



# Réseaux M2 CCI SIRR

## Introduction / Généralités

Isabelle Guérin Lassous

[Isabelle.Guerin-Lassous@ens-lyon.fr](mailto:Isabelle.Guerin-Lassous@ens-lyon.fr)

<http://perso.ens-lyon.fr/isabelle.guerin-lassous>

# Objectifs

- Connaissances générales sur les réseaux
  - Principes généraux
  - Protocoles de base
- Quelques notions plus avancées (si on a le temps)
  - Applications en vogue
- Pointeurs
  - Littérature générale sur les réseaux de communication
    - Disponible à la bibliothèque
  - Computer Networking – A Top-Down Approach Featuring the Internet - Kurose and Ross – Addison Wesley
  - Réseaux Locaux et Internet - L. Toutain – Hermès

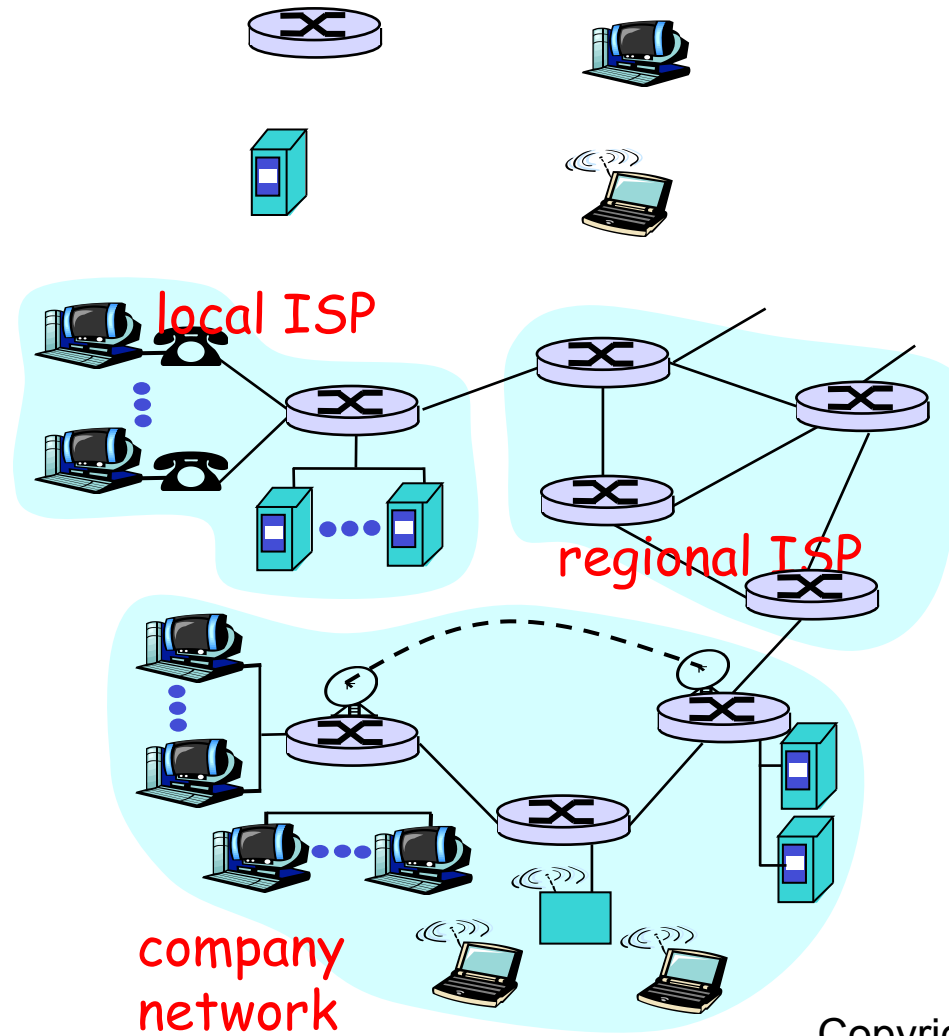
# Introduction

- Difficile de se passer des réseaux de communication
  - Outil quotidien
    - Professionnel, personnel
  - Applications très variées
    - Mail, web, guidage, stockage, jeux, etc.
- Internet
  - Réseau des réseaux
  - On en parlera très souvent

