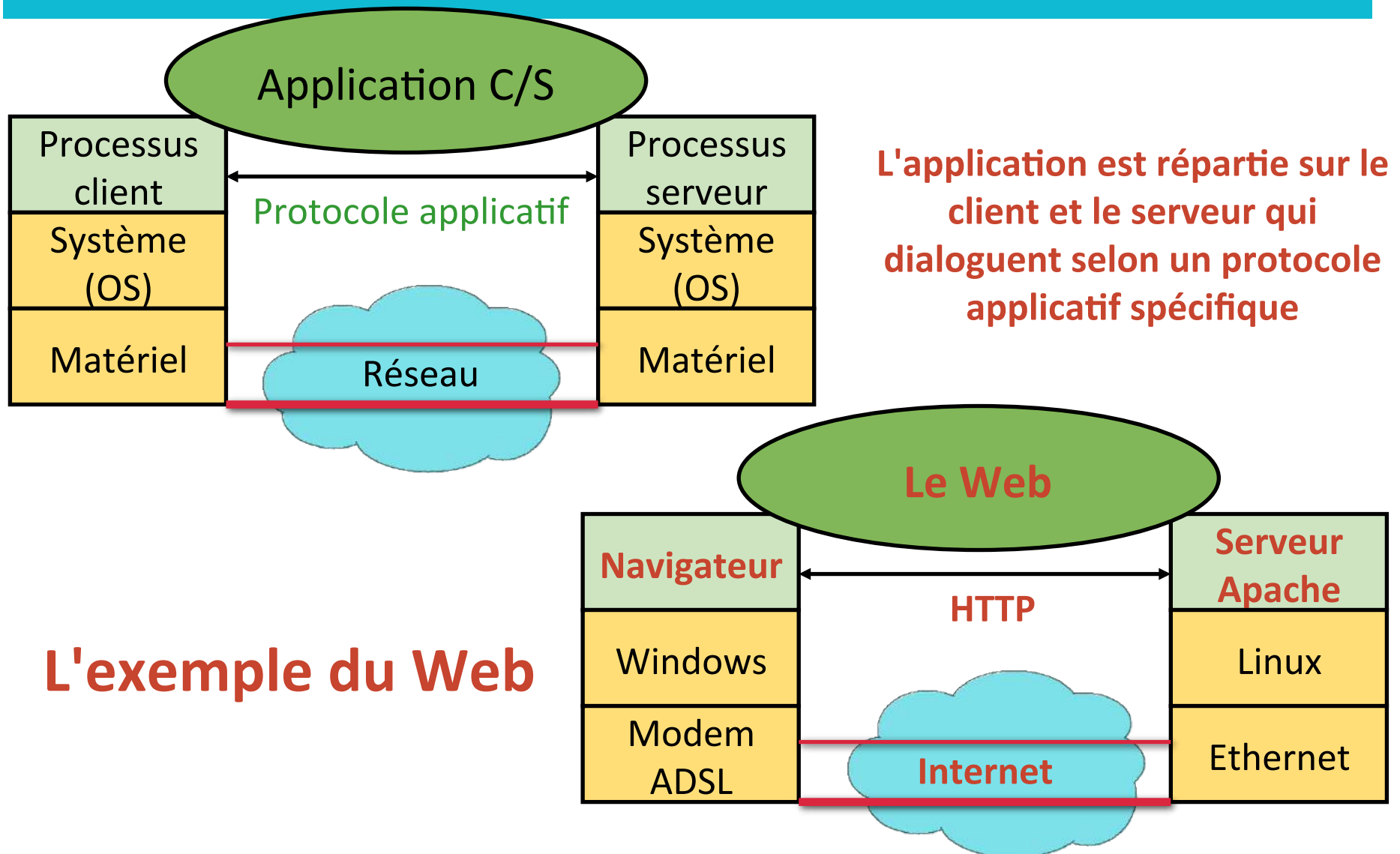
Pendant les périodes de pointe, une communication peut être retardée, mais pas refusée.

