



## 1.A : Introduction aux réseaux

Olivier GLÜCK  
Université LYON 1 / Département  
Informatique  
Olivier.Gluck@univ-lyon1.fr  
<http://perso.univ-lyon1.fr/olivier.gluck>

## Copyright

- Copyright © 2022 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.

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Module LIFASR6 : Réseaux

2

## Remerciements

- Certains transparents sont basés sur des supports de cours de :
  - Danièle DROMARD (PARIS 6)
  - Andrzej DUDA (INP Grenoble/ENSIMAG)
  - Alain MILLE (LYON 1)
  - CongDuc PHAM (LYON 1)
  - Michel RIVEILL (Université de Nice/ESSI)
  - L'Institut National des Télécommunications (INT)
  - Cisco Networking Academy
- Des figures sont issues des livres cités en bibliographie

Olivier Glück Licence Informatique UCBL - Module LIFASR6 : Réseaux

3

## Plan de la partie 1

- Organisation pratique et contenu du module
- Bibliographie
- Les réseaux : brefs historiques, normalisation
- Pourquoi les réseaux ? Fonctions de base
- Classifications et aperçus des réseaux
- Aperçus industriels : opérateurs et constructeurs mondiaux, marché français
- Evolutions actuelles
- Exemple du réseau de l'université

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Module LIFASR6 : Réseaux

4

## 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
- Internet...
  - <http://www.guill.net/>
  - <http://www.courseforge.org/courses/>
  - <http://www.commentcamarche.net/ccmdoc/>



## Brefs historiques et normalisation

## Les télécommunications (1)

- **Télécommunications** = toutes techniques de transfert d'information
  - techniques : filaires, radio, optiques, satellites, ...
  - information : symboles, écrits, images fixes ou animées, son, vidéos, ...



Transfert fiable d'information entre entités communicantes :

- données traduites (compréhensibles par A et B)
- support de communication (lien)
- adaptation entité/support
- une procédure d'échange (**protocole** = ensemble de règles à suivre pour effectuer un échange d'information)

Olivier Glück

Réseaux

7

## Les télécommunications (2)

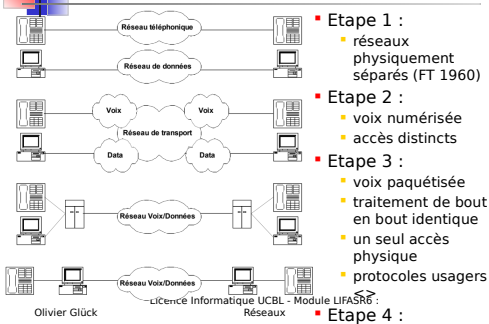
- 1932 : l'Union Télégraphique Internationale devient Union Internationale des Télécommunications (**UIT**)
- Télégraphie -> Téléphonie -> Communication (Internet = interconnexion de réseaux)
- Progrès techniques considérables :
  - -> Banalisation des flux (voix, données)
  - -> Convergence des techniques
- Aujourd'hui, les télécoms sont partout !
  - Téléphone mobile, fax, minitel, cartes de crédit, télévisions, radios, satellites, Internet...

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Module LIFASR6 : Réseaux

8

## Les télécommunications (3)



- Etape 1 :
  - réseaux physiquement séparés (FT 1960)
- Etape 2 :
  - voix numérisée
  - accès distincts
- Etape 3 :
  - voix paquetisée
  - traitement de bout en bout identique
  - un seul accès physique
  - protocoles usagers
- Etape 4 :

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Module LIFASR6 : Réseaux

9

## Bref historique (1)

- 1832 : alphabet de Morse (système de transmission codée)
  - breveté en 1840
  - première liaison en 1844
  - 1856 en France
  - première liaison transatlantique en 1858
- 1899 : première liaison télégraphique par onde hertzienne France/Angleterre
- 1938 : principe de numérisation du signal
  - MIC = Modulation par Impulsions Codées
- 1948 : invention du transistor

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Module LIFASR6 : Réseaux

10

## Bref historique (2)

- 1956 : premier câble téléphonique transocéanique avec 15 répéteurs immergés
- 1962 : satellite Telstar 1 -> première liaison de télévision transocéanique
- 1969 : premiers pas de l'homme sur la lune en direct
- 1979 : ouverture au public du premier réseau mondial de transmission de données par paquets X.25 (France : Transpac)
- 1981 : Le minitel

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Module LIFASR6 : Réseaux

11

## Bref historique (3) ... et Internet ?

- 1959-1968 : Programme ARPA
  - ministère américain de la défense : lancer un réseau capable de supporter les conséquences d'un conflit nucléaire
- 1969 : ARPANET, l'ancêtre d'Internet
  - les universités américaines s'équipent de gros ordinateurs et se connectent au réseau ARPANET
- 1970-1982 : Ouverture sur le monde
  - premières connexions avec la Norvège et Londres
- 1983 : Naissance d'Internet
  - protocole TCP/IP -> tous les réseaux s'interconnectent, les militaires quittent le

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Module LIFASR6 : Réseaux

12

## Bref historique (4) ... et Internet ?

- 1986 : Les autoroutes de l'Information
  - la *National Science Fondation* décide de déployer des super-ordinateurs pour augmenter le débit d'Internet
- 1987-1992 : Les années d'expansion
  - les fournisseurs d'accès apparaissent, les entreprises privées se connectent au réseau
- 1993-2003 : L'explosion d'Internet
  - ouverture au grand public
  - avènement du WEB et courrier électronique
  - -> marché considérable

