

Réseaux 1

Juliusz Chroboczek

7 septembre 2020

Préliminaires

Prérequis :

- aucun (sérieusement) ;
- programmation réseau L3 conseillé.

Déroulement :

- poly en ligne (contient tout le cours ; lisez-le) ;
- amphi en ligne (séchez !) ;
- TD en présence (ne séchez pas !).
- liste de diffusion (inscription obligatoire).

<https://www.irif.fr/~jch/enseignement/reseaux/>

Modalités de contrôle :

- partiel facile en novembre ;
- final plus difficile en janvier ;
- note finale : $(p + f)/2$.

Examen en présentiel, sauf si on nous confine.

Réseau et application réseau

Réseau : ensemble d'ordinateurs interconnectés par des câbles.

- On ne dit pas **ordinateur**, on dit **nœud** ou **hôte** ;
- On ne dit pas **câble**, on dit **lien**.

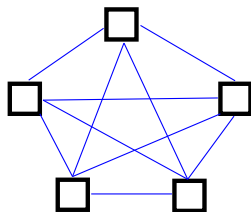
Application réseau : plusieurs processus qui s'exécutent sur plusieurs nœuds et communiquent en suivant des **protocoles**.

- L3 : programmation réseau (écrire des applications) ;
- M1 : protocoles réseau (ce cours) (comprendre comment elles communiquent).

Passage à l'échelle

Pas possible en général de connecter directement tous les nœuds : le nombre de liens serait prohibitif :

$$\frac{n(n-1)}{2} \approx \frac{n^2}{2} = O(n^2).$$



Nœuds	Liens
10	45
100	4950
1000	$\approx 500\,000$
10\,000	$\approx 5 \times 10^7$
100\,000	$\approx 5 \times 10^9$

(Quel rapport avec le fait que je fasse amphi en vidéoconférence et TD en présence?)

Commutation

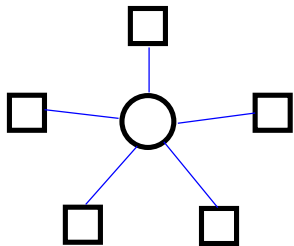
La **commutation** est le changement dynamique de la topologie du réseau.

Trois types de commutation :

- commutation **de circuits**, utilisée dans le RTC (le réseau téléphonique commuté) ;
- commutation **de messages**, utilisée par le télégraphe ;
- commutation **de paquets**, utilisée dans tous les réseaux modernes (dont l'Internet).

La commutation de circuits

Dans le réseau téléphonique commuté (RTC), tous les abonnés sont connectés au central téléphonique.



La « demoiselle des téléphones » interconnecte les liens des abonnés désirant communiquer :
la **topologie change dynamiquement**.

Commutation récursive

Lorsque les deux abonnés sont connectés à des centraux différents, il y a **plusieurs étapes de commutation**. On parle alors de commutation **récursive** ou **itérative**.



La commutation récursive permet au réseau de **passer à l'échelle** :

- le nombre de liens est **linéaire** en nombre de nœuds ;
- le nombre d'étapes de commutation est **logarithmique** en nombre de nœuds.

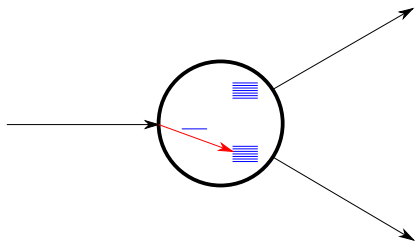
Limitations des circuits

La principale limitation de la commutation de circuits est son incapacité à **multiplexer** un lien : si un lien est occupé par une communication, il n'est pas disponible. C'est la **tonalité occupée**.

Commutation de messages

Réseau télégraphique :

- message entrant transcrit sur papier ;
- papier transmis à un autre télégraphiste ;
- message envoyé sur le bon lien sortant.



- pas de changement physique de topologie :
« **circuit virtuel** » ;
- multiplexage facile
si les messages sont de taille bornée.

Principale limitation : taille de message bornée.

Commutation de paquets

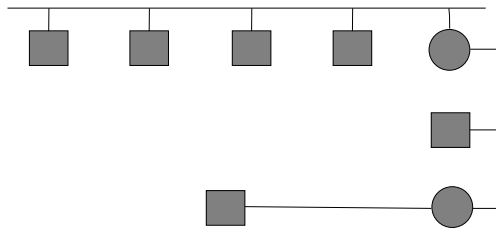
Commutation de paquets :

- on **segmente** le message en **paquets** de taille bornée ;
- on les numérote ;
- on les transmet **indépendamment** ;
- du côté du destinataire :
 - on **réordonne** les paquets ;
 - on demande la **retransmission** des paquets perdus ;
 - on **réassemble** le message d'origine.