# Les réseaux d'ordinateurs (3)

- Des clients et des serveurs

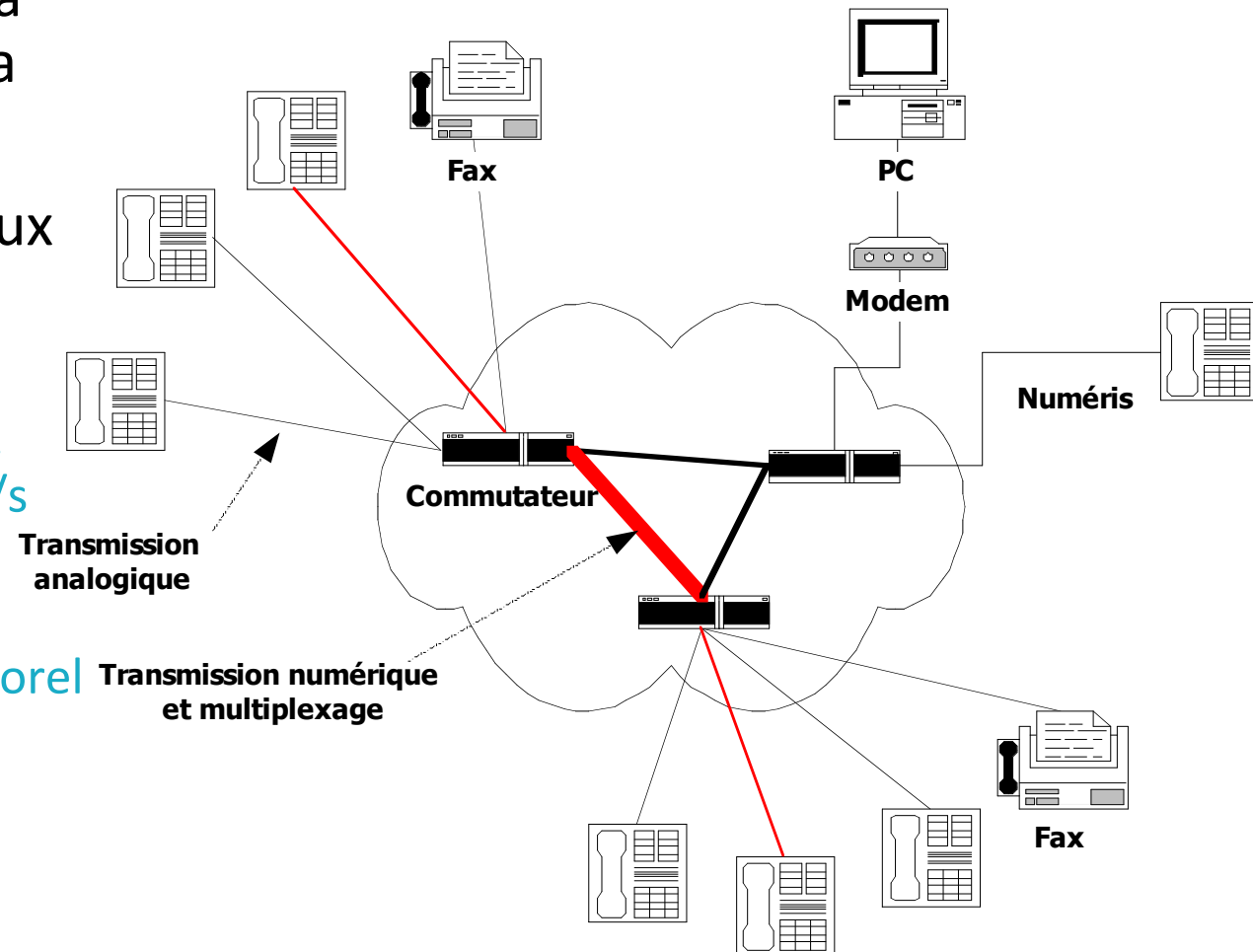


# Le modèle Client / Serveur



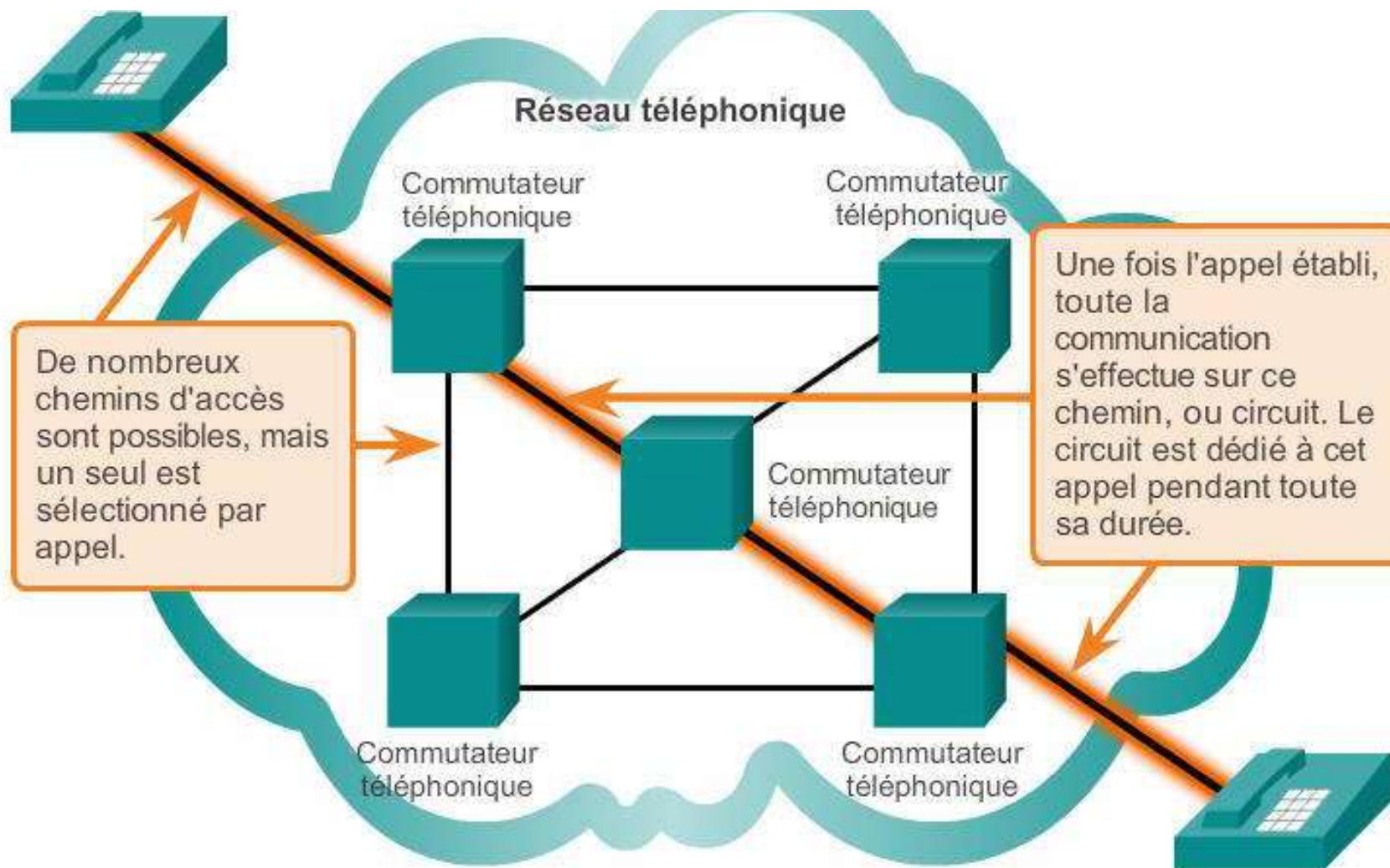
# Les réseaux téléphoniques (1)

- Spécialisés pour la transmission de la voix
- Ressources réseaux réservées pour chaque appel
  - commutation - 1 canal de 64 Kbit/s par appel
  - multiplexage en fréquence/temporel du lien



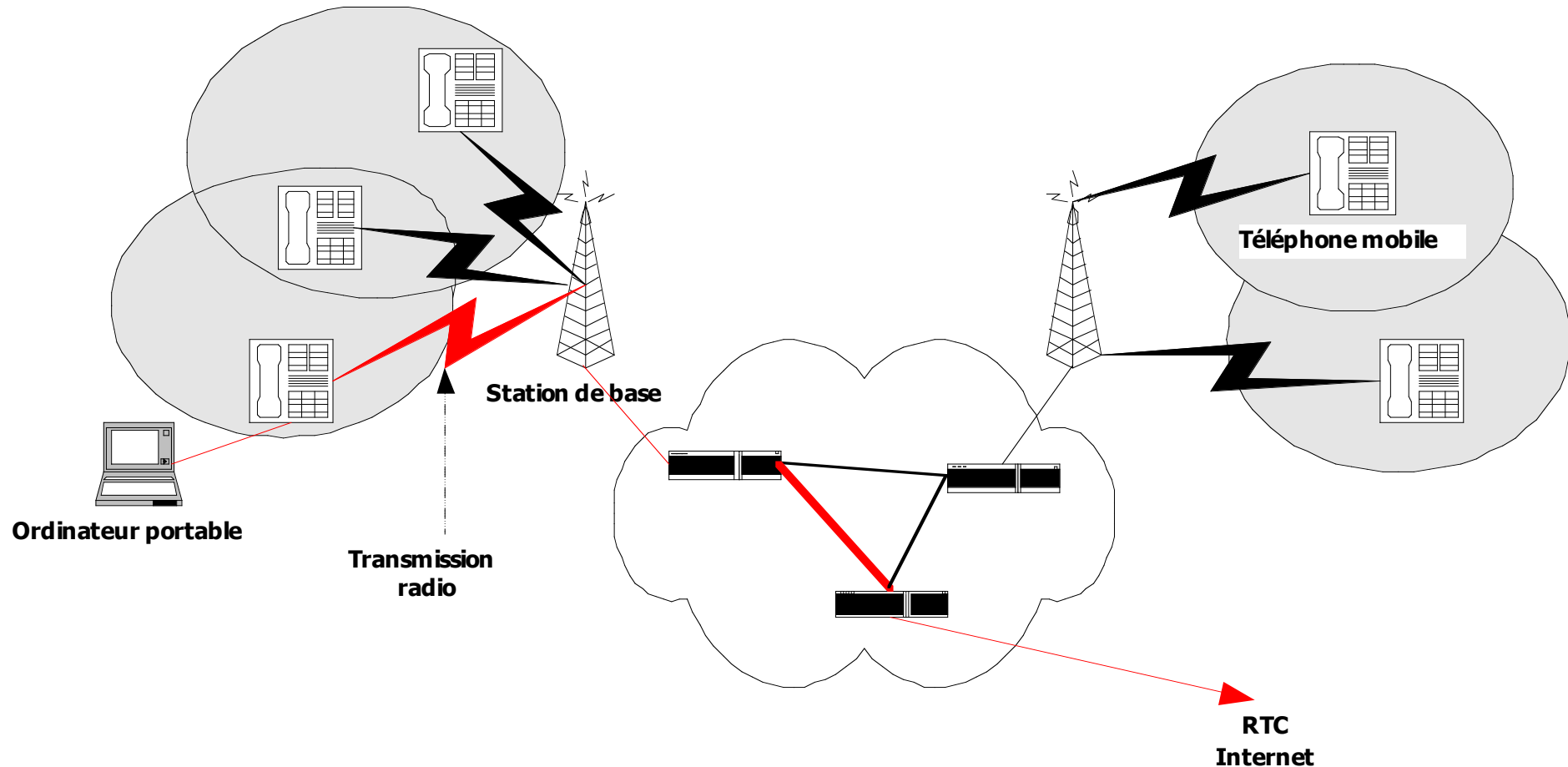


# Les réseaux téléphoniques (2)



Le circuit demeure actif même si personne ne parle.