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Module LIFASR6 : Réseaux

13

## Bref historique (5)

1970	Arpanet, premier e-mail premier Ethernet expérimental, TCP/IP
X.25	Transpac
1980	première carte Ethernet, Unix BSD sockets, 1000 sites connectés, DNS Token Ring
FDDI	10 000 sites connectés, WWW
1990	Arpanet -> Internet, X.25 -> Frame Relay, 1000 WWW, première radio sur Internet Lycos, java, IP sur ATM Altavista
2000	ligne Renater France/US à 155Mbit/s

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Module LIFASR6 : Réseaux

14

## La normalisation (1)

- « Normalisation » : ensemble de règles destinées à satisfaire un besoin de manière similaire
- réduction des coûts d'études
  - rationalisation de la fabrication
  - garantie d'un marché plus vaste
  - garantie d'inter-fonctionnement, d'indépendance vis à vis d'un fournisseur, de pérennité des investissements
  - Aboutissement d'une concertation entre industriels, administrations et utilisateurs
  - Exemple dans les réseaux mobiles :

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Module LIFASR6 : Réseaux

15

## La normalisation (2)

- **U.I.T.** Union Internationale des Télécommunications (ex CCITT) (Genève)
  - http://www.itu.ch
  - recommandations pour les pays moins avancés
  - recommandations pour les télécommunications internationales
    - **UIT-R** : Radiocommunications (allocations des fréquences)
    - **UIT-T** : Télécommunications
    - **UIT-D** : développement
- **E.T.S.I.** European Telecommunications Standard Institute (Sofia Antipolis) http://www.etsi.org
  - responsable de la normalisation des Télécommunications en Europe (réseaux publics et leur moyen d'accès)
  - recommandations identiques à celles de l'U.I.T.
- **A.N.S.I.** American National Standards Institute (New York) http://www.ansi.org

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Module LIFASR6 : Réseaux

16

## La normalisation (3)

- **I.E.E.E.** Institute of Electrical & Electronics Engineers (USA)
  - http://www.ieee.org
  - plus grande organisation professionnelle et universitaire du monde
  - groupe de normalisation pour l'informatique (IEEE 802)
- **I.S.O.** International Standardization Organization
  - organisation non gouvernementale
  - centaine de pays membres
  - édite des normes dans tous les domaines
  - membre de l'UIT
- **A.F.N.O.R.** Association Française de NORmalisation (Paris la Défense et régions) http://www.afnor.fr
  - responsable de la normalisation en France
  - membre de l'ISO

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Module LIFASR6 : Réseaux

17

## La réglementation

**ARCEP** Autorité de régulation des communications électroniques et des postes  
www.arcep.fr

### Loi de Réglementation des Télécommunications (LRT) Le 18 juin 1996

- ➡ aménage la concurrence des réseaux et services
  - assure le maintien et le développement du service public
  - crée une **autorité de régulation indépendante (ART)**
- ➡ Libéralisation totale du secteur
  - Le 1er janvier 1998**
- ➡ Incidence sur la tarification
  - rapprocher coûts/tarifs
  - obligation du service universel (2 postes téléphoniques doivent pouvoir être mis en relation à tout instant)
  - **loyauté de la concurrence**

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Module LIFASR6 : Réseaux

18

## L'observatoire de l'ARCEP

<http://www.arcep.fr/index.php?id=4>

Observatoires

Le CALENDRIER de publication

INVESTISSEMENTS et EMPLOIS des OPÉRATEURS


Services de COMMUNICATIONS ÉLECTRONIQUES

SERVICES MOBILES

Indice des PRIX des SERVICES MOBILES

COUVERTURE et QUALITÉ de SERVICE

Olivier Glück Réseaux 19



## Pourquoi les réseaux ? Fonctions de base

## Définitions (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.

Olivier Glück Licence Informatique UCBL - Module LIFASR6 : Réseaux 21

## Définitions (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** » :
  - simulation d'un réseau privé à travers un réseau public.

Olivier Glück Licence Informatique UCBL - Module LIFASR6 : Réseaux 22

## Définitions (3)

- « **Réseau de commutation** (ou commuté) » :
  - réseau dans lequel un abonné peut atteindre n'importe quel autre : mise en relation de 1 à 1 parmi N (ex : Réseau Téléphonique Comuté).
- « **Réseau d'entreprise** » :
  - réseau connectant les principaux points d'une entreprise, généralement privé.
- « **Réseau dorsal** » (**Backbone**) :
  - réseau jouant le rôle d'artère principale pour le trafic en provenance et à destination d'autres réseaux.

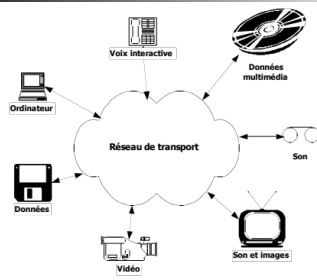
Olivier Glück Licence Informatique UCBL - Module LIFASR6 : Réseaux 23

## Les fonctions d'un réseau

- La transmission
  - point à point ou diffusion
- La commutation
  - comment mettre en relation un utilisateur avec n'importe quel autre ?
- La signalisation
  - repose sur l'échange d'informations de « services »
- L'administration et la gestion
  - détection des fautes
  - facturation au prix juste (ART)
  - configuration : nouveaux matériels, nouveaux utilisateurs
  - performances et qualité de services
  - sécurité

Olivier Glück Licence Informatique UCBL - Module LIFASR6 : Réseaux 24

## Les flux d'information



Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Module LIFASR6 : Réseaux

25

## Les applications industrielles (1)

- Contrôle de la production, suivi des stocks, comptabilité, gestion clientèle : **pas de contraintes géographiques**
  - -> **partage de ressources** (bases de données, imprimante, scanners, graveurs...)
- Système de messagerie, vidéoconférence, réunions téléphoniques : **gain de temps**
  - -> **outil de communication**
- Commandes électroniques en temps réel : **efficacité, diminution des stocks**
  - -> **outil de conclusion d'affaires**

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Module LIFASR6 : Réseaux

26

## Les applications industrielles (2)

- Commerce électronique : **diminution des coûts**
    - -> **outil de vente directe**
  - De nombreuses entreprises s'arrêtent en même temps que le réseau
    - banques
    - usines de production
  - Distances entre les sites de plus en plus grandes
    - -> multinationales
- grâce aux progrès des réseaux !