# Internet

- Millions de machines connectées
  - Machines hôtes – End-systems  
    - PCs, stations de travail, serveurs
    - Ordinateurs portables, tablettes
    - Téléphones portables
    - Capteurs
  - Applications sur les machines
- Communications entre ces machines
  - Via des liens de communications 
    - Câbles, fibre optique, radio, satellites
    - Bande passante, délai de propagation, taux d'erreurs de transmission
  - Communications souvent non directes 
    - Routeurs
    - Retransmission des données

# Internet



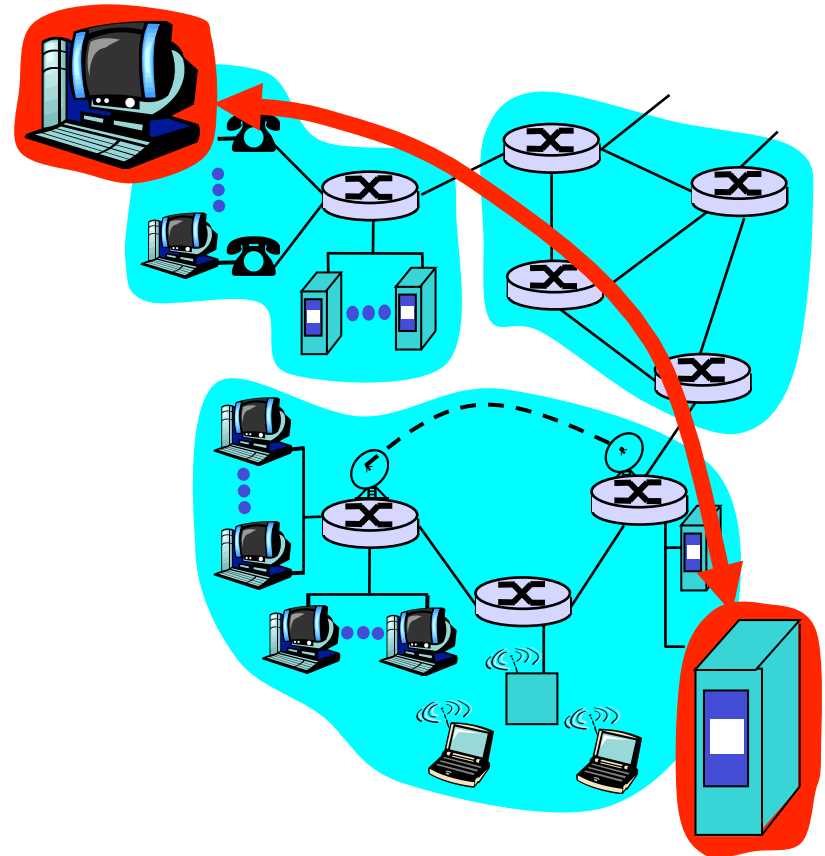
Copyright Kurose&Ross

# Internet

- Certaine structure
  - Même si les choses se sont faites de manière assez anarchique
- Périphérie du réseau
- Accès au réseau
- Cœur du réseau