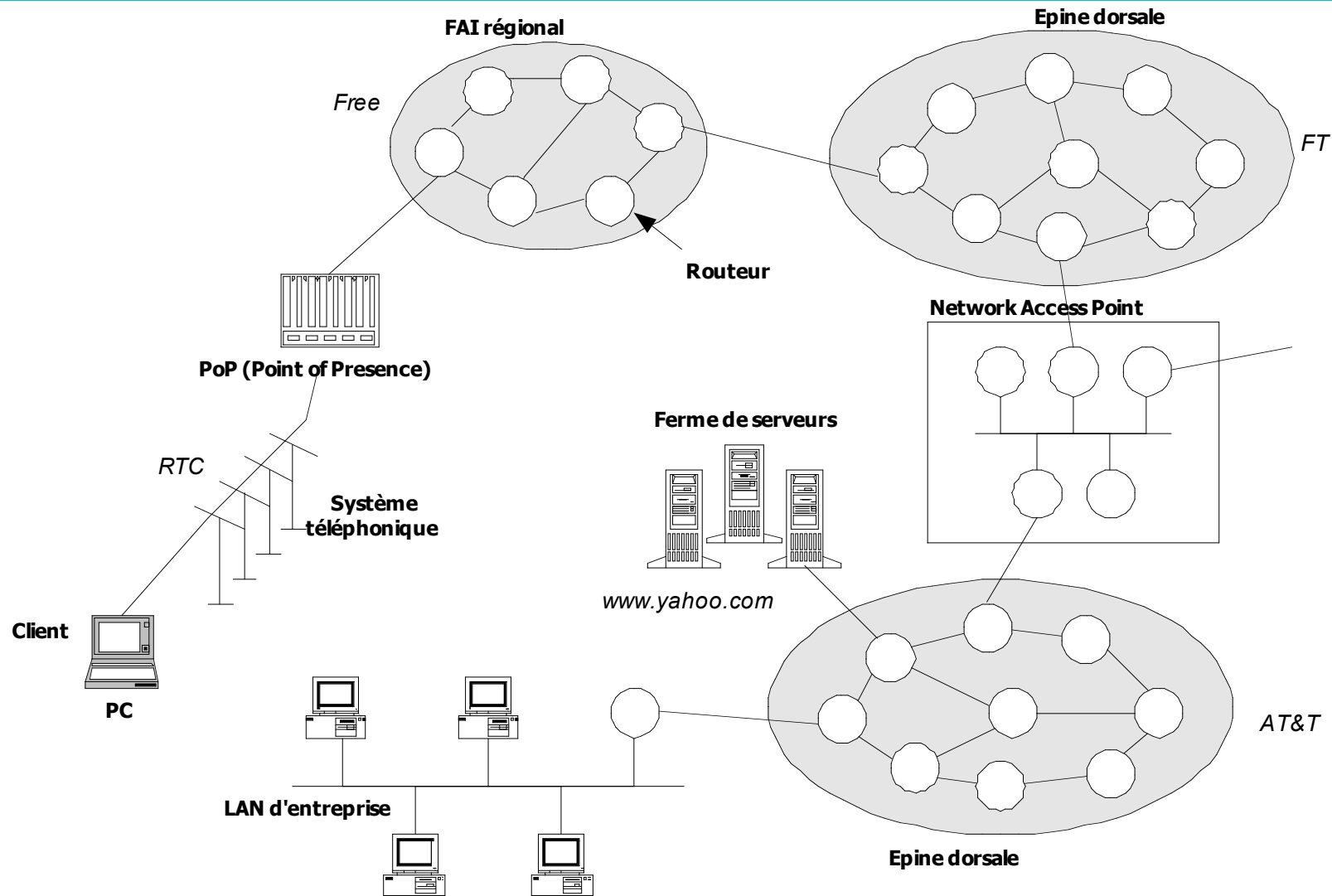
# Les réseaux sans fil



MOOC Comprendre la 4G de Mines-Télécom

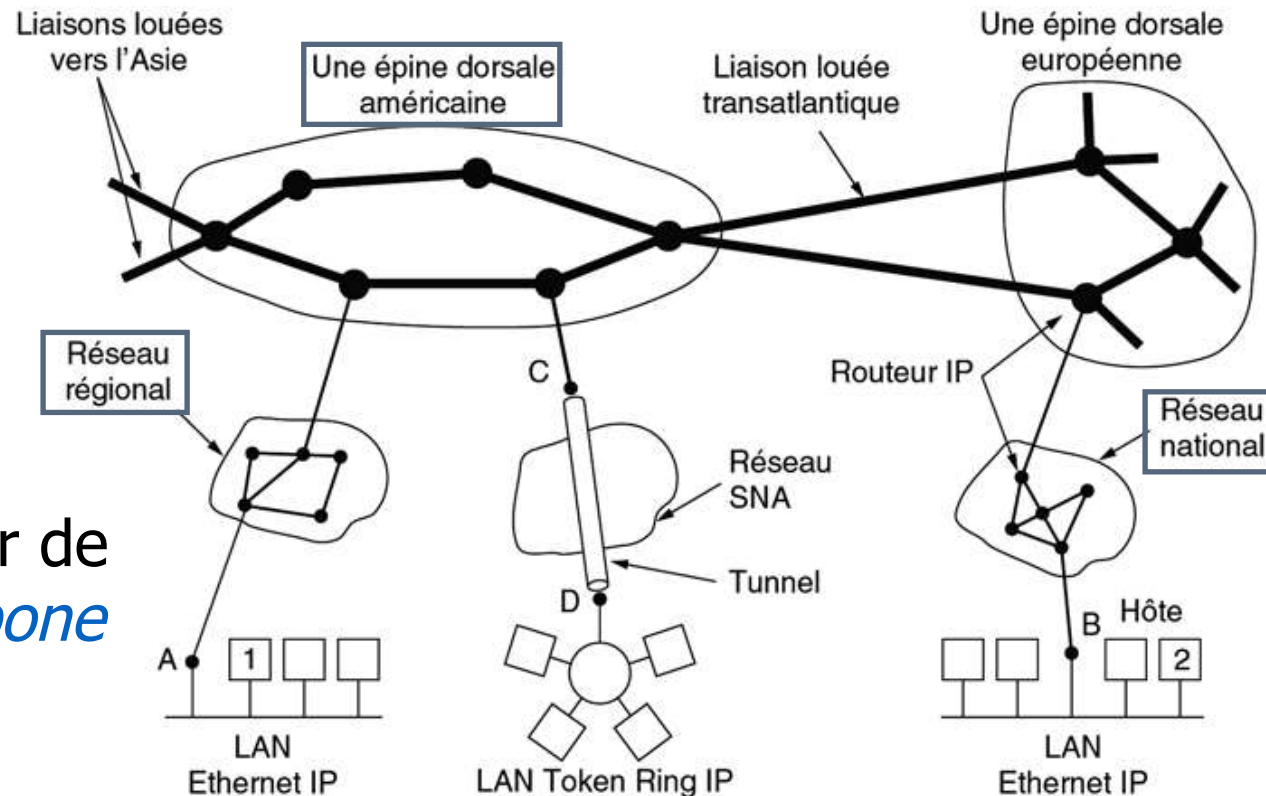
<https://www.youtube.com/playlist?list=PLjXls-kqM6JCu5jYPrRzX3glSfX6Bev3m>

# Internet : un réseau de réseaux !



# Internet : des réseaux autonomes

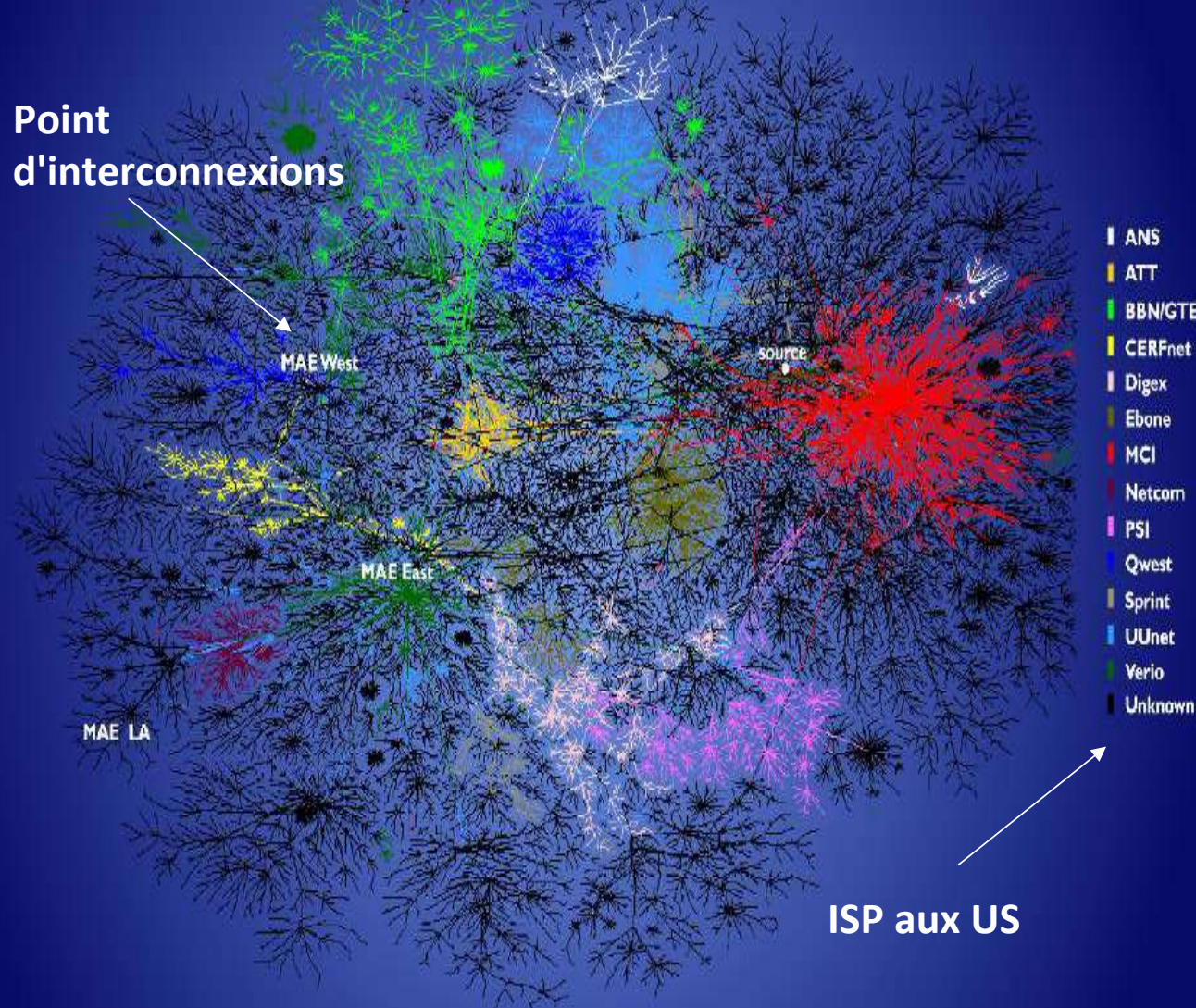
- Des réseaux autonomes (*Autonomous System*), hétérogènes, administrés par des entités indépendantes et interconnectés (organisation hiérarchique)