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Module LIFASR6 : Réseaux

27

## Les applications domestiques

- Internet, Internet, Internet...
  - recherche d'informations
  - communication entre personnes (e-mail, forums, messagerie instantanée, chat...)
  - divertissements interactifs
  - commerce électronique, vente aux enchères
  - gestion comptes en banques, opérations boursières
  - démarches administratives
  - *peer-to-peer* : (<> client/serveur) Napster
  - téléphonie, visiophonie, radio, vidéos à la carte...
  - enseignement à distance, travail à domicile ?
- Téléphonie, TV, Radio

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Module LIFASR6 : Réseaux

28

## Classifications et aperçus des réseaux



Lyon 1

## Des classifications

- Selon les types de transmission
  - -> supports (filaire, optiques, sans fil)
  - -> modes de diffusion
- Selon la taille
  - PAN, LAN, MAN, WAN, Internet
- Selon les performances
  - -> bande passante (débit), délais (latence)
- Selon le type des terminaux
  - -> réseaux téléphoniques
  - -> réseaux d'ordinateurs
  - -> réseaux domestiques

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Module LIFASR6 : Réseaux

30

## Les modes de diffusion



- **Diffusion 1 à N**
  - réseaux de radiodiffusion
  - réseaux locaux



- **Collecte 1 à N**  
réseaux de télémétrie



- **Commutation 1 à 1 parmi n**  
Réseau Téléphonique Commuté

## Classification selon la taille

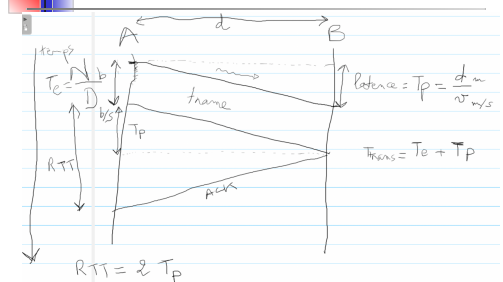
- **PAN** - *Personal Area Network* - réseau personnel
  - 1 m : liaison sans fil  
ordinateur/souris, clavier, imprimante...  
contrôle appareil auditif, stimulateur cardiaque...
- **LAN** - *Local Area Network* - réseau local
  - 10 m / 1 km : salle/immeuble/campus
- **MAN** - *Metropolitan Area Network* - réseau métropolitain
  - 10 km : ville
- **WAN** - *Wide Area Network* - réseau longue distance
  - 100 km / 1 000 km : pays / continent

## Performances des réseaux

- **Débit** : nombre de bits que le réseau peut transporter par seconde
- **Latence** : nombre de secondes que met le premier bit pour aller de la source à la destination **en bits par seconde**

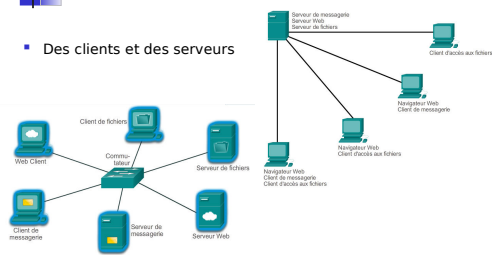
Réseaux d'accès résidentiels					
RTC 64 K	Modem RTC 56 K	RNIS 64 K	ADSL 1 M à 8 M	Modem câble ~ 1-10 M	
Réseaux locaux et métropolitains					
Ethernet 10 M à 10 G	ATM 155 M	FDDI 100 M	DDDB jusqu'à 622 M		
Réseaux sans fil					
IEEE 802.11 11 M à 54 M	GSM jusqu'à 14,4 K	GPRS 114 K	UMTS jusqu'à 2 M	Satellites	
				Iridium jusqu'à 64 K	VSAT jusqu'à 512 K
				Teledésic 100/720 M	
Cours de réseau et réseaux de la recherche					
Renater 3			GEANT		
Paris/DOM-TOM 128 K à 2 M	International jusqu'à 2,5 G	National 155 M à 2,5 G	Idf jusqu'à 80 G	155 M à 10 G	

## Latence et débit



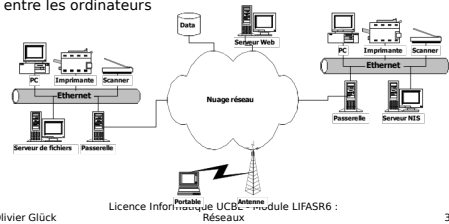
## Réseaux d'ordinateurs (1)

- Des clients et des serveurs



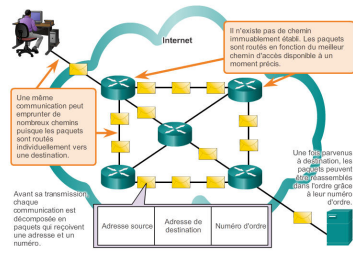
## Réseaux d'ordinateurs (2)

- 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



## Réseaux d'ordinateurs (3)

Commutation de paquets dans un réseau de données



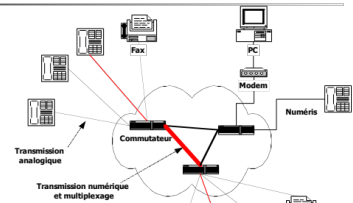
Pendant les périodes de pointe, une communication peut être retardée, mais pas refusée.