# Périphérie du réseau

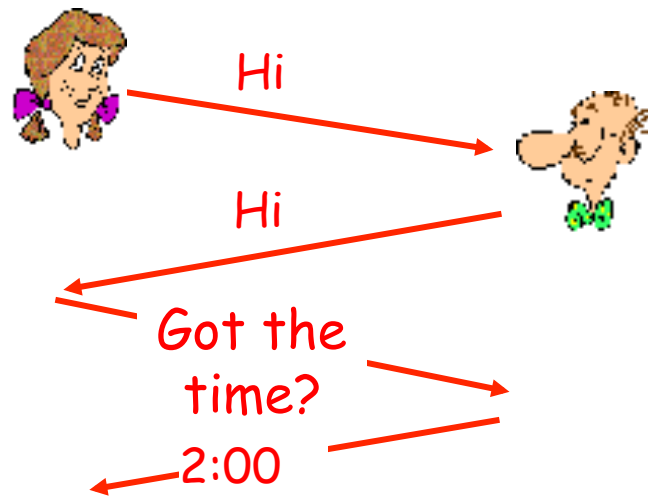
- Machines périphériques
  - Contient les programmes applicatifs
    - \* Web, e-mail, softphone, etc.
- Transfert de données entre les machines périphériques
  - Protocoles
  - Modèle client/serveur
    - \* Ex. Web, e-mail, VoD
  - Modèle pair-à-pair
    - \* Ex. Gnutella



Copyright Kurose&Ross

# Protocoles humains

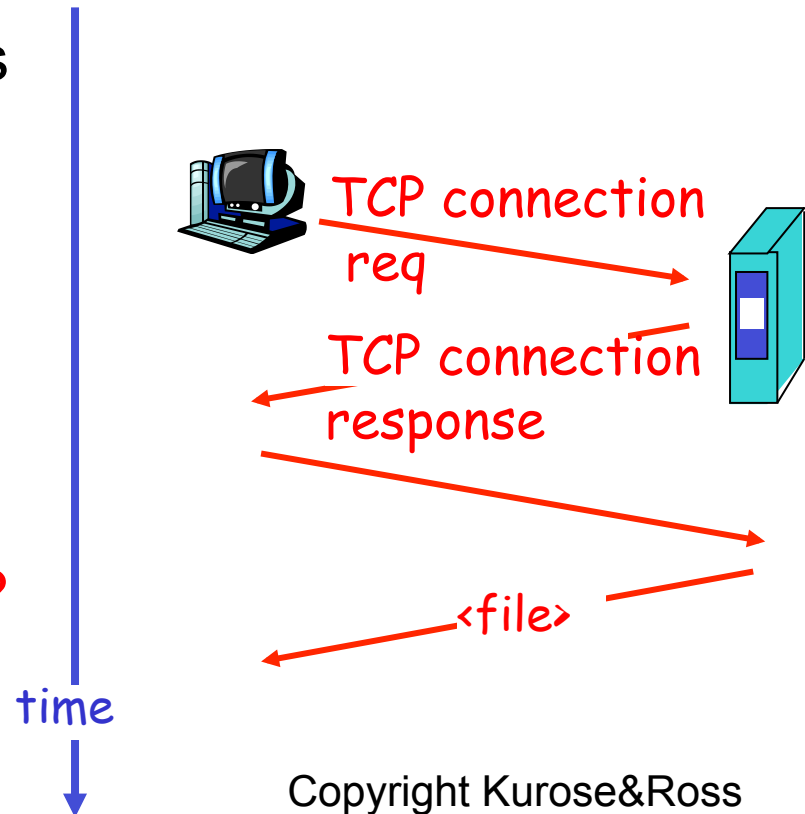
- Phase d'introduction
- Echange de propos
  - Dans un format assez libre...





# Protocoles réseaux

- Toutes les communications réseaux sont gouvernées par des protocoles
- Les protocoles définissent
  - les formats des messages
  - ordre des messages envoyés et reçus
  - actions à prendre en fonction des messages envoyés et reçus
- Exemples de protocoles réseau ?



# Périphérie de réseau

## Communication orientée connexion

- Transfert de données entre des terminaux
- Phase de négociation
  - Echange initial d'information
  - Fixe un état dans chaque terminal
- **TCP - Transmission Control Protocol [RFC 793]**
  - Orienté connexion
    - Fiabilité et remise en ordre des flux de données transférés
      - Perte : acquittement + retransmission
    - Contrôle de flux
      - ne pas surcharger le récepteur
    - Contrôle de congestion
      - ne pas surcharger le réseau



Seuls les terminaux  
établissent une  
connexion !!!