S'articule autour de plusieurs *backbone*

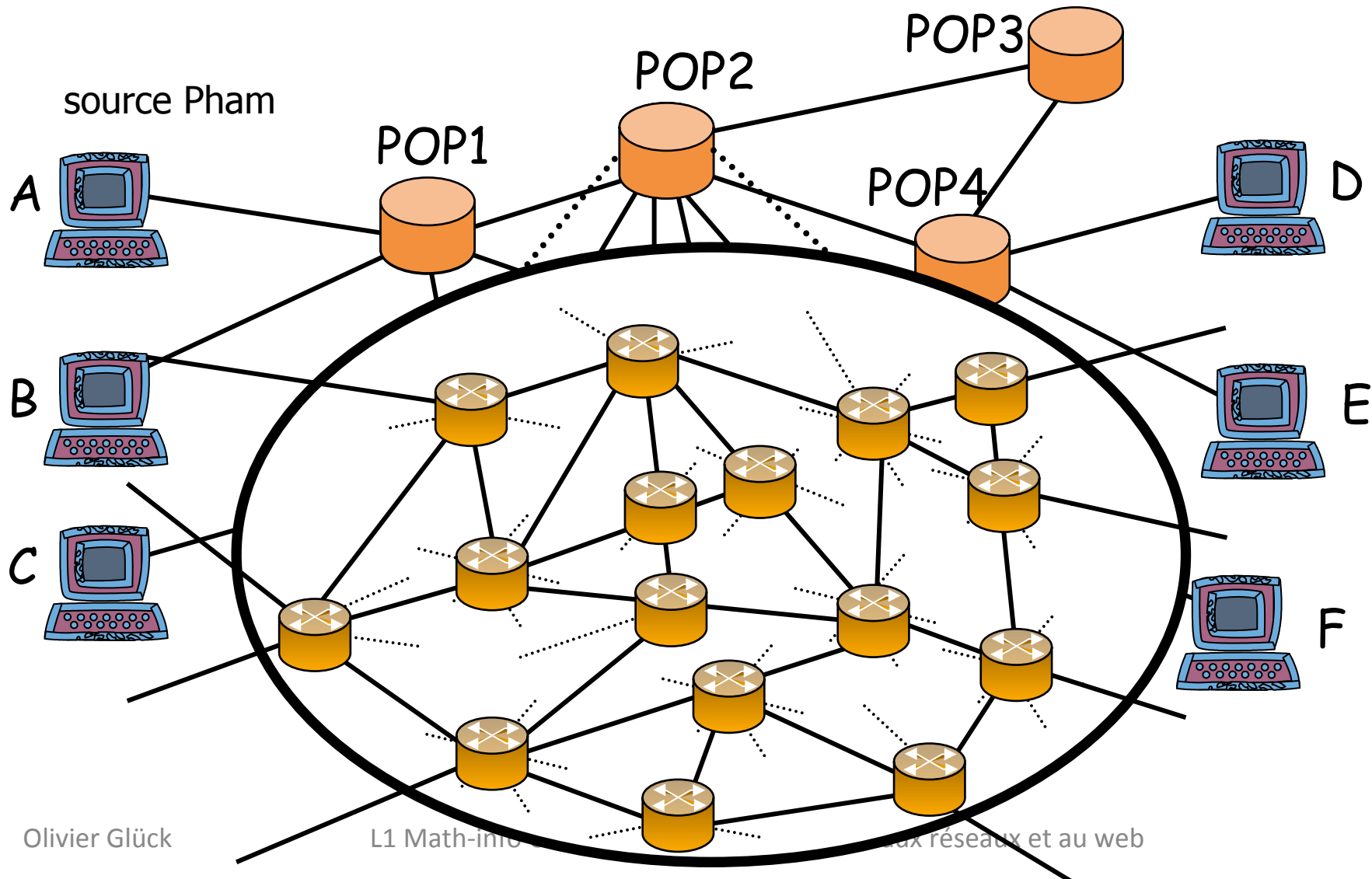
# Internet : une topologie très complexe

La cartographie d'Internet n'existe pas !

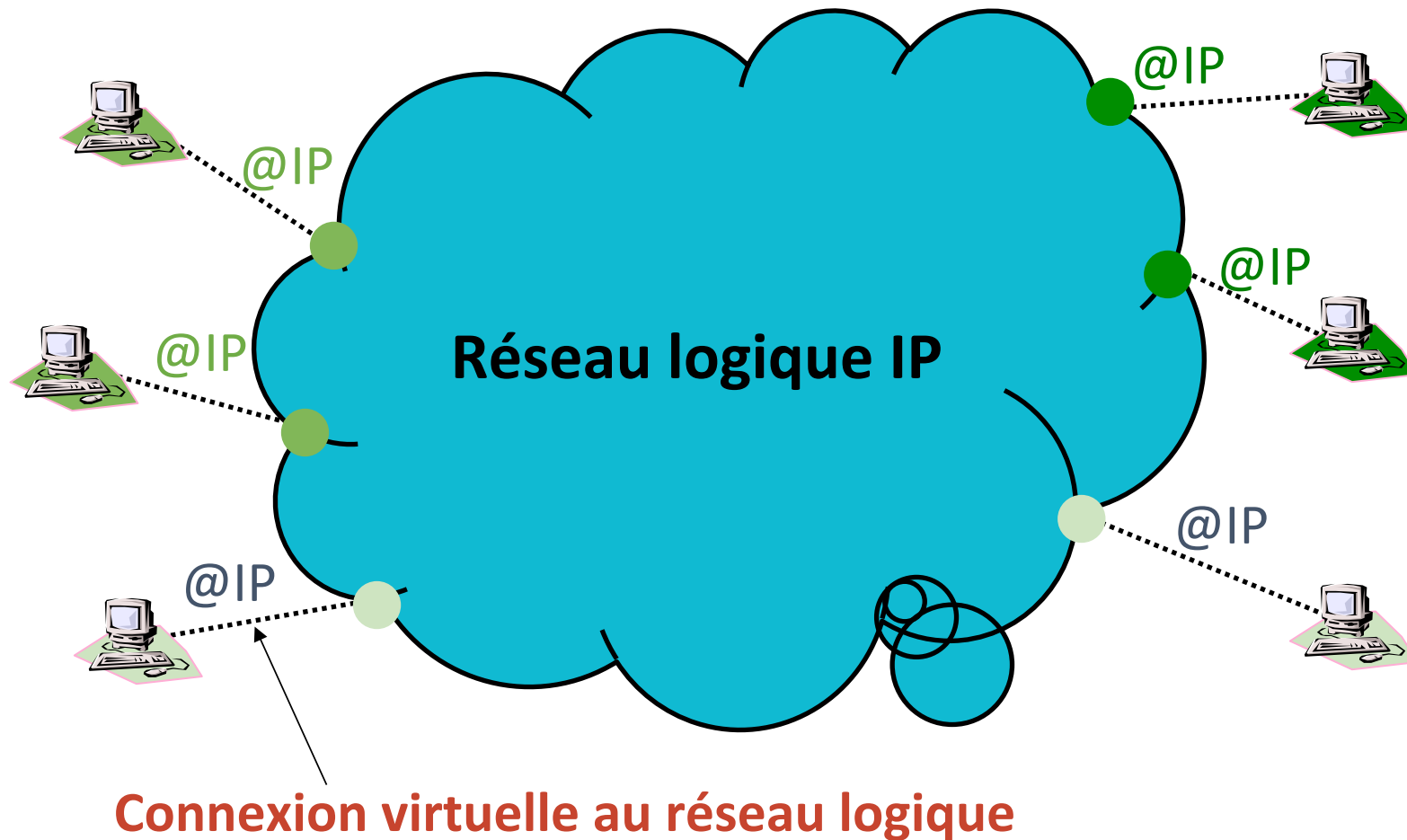


# Internet : des points d'accès au réseau

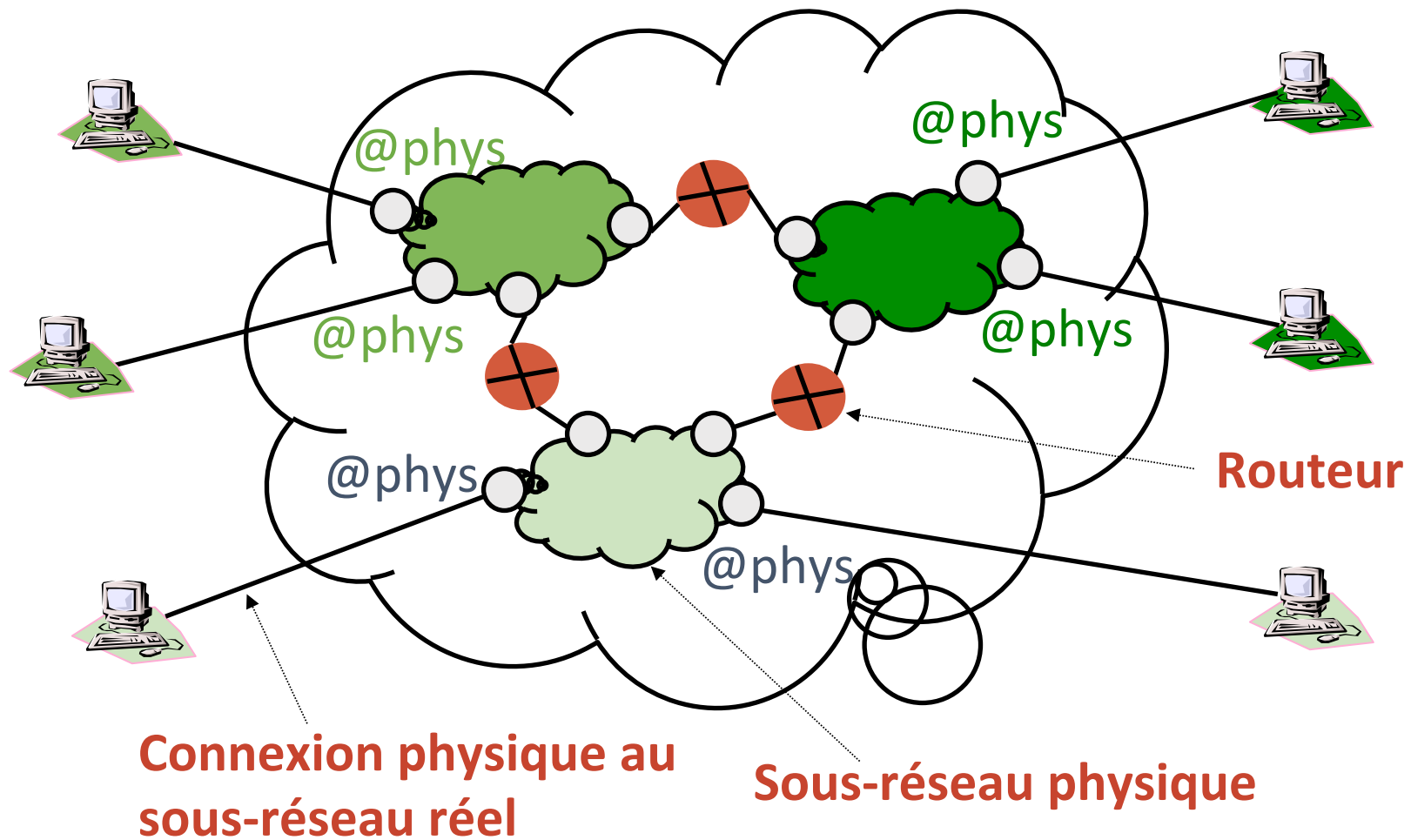
POP = interface entre le réseau d'accès et le réseau de transit



# Internet du point de vue de l'utilisateur



# Internet du point de vue réel





# Evolutions 2013-2018 selon Cisco (1)

- D'ici 2018, il y aura près de **4 milliards d'utilisateurs d'Internet** (plus de 51% de la population mondiale). Il y en avait 2,5 milliard en 2013.
- D'ici 2018, il y aura 21 milliards d'équipements connectés. Il y en avait 12 milliards en 2013.
- Entre 2013 et 2018, la moyenne de la vitesse des accès va augmenter de 16 Mbps à 42 Mbps.
- En 2013, le trafic vidéo représentait 66% de tout le trafic Internet. En 2018, il représentera 79%.