Olivier Glück

Réseaux

37

## Réseaux téléphoniques (1)



- Spécialisés pour la transmission de la voix
- Ressources réseaux réservées par appel
  - commutation - 1 canal de 64 Kbit/s par appel
  - Licence Informatique UCBL - Module LIFASR6 :
  - multiplexage en fréquence/temporel du

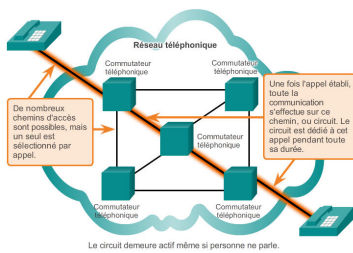
Olivier Glück

Réseaux

38

## Réseaux téléphoniques (2)

Commutation de circuits dans un réseau téléphonique



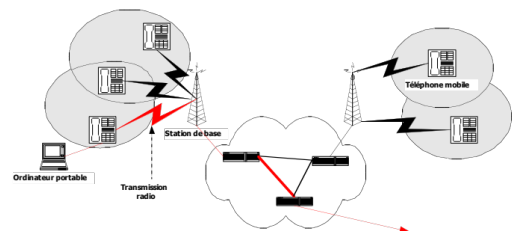
Il existe de nombreux circuits, mais leur nombre n'est cependant pas illimité. Pendant les périodes de pointe, certains appels peuvent être rejetés.

Olivier Glück

Réseaux

39

## Réseaux sans fil (1)



MOOC Comprendre la 4G de Mines-Télécom  
<https://www.youtube.com/playlist?list=PLiXIs-kaM6JCu5iYPrRzX3eISfX6Bev3m>  
 Licence Informatique UCBL - Module LIFASR6 :

Olivier Glück

Réseaux

40

## Réseaux sans fil (2)

- Différence accès mobile / accès sans fil
- Applications :
  - téléphonie mobile, radio, TV, satellites, infrarouge, usagers en déplacement, conférences informatiques, taxis, livreurs, armée, distributeurs de boissons, parcmètres
- LAN sans fil : IEEE 802.11
  - plusieurs dizaines de mètres - jusqu'à 50 Mbit/s
- Réseau cellulaire : territoire divisé en cellules
  - quelques kilomètres - ~1 Mbit/s
- Bluetooth : réseau sans fil de faible portée

Olivier Glück

Réseaux

41

## Réseaux domestiques

- Les réseaux du futur ? (1945 président IBM...)
- Réseau permettant aux appareils domestiques de communiquer entre eux + accès Internet
  - PC, portables, PDA, périphériques partagés
  - TV, DVD, lecteurs MP3, photos numériques, caméscopes
  - téléphones, mobiles, télécopieurs, ...
  - horloges, micro-ondes, fours, réfrigérateurs, ...
  - téléométrie et surveillance (compteurs, alarmes, vidéos)
- Besoin de débits importants à faibles coûts
- Problème de sécurité et de fiabilité

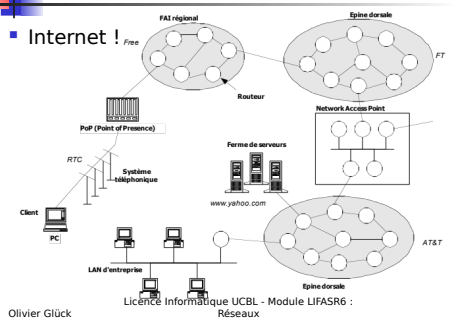
Olivier Glück

Réseaux

42

## Réseaux de réseaux...

### Internet !



Olivier Glück

43



## Aperçus industriels : le marché des télécommunications

Il faut distinguer les opérateurs, les constructeurs, les fournisseurs de services (ex: FAI), les abonnés, ...



Dans ce datacenter, Google doit conserver la trace de milliards de pages web sur des millions de serveurs ! © Google

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Module LIFASR6 : Réseaux

45

## Evolutions actuelles (1)

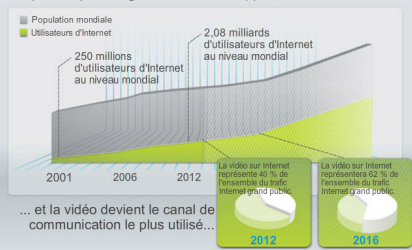
- Une ère nouvelle : celle de la « communication » avec une explosion prévisible d'Internet
  - volume du trafic de données / conversations téléphoniques
  - augmentation du trafic, du nombre de sites, du nombre d'abonnés,...
  - augmentation des débits (le haut débit du futur ?)
  - changement de la nature des flux (multimédia)
  - téléphonie mobile (pas seulement pour téléphoner !) UMTS, 3G, 4G, 5G...
- Importance des réseaux sans fil

Licence Informatique UCBL - Module LIFASR6 : Réseaux

46

## Evolutions actuelles (2)

De plus en plus de gens utilisent des appareils connectés...



Olivier Glück

Réseaux

47

## Evolutions 2013-2018 selon Cisco (1)

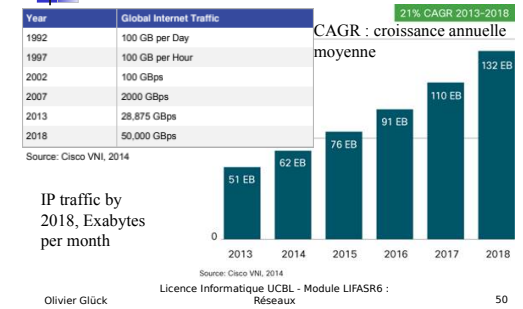
- D'ici 2018, il y aura près de **4 milliards d'utilisateurs d'Internet** (plus de 51% de la population mondiale). Il y en avait 2,5 milliard en 2013.
- D'ici 2018, il y aura 21 milliards d'équipements connectés. Il y en avait 12 milliards en 2013.
- Entre 2013 et 2018, la moyenne de la vitesse des accès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