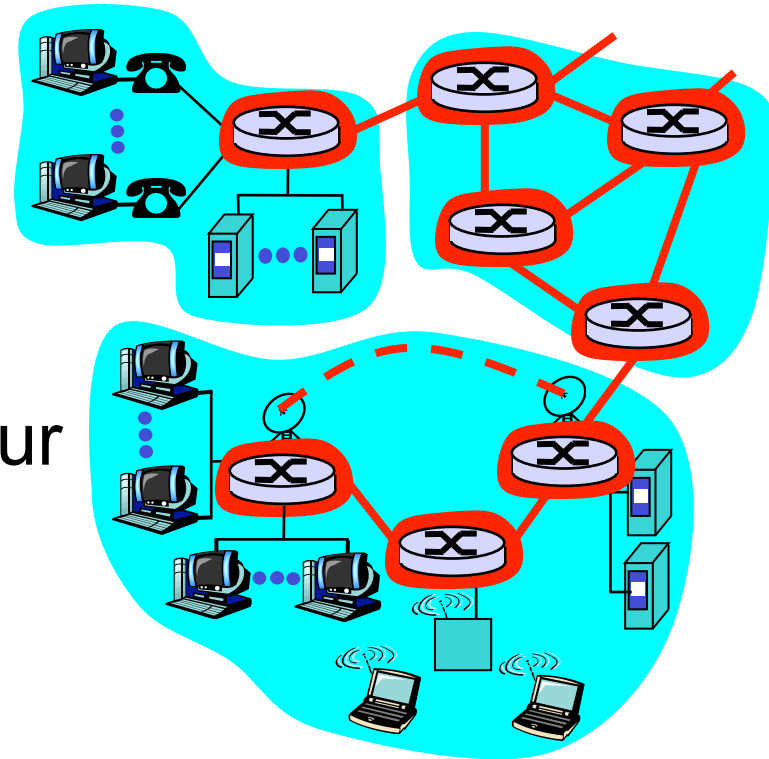
# Périphérie de réseau

## Communication sans connexion

- Transfert de données entre des terminaux (identique !)
- **UDP - User Datagram Protocol [RFC 768]**
  - Sans connexion
    - Pas de fiabilité
    - Pas de contrôle de flux
    - Pas de contrôle de congestion
- Applications utilisant TCP
  - HTTP (Web), FTP (File Transfer), Telnet (terminal à distance), SMTP (email), ...
- Applications utilisant UDP
  - Streaming, DNS, Téléphonie IP, ...