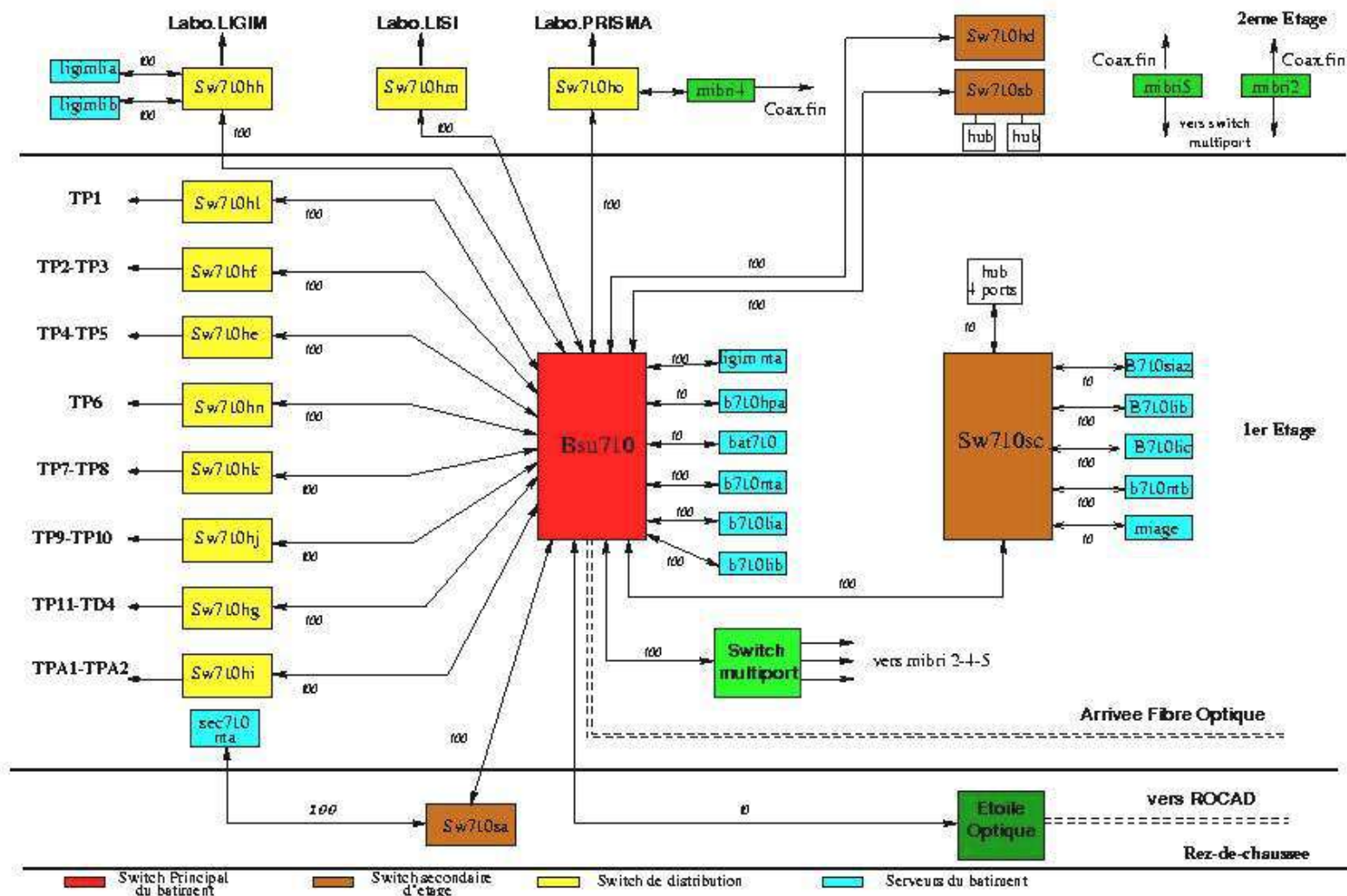
# Evolutions 2013-2018 selon Cisco (2)

- Le trafic IP a fait x5 entre 2008-2013 et va faire x3 entre 2013-2018. En 2018, il sera 64 fois celui de 2005
- En 2016, le trafic sans-fil et mobile va dépasser le trafic des terminaux filaires
- En 2018, il y aura 2 fois plus de terminaux IP que d'habitants
- Les clients de VoD vont doubler d'ici 2018
- Cela prendrait 5 million d'années à une personne de regarder tout le trafic vidéo qui passera dans Internet pendant un mois en 2018

# Exemple : réseau de l'université

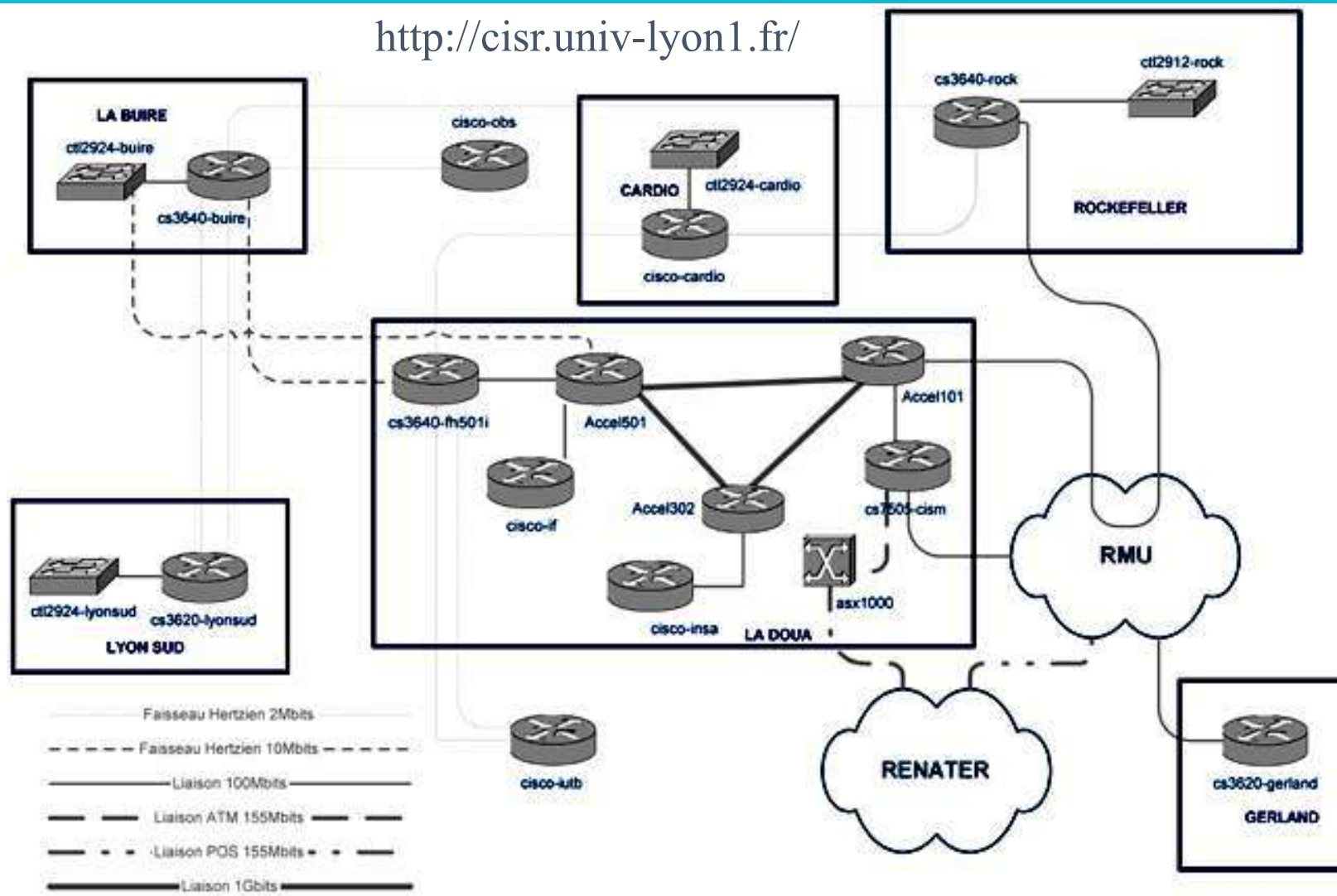
- Le réseau local du bâtiment
- Le réseau de l'université
- Le réseau régional et national
- Les centres de données et de calcul