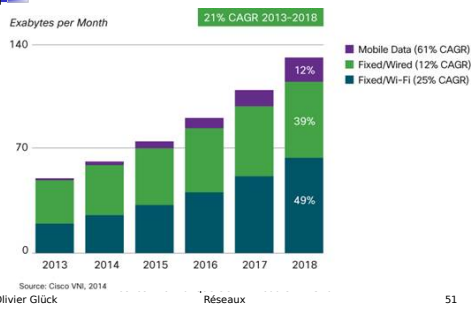
## Évolutions 2013-2018 selon Cisco (2)

- 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

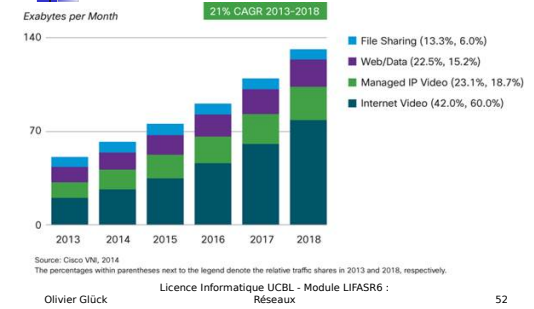
## Trafic IP 2013-2018, évolution



## Trafic IP 2013-2018, types d'accès

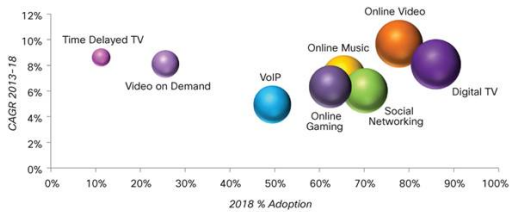


## Trafic IP 2013-2018, applications

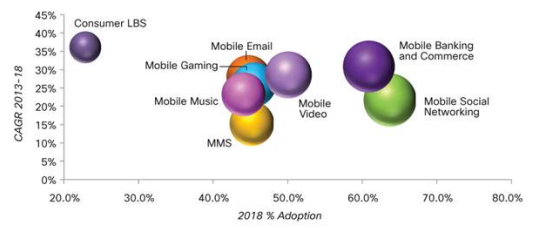


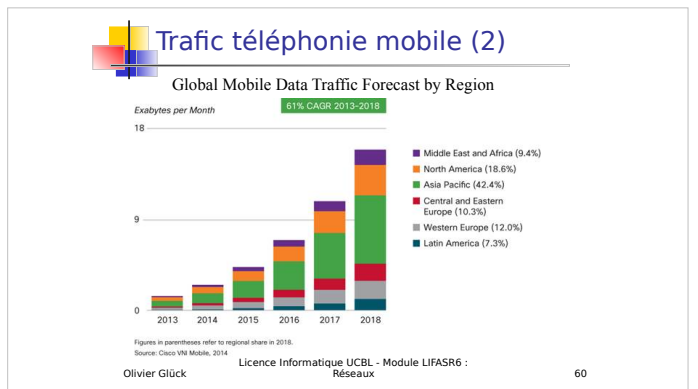
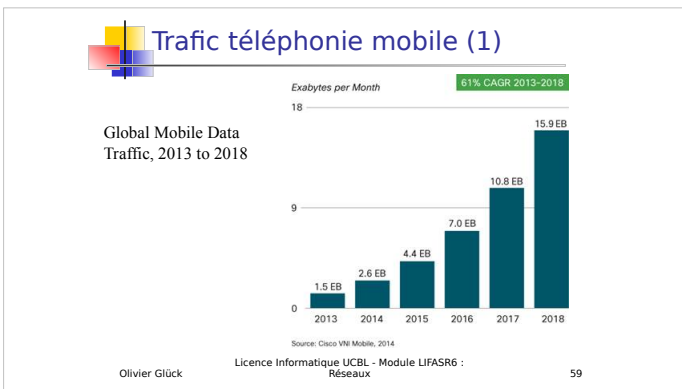
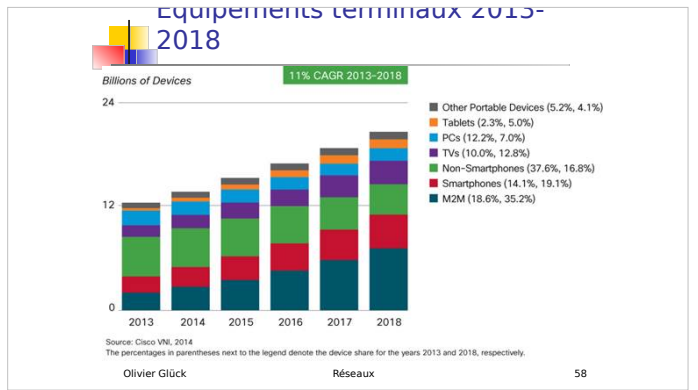
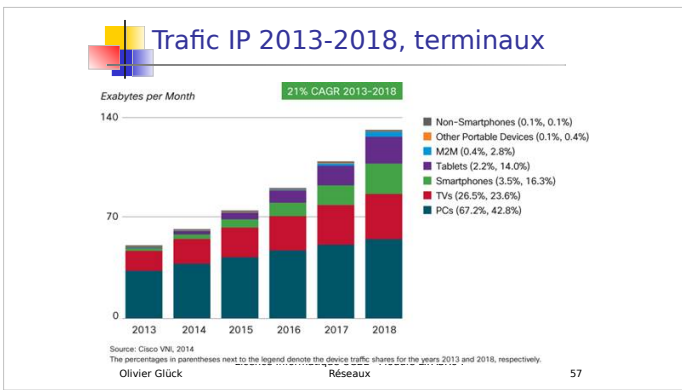
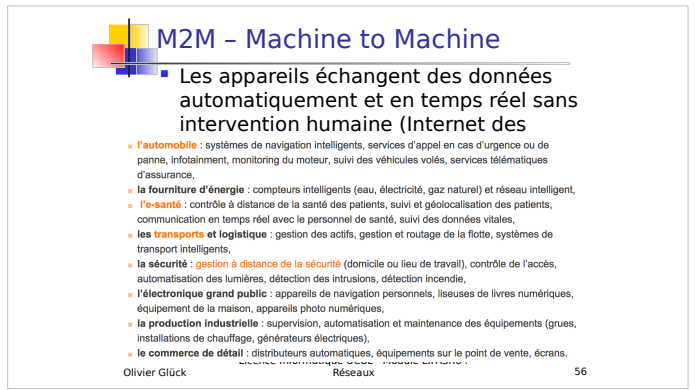
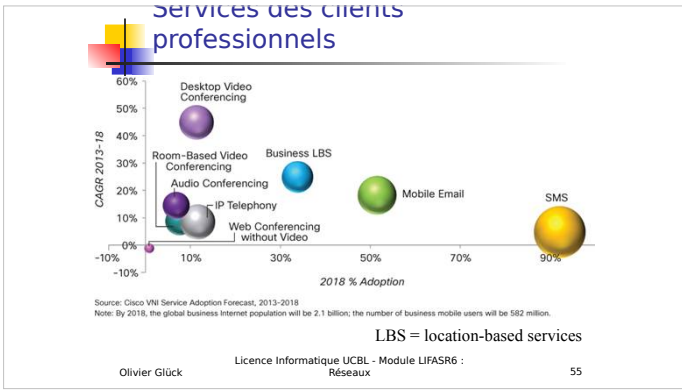
## Services à la maison, évolution