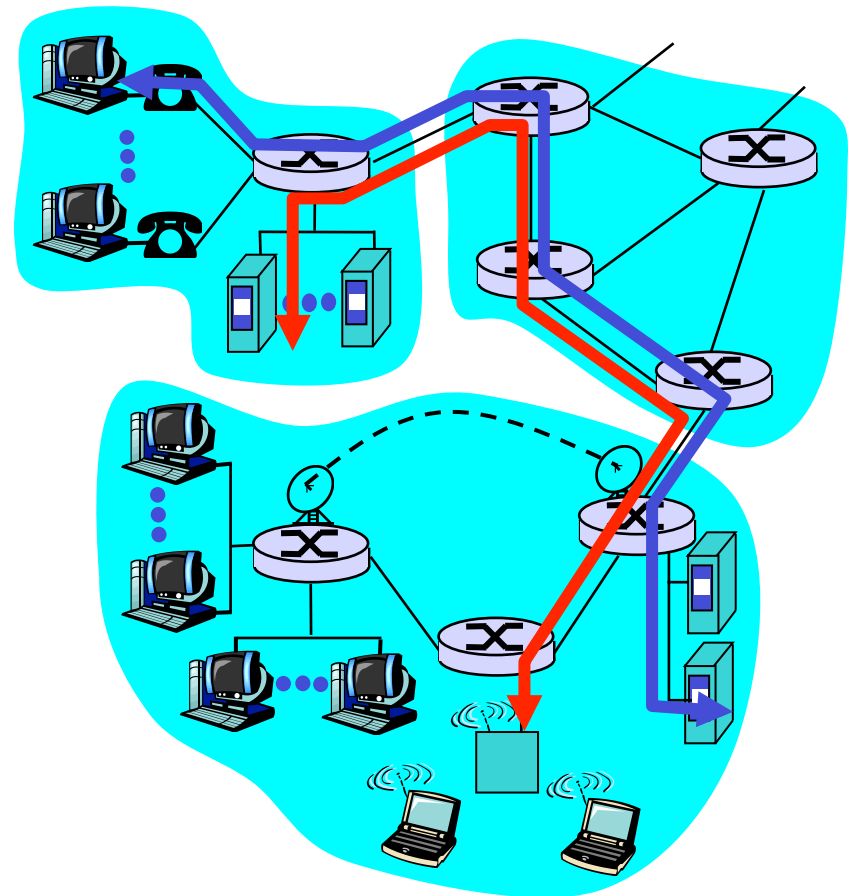
# Cœur du réseau

- Maillage de routeurs interconnectés
- Routeurs
  - Liens entrées / sorties
  - Buffer
- Transfert des données sur ce maillage
  - Commutation de circuits
  - Commutation de paquets



# Cœur du réseau

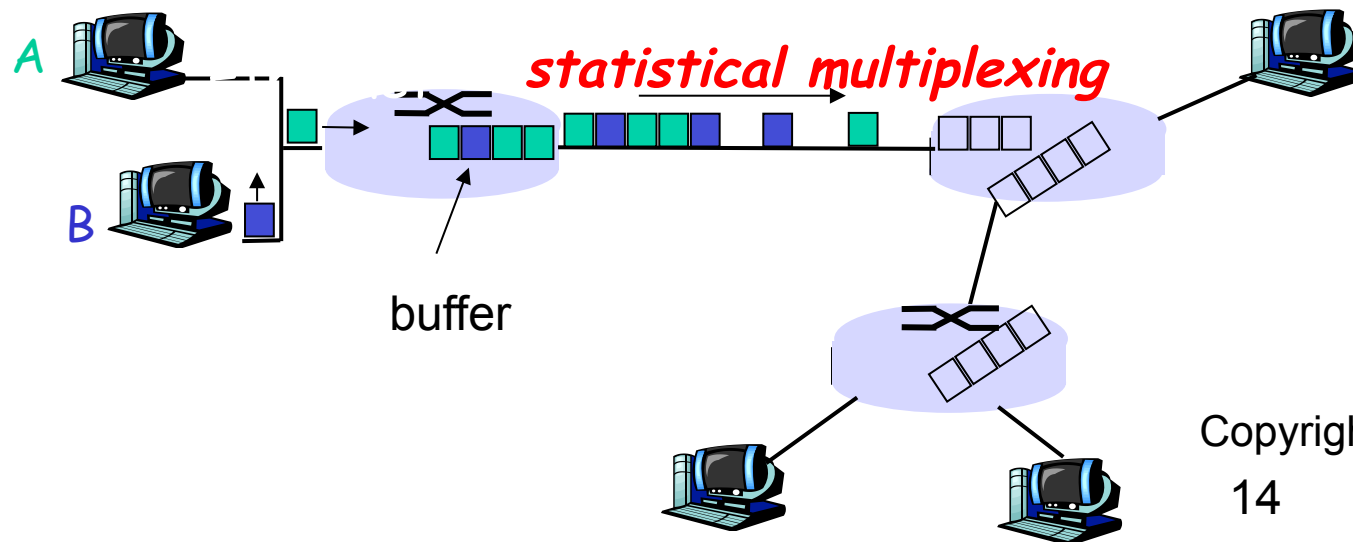
- Commutation de circuits
  - Circuit dédié par communication
  - Réserve de ressources de bout-en-bout
  - Ressources dédiées
    - Pas de partage
    - Peuvent être inutilisées
- 1<sup>ère</sup> phase de mise en place du circuit
- Réseaux téléphoniques