# Le réseau local du bât. Nautibus (LAN)

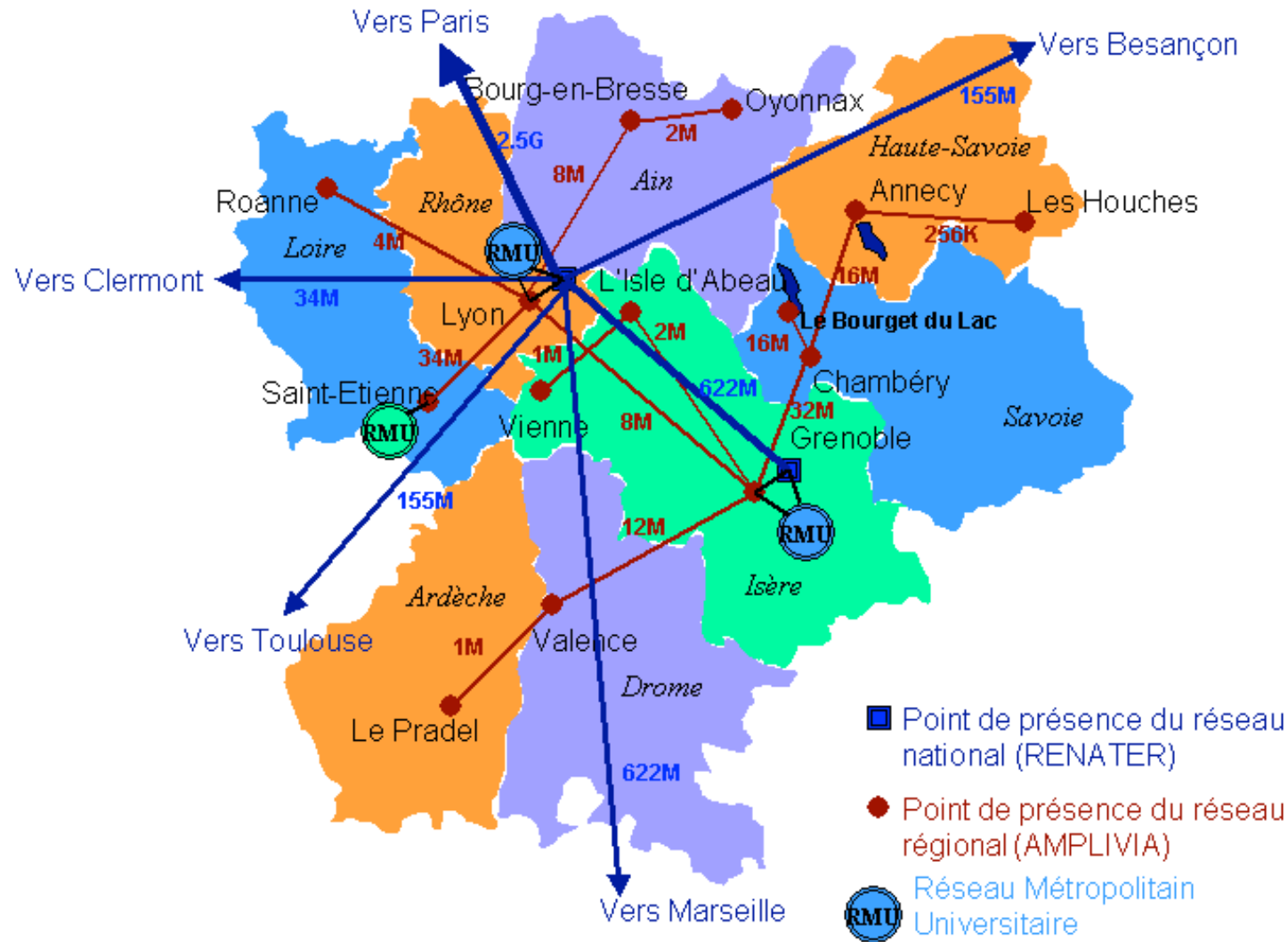


# ROCAD : le réseau du campus (MAN)

<http://civr.univ-lyon1.fr/>

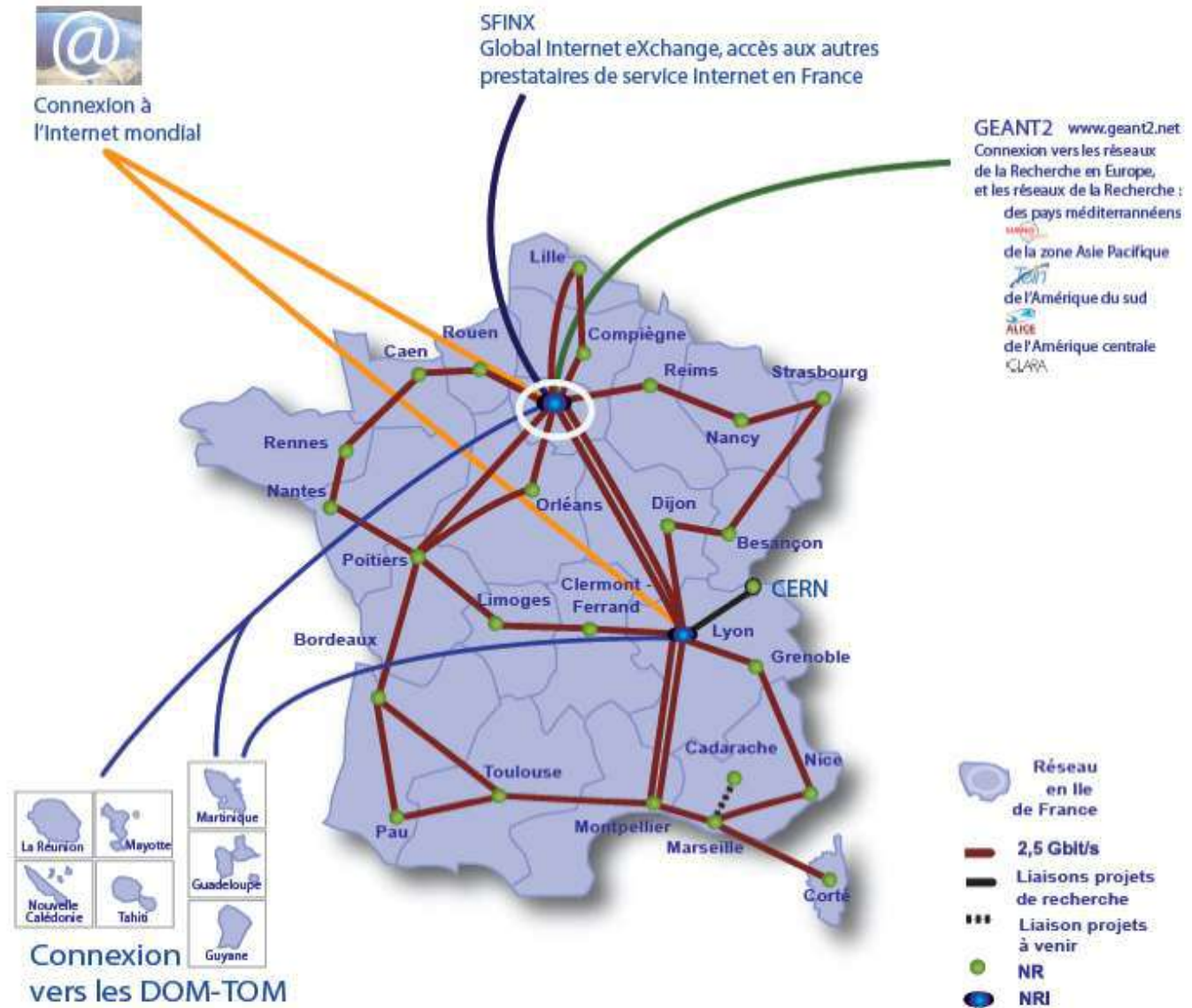


# Les interconnexions régionales



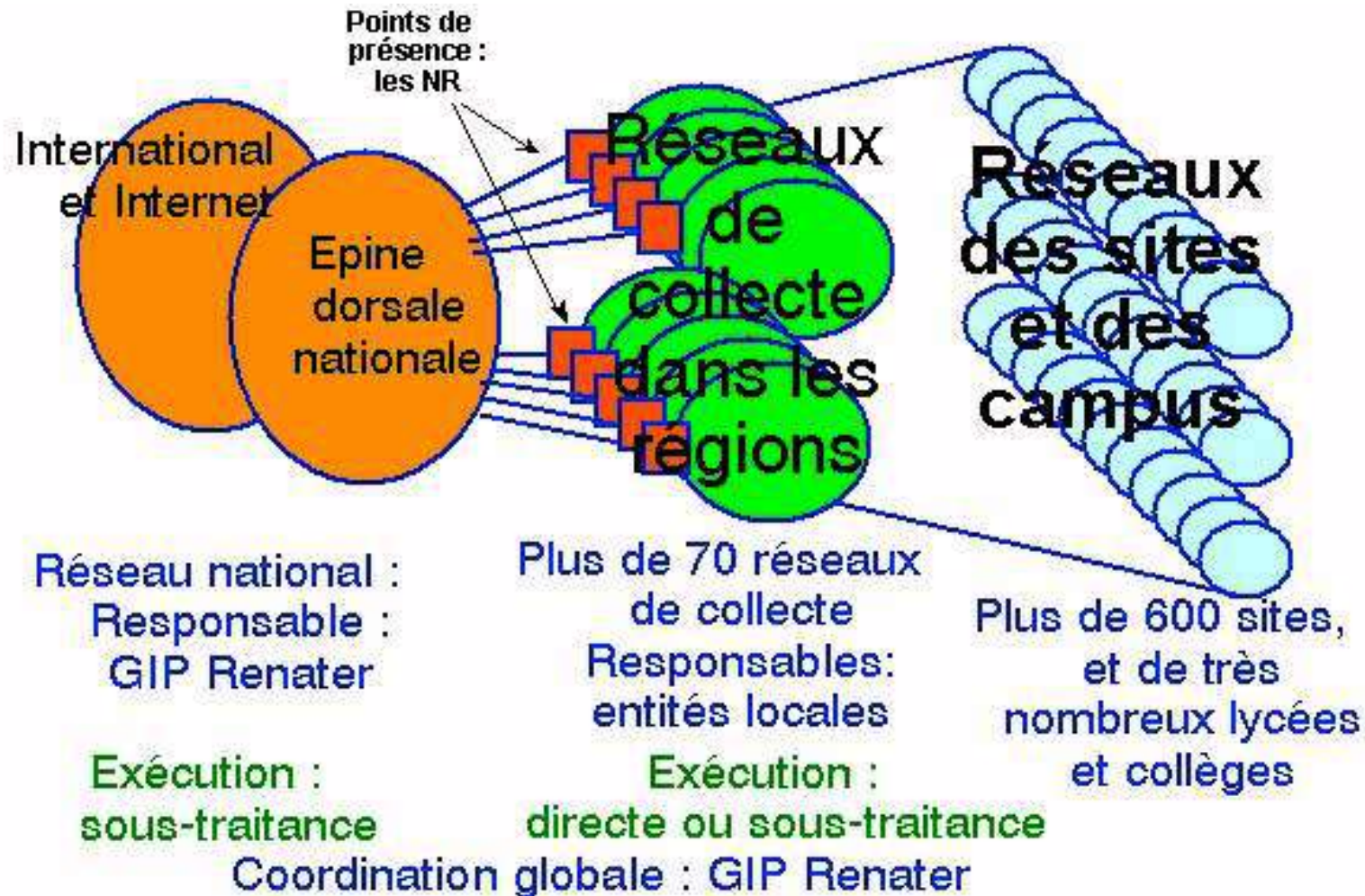
# Renater 4 : le réseau national

<http://www.renater.fr/>