### Residential Services Adoption and Growth



## Services des clients mobiles

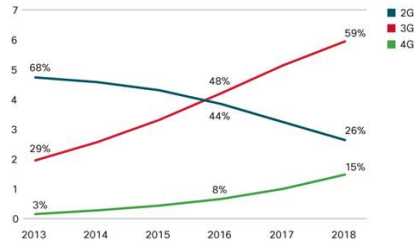




## Evolution des connexions mobiles

### Global Mobile Devices and Connections by 2G, 3G, and 4G

Billions of Devices or Connections



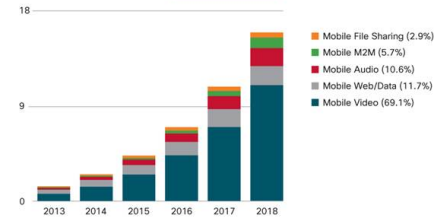
Source: Cisco VNI Mobile, 2014

61

## Nature du trafic mobile

### Mobile Video Will Generate Over 69 Percent of Mobile Data Traffic by 2018

Exabytes per Month



Figures in parentheses refer to traffic share in 2018.

Source: Cisco VNI Mobile, 2014

Olivier Glück

Réseaux

62

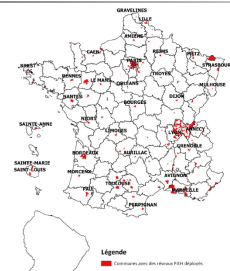
## Le très haut débit fixe (1)

- Objectifs 2020 très haut débit Commission européenne
  - des débits descendants supérieurs à 30 Mbits/s pour tous
  - l'abonnement de la moitié au moins des ménages à des offres proposant des débits descendants à 100 Mbits/s
- Solutions aujourd'hui
  - La fibre optique jusqu'à l'abonné (Ftth)
  - Offres à très haut-débit avec une partie terminale en câble coaxial
  - Offres à très haut débit sur le réseau de cuivre fondées sur la technologie VDSL2, lorsque l'abonné est situé suffisamment près de l'équipement actif de l'opérateur
- Au 30 juin 2014 en France
  - L'éligibilité des logements au très haut débit progresse : 9,4 millions de logements éligibles au très haut débit (2) (Ftth et

Olivier Glück

63

## Le très haut débit fixe (2)



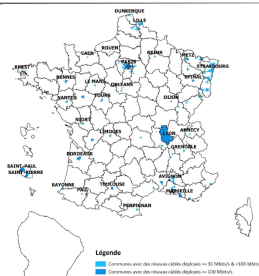
Source ARCEP

Olivier Glück

Etat des déploiements des réseaux FTTH au 30 juin 2014

64

## Le très haut débit fixe (3)



Source ARCEP

Olivier Glück

Etat des déploiements des réseaux câblés au 30 juin 2014

65

## Le très haut débit fixe (4)

- Bitstream** : opérateurs alternatifs louent des accès haut débit activés par Orange. Raccord préalable d'un ou plusieurs points de livraison du réseau d'Orange. Ils peuvent alors offrir des services haut débit de détail dans les zones où ils ne sont pas présents au titre du dégroupage.
  - bitstream classique si l'abonné conserve un abonnement au service téléphonique classique
  - bitstream ADSL nu si l'abonné n'a plus d'abonnement au service téléphonique classique
  - DSL-Entreprise, offre à débit garanti à destination d'un usage professionnel, sur un accès sans abonnement au service téléphonique

Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Module LIFASR6 : Réseaux

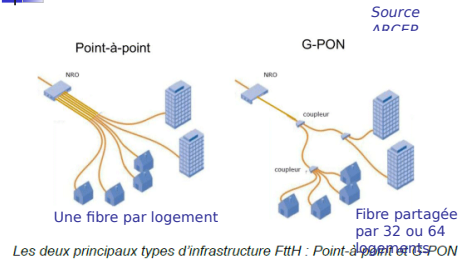
66

## Le très haut débit fixe (5)

- Dégroupage** : offre de gros d'Orange, permet aux opérateurs alternatifs d'avoir un accès direct à la paire de cuivre. Ils doivent avoir installé au préalable leurs propres équipements au niveau des répartiteurs d'Orange. Ils sont alors en mesure de contrôler l'accès haut débit de bout en bout et de fournir un service différencié de celui d'Orange
  - dégroupage partiel : l'abonné conserve un abonnement au service téléphonique classique
  - dégroupage total : pas d'abonnement au service téléphonique
- DSL (Digital Subscriber Line)** : technologie permettant d'utiliser les lignes de cuivre raccordant les clients du réseau téléphonique commuté (RTC) pour des transmissions de flux de données à haut

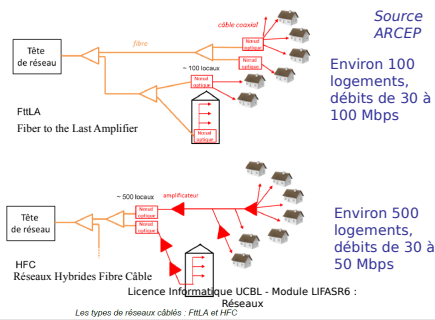
Licence Informatique UCBL - Module LIFASR6 : Réseaux 67

## Le très haut débit fixe, infrastructures (1)

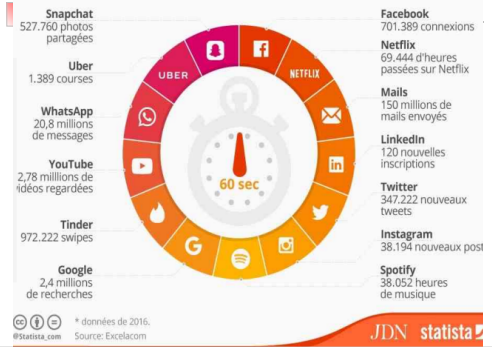


Licence Informatique UCBL - Module LIFASR6 : Réseaux 68

## Le très haut débit fixe, infrastructures (2)



## Que se passe-t-il en 60 secondes sur Internet ?

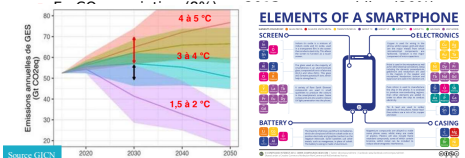


## Internet et la planète (1)



## Internet et la planète (1)

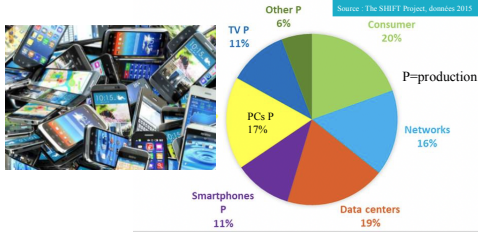
- L'envoi d'un simple e-mail** : 25Wh, 20g eq CO<sub>2</sub> (Ademe)
  - 100 000 milliards d'e-mail par an (1 smartphone = 80kg eq CO<sub>2</sub>)
- Le numérique** :
  - 10% de la consommation électrique mondiale, +9% par an (non soutenable car COP21 recommande -5% par an)



## Internet et la planète (2)

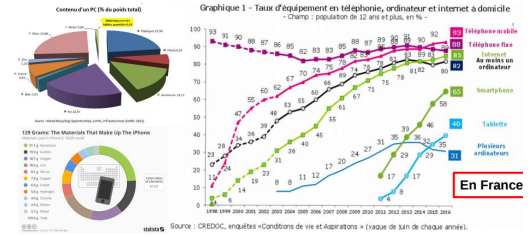
- 45% conso énergie = fabrication des équipements
  - Durée de vie : Smartphone = 18 mois, PC = 3 ans (obsolescence programmée), problématique de gestion des déchets + p

Digital energy consumption 2017



## Internet et la planète (3)

- PCs en service dans le monde en 2015 : 2 milliards
- Vente de téléphones : 2 milliards/an soit



## Une consommation numérique toujours plus polarisée

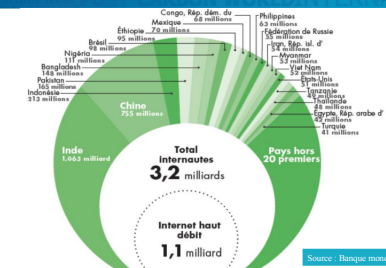
THE SHIFT PROJECT

Nombre d'équipements connectés par personne	2016	2021	Croissance annuelle
Asie-Pacifique	1,9	2,9	8,3%
Europe centrale et orientale	2,5	3,8	9,1%
Amérique latine	2,1	2,9	7,0%
Moyen-Orient et Afrique	1,1	1,4	5,4%
Amérique du Nord	7,7	12,9	11,0%
Europe de l'Ouest	5,3	8,9	10,9%
Global	2,3	3,5	8,5%

Regional split 2016	Population (millions)	Devices per capita	Traffic per capita (gb/mth)	GES (MtCO2e)	GES per capita (kgCO2e)
USA	322	7,8	97,0	331	1027
Western Europe	415	5,3	34,0	201	486
Japan	126	6,3	35,0	60	474
China	1374	2,5	12,0	400	291
Developing countries	3700	1,1	1,5	238	64
World	7500	2,3	13,0	1630	217

## Un constat de fracture numérique

THE SHIFT PROJECT

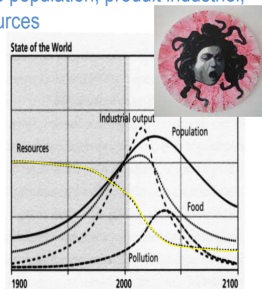


Population mondiale non connectée  
60% (👉) des habitants de la planète n'ont pas accès à Internet