Copyright Kurose&Ross

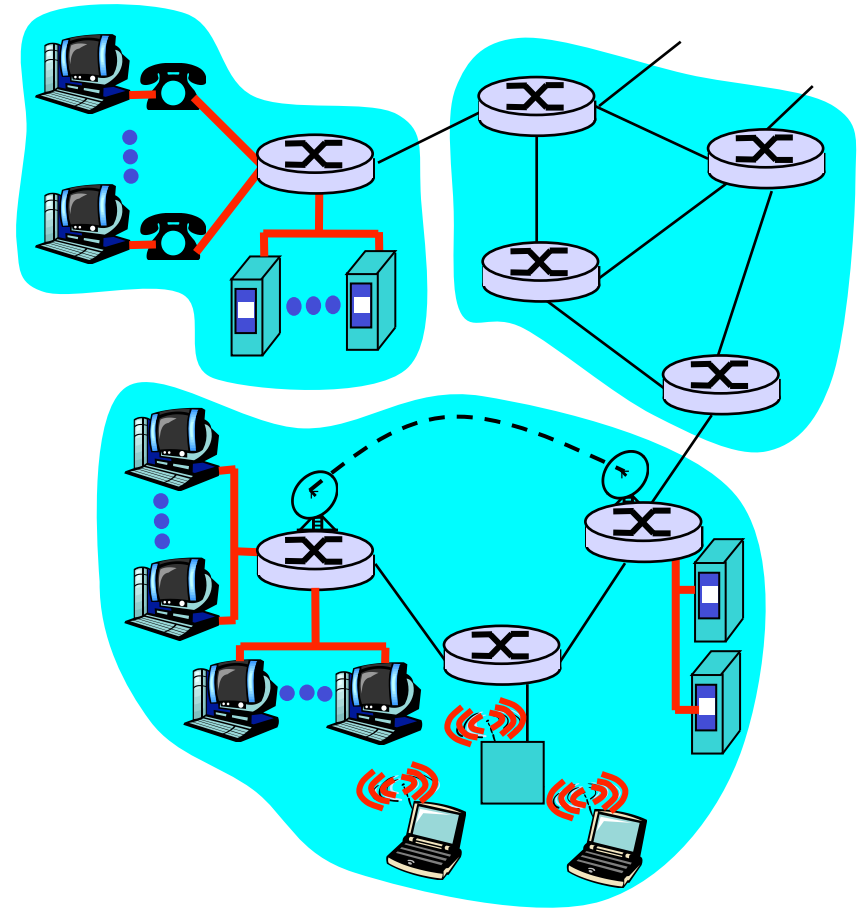
# Cœur du réseau

- Commutation de paquets
  - Messages découpés en paquets
  - Paquets envoyés dans le réseau
    - sans l'établissement préalable d'un chemin entre la source et la destination
    - sans réservation de ressources
  - Routage
    - Pour atteindre la destination
  - Approche Store & Forward souvent utilisée
  - Partage des ressources du réseau
  - Réseaux de données



# Réseau d'accès

- Connecter les machines hôtes aux réseaux de cœur
  - routeurs périphériques
- Plusieurs types
  - Résidentiels / institutionnels / d'entreprise / mobiles
- Plusieurs technologies de communication
  - ADSL / fibre optique / Ethernet / WiFi / 2-3-4G