Permet la communication par **flots** de taille non bornée : vidéoconférence ou jeux en ligne.

Liens et internets

On appelle **internet** (i minuscule) un ensemble de **liens** interconnectés :



Le mot **réseau** est ambiguë — on préfère lien ou internet.

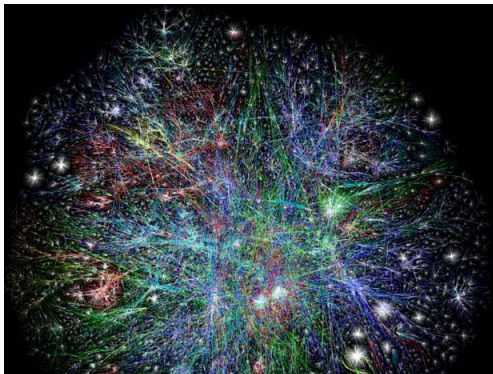
Dans un internet, il existe deux types de **nœuds** :

- un **hôte** exécute les applications (ordinateur, serveur, téléphone mobile, etc.) ;
- un **routeur** ne sert qu'à interconnecter les liens.

L'Internet Global

La dynamique naturelle des internets est de fusionner : s'il existe deux gros internets, ils finiront par être interconnectés.

L'**Internet** (i majuscule) ou l'**Internet Global** est le plus gros de tous les internets. (C'est celui où il y a Google.)



Protocole et suite de protocoles

Protocole : ensemble des règles qui définissent les modalités de la communication : sa **syntaxe** et sa **dynamique**.

Interopérabilité : capacité de deux systèmes à communiquer correctement. Recquiert que le protocole soit **défini précisément**.

En pratique, la syntaxe est définie formellement, mais la dynamique semi-informellement. Il est **rare que deux implémentations interopèrent** avant d'avoir été testées.

Les protocoles sont **modulaires** : **suite de protocoles**.

Le modèle OSI simplifié

Un **modèle** définit la structure d'une suite de protocoles. Il consiste d'une suite de **couches**.

Un protocole de couche n :

- utilise les services fournis par la couche $n - 1$;
- fournit un service à la couche $n + 1$.

Application	(7)
Transport	(4)
Internet ou Réseau	(3)
Lien	(2)
Physique	(1)

La seule partie de ce cours à apprendre par cœur.

La suite TCP/IP

Suite de protocoles de l'Internet.

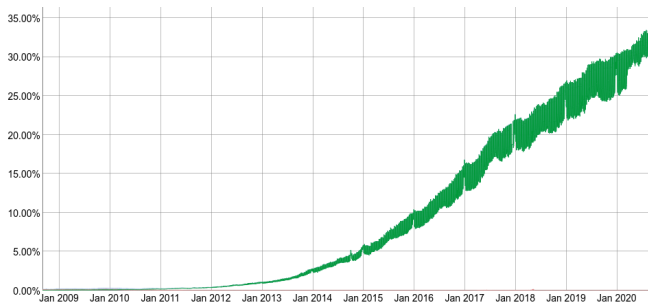
NTP, DNS, FTP, SMTP, HTTP, ed2k, Bittorrent etc.	(7)
UDP, TCP	(4)
IP	(3)
SLIP, PPP, Ethernet, 802.11 etc.	(2)
RS-232, 10Base2, 100BaseTX, radio 2,4 GHz, etc.	(1)

- Structure en sablier :
 - multiples protocoles de couche 1 ;
 - multiples protocoles de couche 7 ;
 - un seul protocole de couche 3 :
c'est la **couche de convergence**.
- Couches basses et couches hautes :
 - couches 1 et 2 : de proche en proche ;
 - couches 4 et 7 : de bout-en bout ;
 - la couche 3 recolle les morceaux.

Transition à IPv6

L'Internet classique utilise IPv4. Adresses de 32 bits, 4 milliards d'adresses. Il n'y en a plus.

Depuis 1993, on transitionne vers IPv6. Adresses de 128 bits.



En ce moment, il y a donc deux protocoles de couche de convergence : IPv4 et IPv6.