(Rapport Meadows & al. 72) du 'club de Rome' dans les années 70. Interactions entre population, produit industriel, pollution, nourriture, et ressources

Effondrement du niveau de vie (quota alimentaire et produit industriel par habitant) au début du XXI<sup>e</sup> siècle, avec retour en 2100 aux valeurs de 1950. **L'élément déclencheur est la baisse des ressources naturelles non renouvelables.**

Source : Olivier VIDAL, CNRS



<https://pour-un-reveil-ecologique.be/index.php>

## Manifeste étudiant pour un réveil écologique

Nous, étudiants en 2018, faisons le constat suivant : malgré les multiples appels de la communauté scientifique, malgré les changements irréversibles d'ores-et-déjà observés à travers le monde, nos sociétés continuent leur trajectoire vers une catastrophe environnementale et humaine.

Nous, signataires de ce manifeste, sommes pourtant convaincus que ce sombre tableau n'est pas une fatalité. Deux options s'offrent aujourd'hui à nous : poursuivre la trajectoire destructrice de nos sociétés, se contenter de l'engagement d'une minorité de personnes et en attendre les conséquences ; ou bien prendre notre avenir en main en décidant collectivement d'anticiper et d'inclure dans notre quotidien et nos métiers une ambition sociale et environnementale, afin de changer de cap et ne pas finir dans l'impasse.

## Conclusions (1)

### Constats

- Les utilisateurs des réseaux sont de plus en plus nombreux
- Le nombre de sites et d'abonnés augmentent considérablement
- Les volumes transportés sont de plus en plus élevés
- Les flux changent de nature (Vidéos, TV, M2M...)

### Les problèmes du futur

- Importance du haut débit
- Importance des réseaux sans fil
- Le très haut débit du futur ?
- Problèmes de sécurité (e-commerce, horodatage, informations sensibles, confidentialité, piratages, virus...)

## Conclusions (2)

### ... et la recherche : Top 10 Trends in 2015 from IEEE ComSoc Technology News

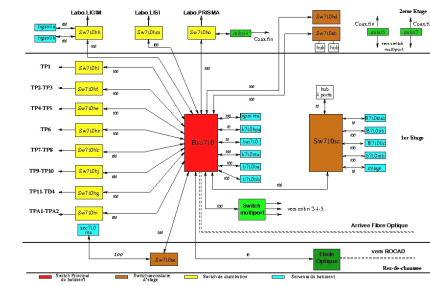
- 5G
- Fiber everywhere
- Virtualization, open source and SDN
- Everywhere connectivity, Internet of Things : 50 milliards d'objets connectés d'ici 2020
- Bigdata, cibersecurity, green communications
- Network neutrality, internet governance...



## Exemple : réseau de l'université

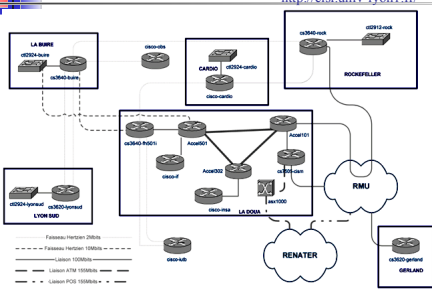
## Le bâtiment 710

<http://www.710.univ-lyon1.fr/>



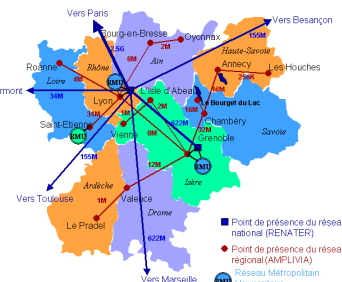
## ROCAD

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



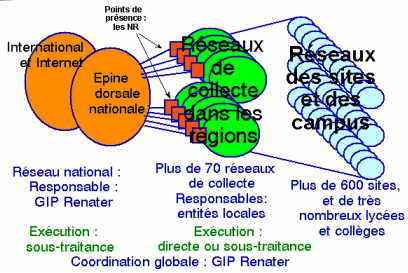
## Interconnexions régionales

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



## Organisation de Renater

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



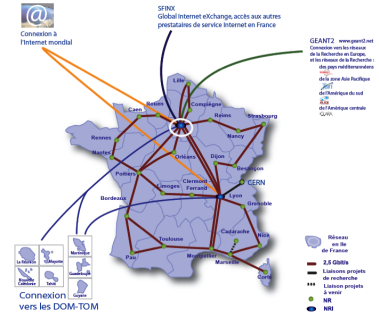
Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Module LIFASR6 : Réseaux

85

## Renater 4 : réseau national

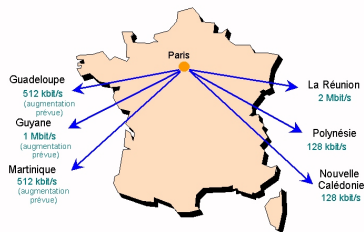
<http://www.renater.fr/>



Olivier Glück

## Renater et les DOM-TOM

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



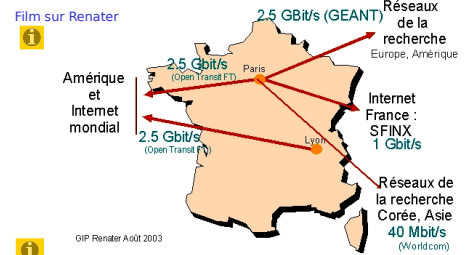
Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Module LIFASR6 : Réseaux

87

## Renater et l'international

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



Olivier Glück

Licence Informatique UCBL - Module LIFASR6 : Réseaux

88