# Complexité des réseaux

- Beaucoup de choses à assembler et à faire fonctionner ensemble
  - Machines hôtes
  - Routeurs
  - Liens de communications
  - Applications
  - Protocoles
  - Systèmes / Hardwares
- Grande hétérogénéité
- Organisation en couches
  - Pile protocolaire de l'Internet



# Histoire

- 1961 – 1972
  - Principes des réseaux à commutation par paquets
  - Projet ARPAnet
    - Réseau à 15 nœuds (72)
- 1972 – 1980
  - Nouveaux réseaux, connexion de réseaux
  - Ethernet (73)
  - Principes de l'interconnexion (74)
- 1980 – 1990
  - Ère des protocoles
  - TCP/IP (83)
  - FTP (85)
  - Croissance des réseaux (100000 hôtes)
- 1990 – 2000
  - Commercialisation, nouvelles applications
  - Messagerie
  - Web
    - HTML, HTTP, navigateurs
- 2000 – 2010
  - Ère du haut débit et du pair-à-pair
  - Applications multimédia
- 2010 –
  - Ère du mobile et de la vidéo

# Types d'applications

- Applications initiales de l'Internet
  - Connexion à distance, transfert et partage de fichiers, e-mail, web
  - Applications élastiques
- Applications multimédia
  - Streaming audio/vidéo, voix sur IP, radio sur Internet, jeux en ligne, chirurgie à distance, etc.
  - Applications sensibles

# Métriques importantes

- Pour les réseaux de communication ?