# Organisation de Renater

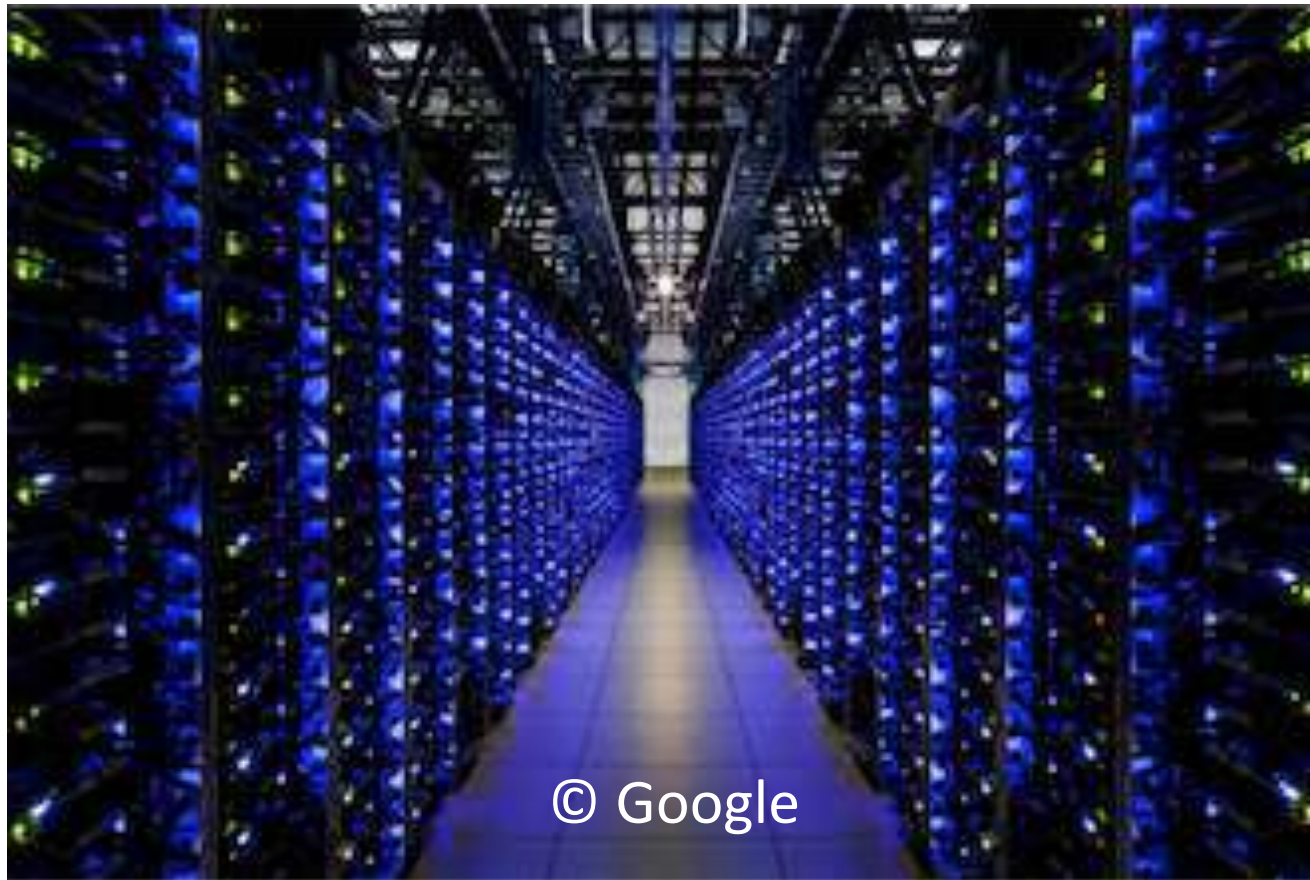
<http://www.renater.fr/>





# Cloud et centres de données...

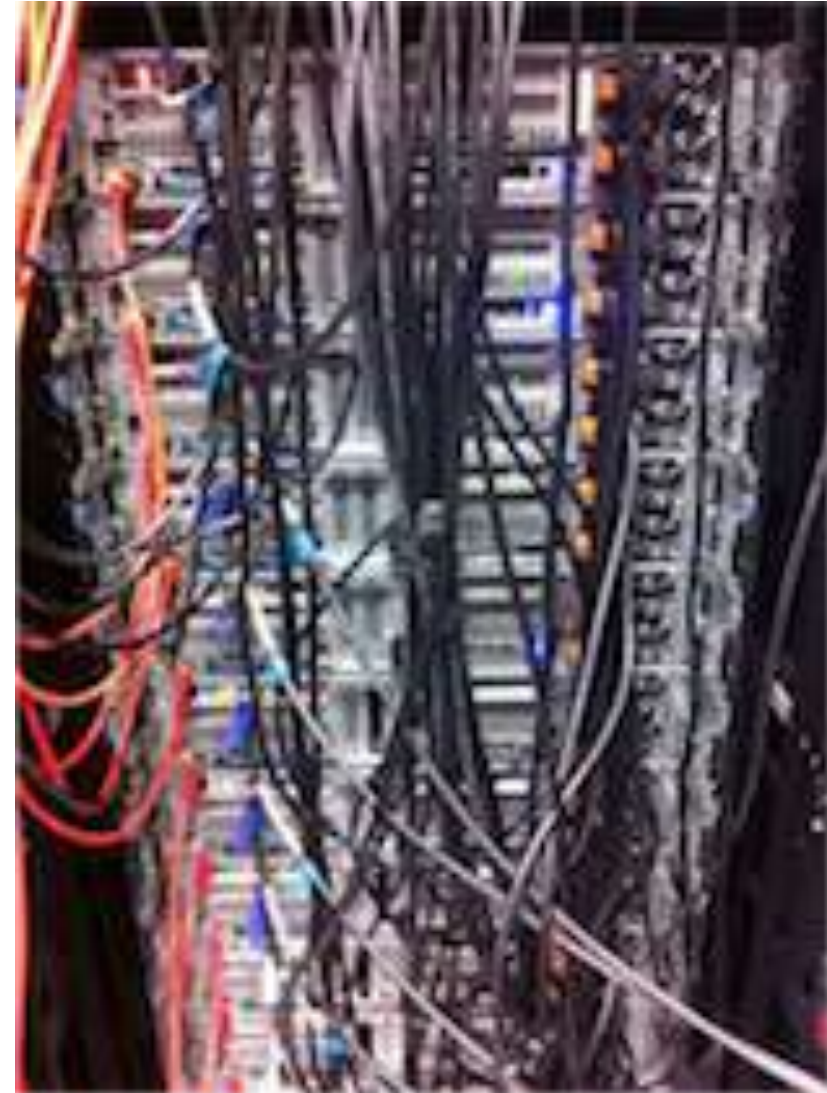
- Dans ce data-centre, Google conserve la trace de milliards de pages web sur des millions de serveurs !