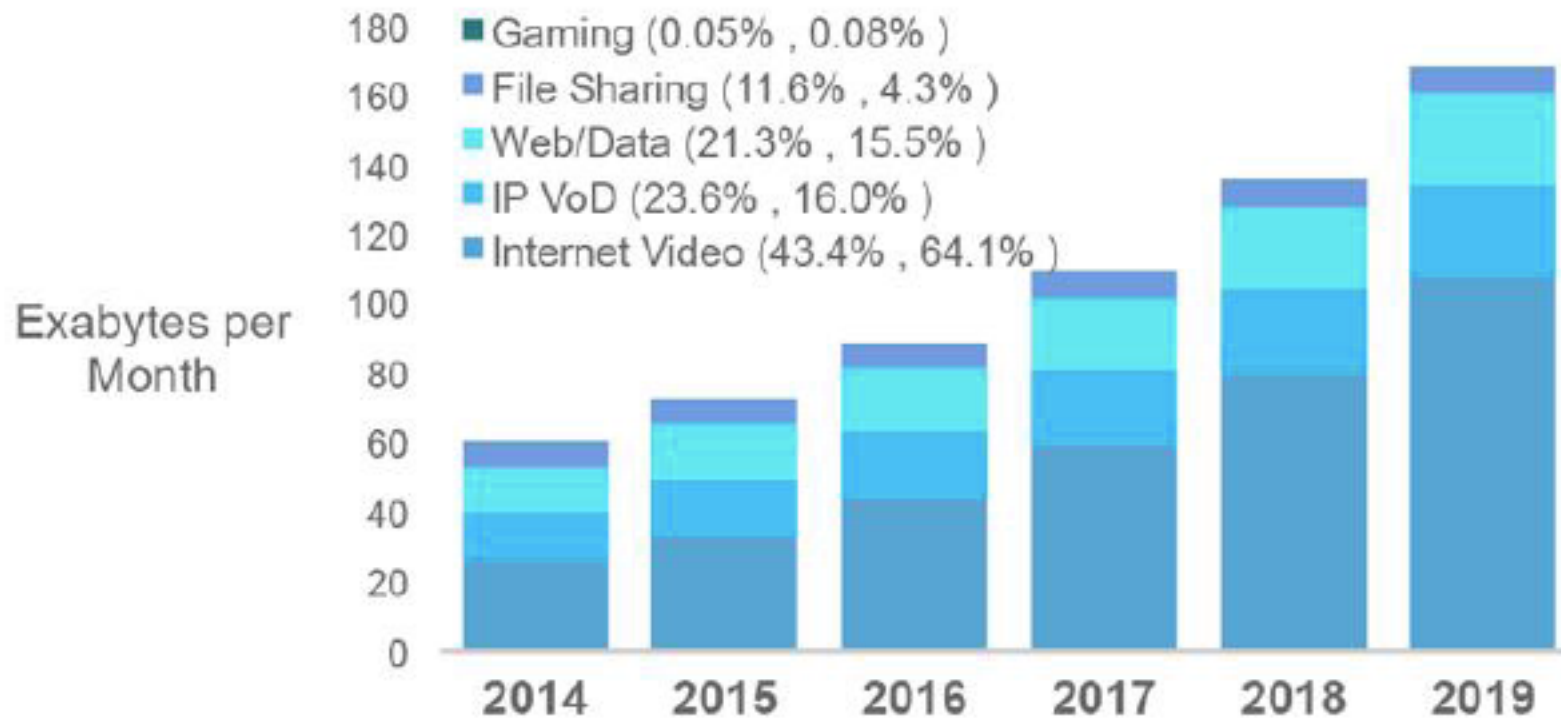
# Besoins des applications

- Audio interactif – ToIP
- Vidéo interactive
- Streaming type Youtube
- Consultation d'une page web  
« classique » (ex. page de la formation)



# Evolution du trafic Internet

- Prédiction de l'évolution du trafic Internet
  - 1 Exabytes =  $10^{18}$  bytes



Source: Cisco VNI Global IP Traffic

# Chiffres annoncés par CISCO

- Trafic IP total (par an) devrait dépasser le zettaoctet en 2016 et devrait atteindre 2 zettaoctets en 2019
- Trafic IP total devrait augmenter de 23 % entre 2014 et 2019
- Trafic métropolitain plus important (en taille) que le trafic longue distance en 2014 et devrait atteindre 66% du trafic total en 2019
- Trafic généré par les réseaux de contenu devrait constituer les deux-tiers du trafic Internet d'ici 2019
- Trafic mobile et sans fil devrait dépasser le trafic filaire en 2016
- Nombre de systèmes connectés à un réseau IP devrait être trois fois plus grand que la population en 2019
- Débits des liens haut débit devraient doubler d'ici 2019

# Chiffres annoncés par CISCO


- Trafic vidéo devrait représenter 80% du trafic Internet en 2019
- Trafic vidéo vers les télés a augmenté de 47% en 2014
- Trafic de VoD devrait doubler d'ici 2019
- Il faudrait 5 millions d'années pour visualiser toutes les vidéos qui seront en transit chaque mois dans les réseaux IP en 2019

# Conclusion

- Utilisation de plus en plus importante des réseaux
  - Croissance de l'Internet
  - Croissance du trafic
  - Évolution des applications
- Hétérogénéité importante
  - En termes de systèmes
  - En termes de protocoles
  - En termes d'applications
    - Contraintes variées
- Réseaux en constante évolution
  - Ce qui marche aujourd'hui ne marchera peut-être pas demain
  - Utilisateurs de plus en plus exigeants



# Conclusion

- Reste encore plein de points
  - à comprendre
  - à améliorer
- Problèmes d'optimisation difficiles
  - Contraintes multiples
  - Parfois antagonistes
- Aspect économique 
- Aspect énergétique
  - Très à la mode
- Technologies sans fil de plus en plus importantes
  - Revenu par Mo
    - 1000 \$ SMS – 1 \$ appel cellulaire – 0,1 \$ appel filaire – 0,0001 \$ trafic Internet

# Organisation sur ma partie

- Cours partagé avec Mr Gelas
- Sur ma partie
  - 18h cours / TD
  - 12h TP
  - 3 notes
    - Examen
    - 1 ou 2 contrôles (pendant le cours)
    - TP (compte-rendu)