# Un petit centre de calcul à l'ENS Lyon



Olivier Glück



L1 Math-info UCBL - LIFASR2 : Introduction aux réseaux et au web

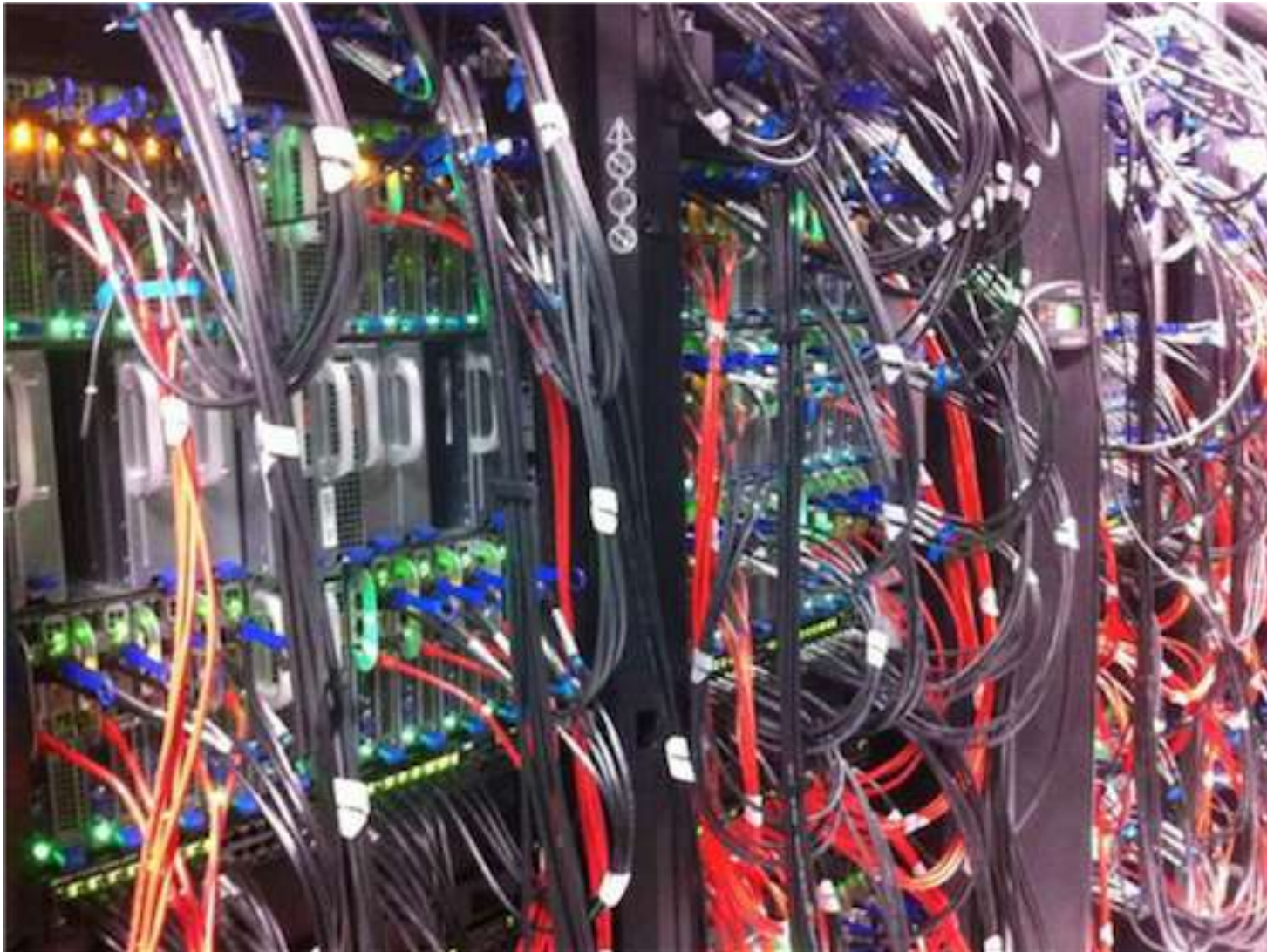
# Une unité de calcul



# Le réseau d'interconnexion des machines



# Le réseau d'interconnexion des machines



# Le « World Wide Web »

Qu'est-ce que le web ?

Format simple des URL

Le navigateur et le serveur web

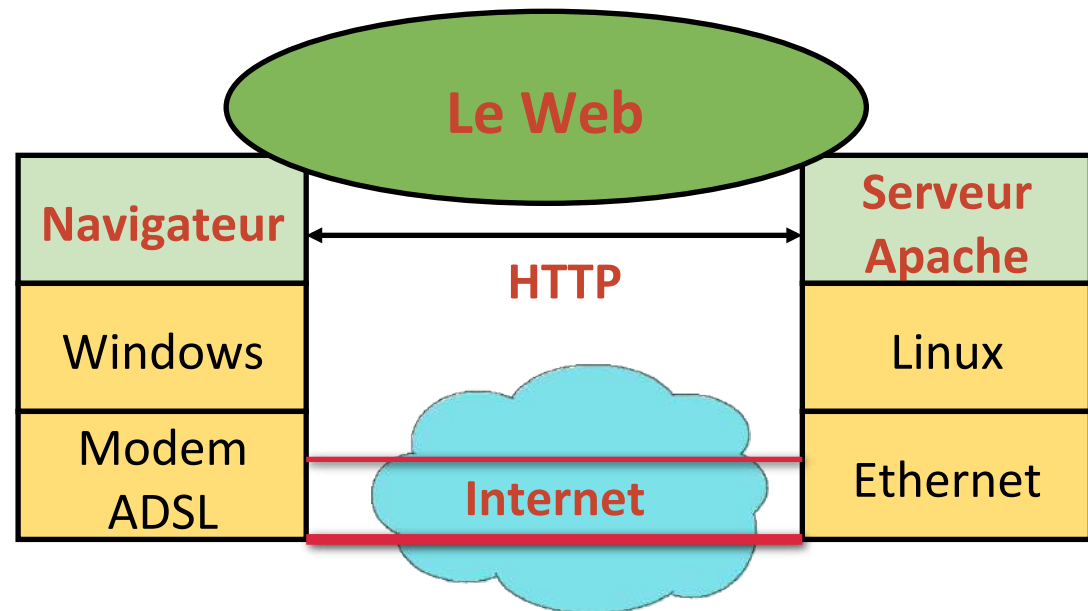
Principes du HTML

Le langage HTML

# Qu'est-ce que le web ? (1)

- Une application d'Internet qui permet le partage de documents liés entre eux et appelés "pages web"
- Une page web peut contenir du texte, des images, des programmes, des liens vers d'autres pages web...
- Fonctionne en mode Client/Serveur au dessus de l'architecture TCP/IP

L'application est répartie sur le client et le serveur qui dialoguent selon un protocole applicatif spécifique



# Qu'est-ce que le web ? (2)

- Des clients : les navigateurs qui font l'interface avec l'humain (Firefox, Internet Exploreur, Chrome, Safari...)
- Des serveurs : ils hébergent les pages web et répondent aux demandes des clients (Apache, Microsoft IIS...)
- Le web est né en 1994 avec la création du W3C (**WWW Consortium**) par le CERN et le MIT (Tim Berners-Lee président) qui s'occupe de la normalisation et des développements du web
- Sa popularité est due à :
  - Des interfaces graphiques conviviales
  - Une très grande quantité d'informations très diverses



# Qu'est-ce que le web ? (3)

- Le web repose sur 3 concepts :
  - **L'URL** : permet au client de désigner la page demandée
    - Uniform Ressource Locator : Comment ? Où ? Quoi ?

**Comment ?**            **Où ?**                            **Quoi ?**

`http://etu.univ-lyon1.fr/licence/lifasr2.html`
  - **HTTP** : permet de définir le format et la signification des messages échangés entre le client et le serveur (protocole)
    - **Requête HTTP** : du client vers le serveur, pour demander une page web
    - **Réponse HTTP** : du serveur vers le client, pour répondre au navigateur
  - **HTML, CSS, PHP, Javascript...** : les langages du web
    - **HTML** : permet de décrire le contenu d'une page web, interprété par le navigateur web pour afficher la page et demander les objets incorporés
    - **CSS** : permet de définir les styles de la page (format, couleurs, positions...)
    - **PHP** : permet d'exécuter un programme par le serveur
    - **Javascript** : permet d'exécuter un programme par le navigateur

# Le navigateur web (1)

- Analyse l'URL demandée et récupère le nom du serveur
- Demande au DNS l'adresse IP de la machine serveur
- Etablit une connexion TCP vers le numéro de port de l'URL (80 par défaut)
- Fabrique la requête HTTP et l'envoie au serveur
- Réceptionne la réponse HTTP
- Interprète le code HTML reçu : commandes de formatage et de mise en forme (police, gras, couleurs...)
- Demande les objets incorporés au serveur et affiche la page correctement formatée
- Exécute les programmes Javascript s'il y en a

# Le navigateur web (2)

- Pour faire l'affichage de la page, il se base sur
  - les valeurs par défaut du navigateur,
  - les préférences de l'utilisateur fixées dans le navigateur,
  - les valeurs fixées dans le document ou les feuilles de styles.
  - Exemples : couleur des liens (visités ou non), du texte, fond de la page, polices...

# Le serveur web

- Il est en permanence à l'écoute des requêtes formulées par les clients (qui peuvent être très nombreux !)
- Il vérifie la validité de la requête...
  - Le document demandé peut ne pas exister
  - L'accès a un document peut être restreint (authentification possible)
- ... et y répond si la requête est valide : envoi du texte, des images, de la feuille de styles, du code à exécuter sur le client (Javascript).
- Il peut renvoyer un message d'erreur, une demande d'authentification...
- Il peut exécuter un programme localement (PHP) qui va générer une réponse HTML (pages **dynamiques**) en fonction des arguments transmis par le navigateur.