

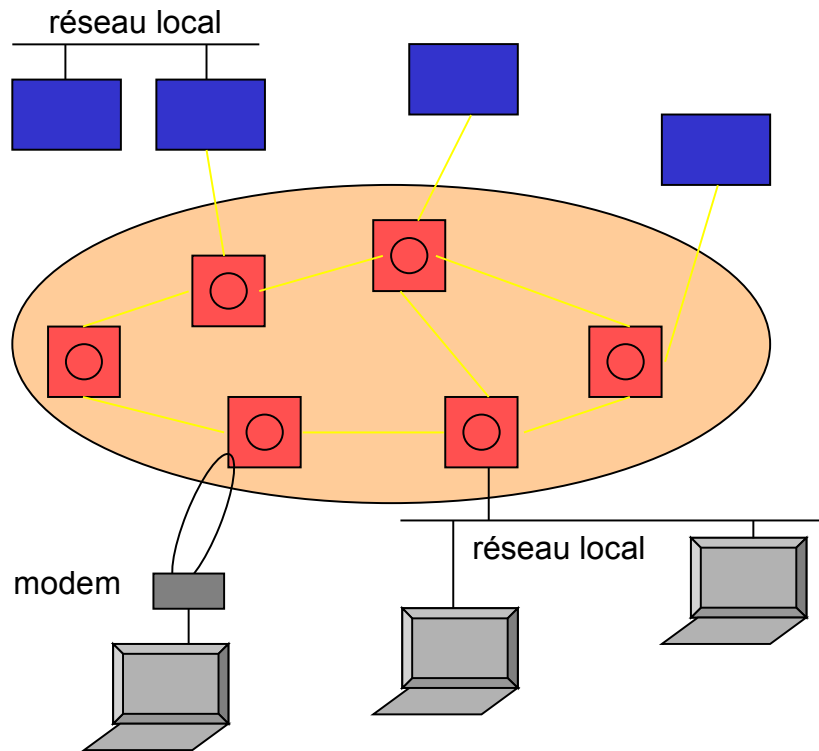
## Introduction

### Principes fondamentaux d'IP – Internet Protocol

#### Objectif:

Expliquer pourquoi le changement est devenu nécessaire

# Internet



Principe de fonctionnement:  
commutation de paquets (de données)

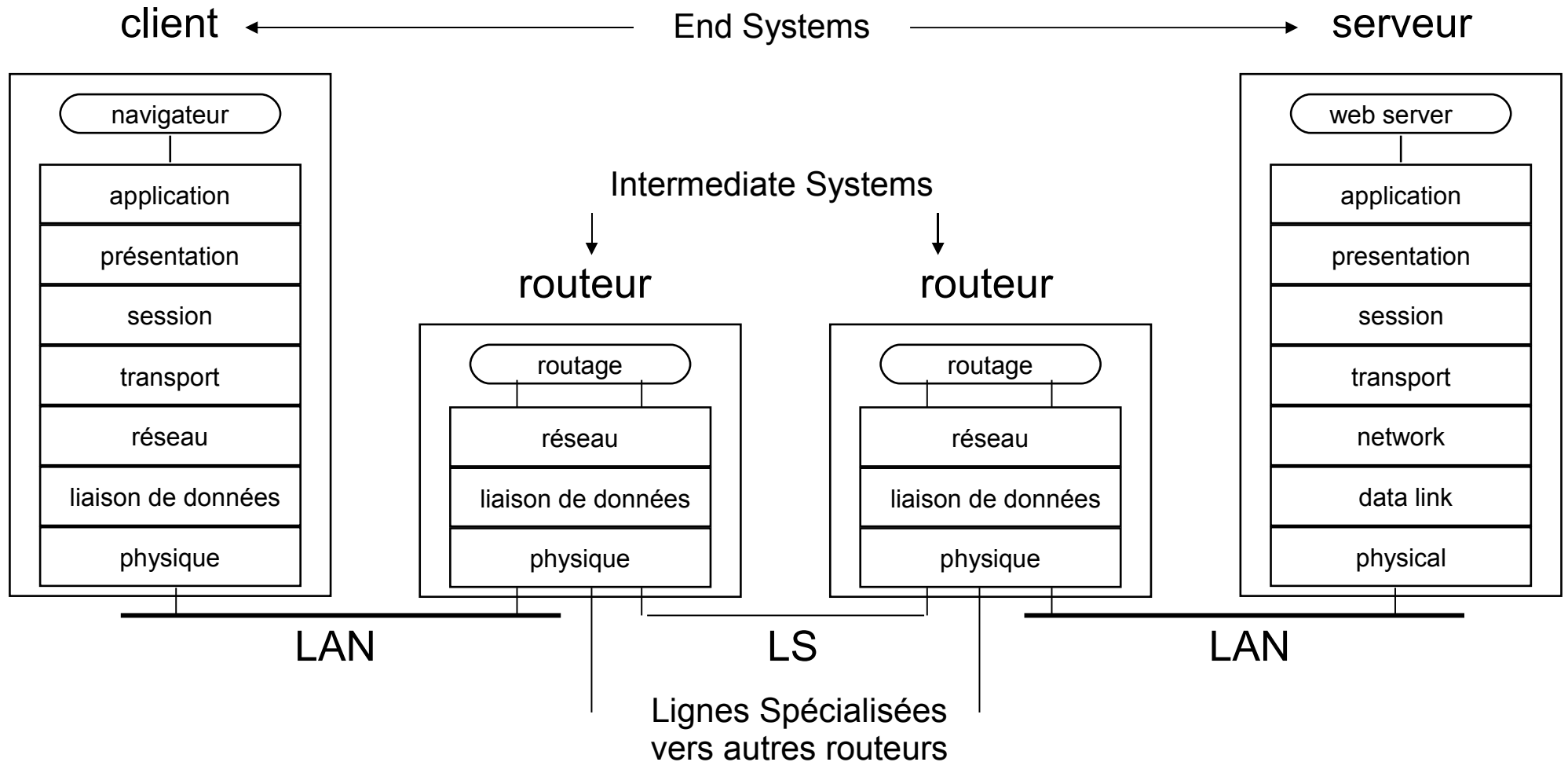
- INTERNET: INTERconnected NETworks
  - Le réseau des réseaux
- Service de base: interconnexion d'ordinateurs et de réseaux d'ordinateurs
- Éléments
  - Stations de travail, Ordinateurs individuels
  - Serveurs
  - Routers
  - Boucles téléphoniques et réseaux locaux
  - Artères en fibres optiques

# Raisons du succès de l'Internet

---

- **Modèle de réseau de réseaux**
  - Inter Networking (Interconnected Networks)
  - Tous types d'infrastructures
  - Terminaux intelligents
    - Les points de connexion aux réseaux sont des objets capables de traitements évolués
  - Données véhiculées dans des datagrammes séparés (paquets)
- **Principes fondamentaux d'architecture**
  - Communication de “bout en bout” (End to end)
  - “Meilleur effort” pour l'acheminement (Best effort)

# Architecture OSI

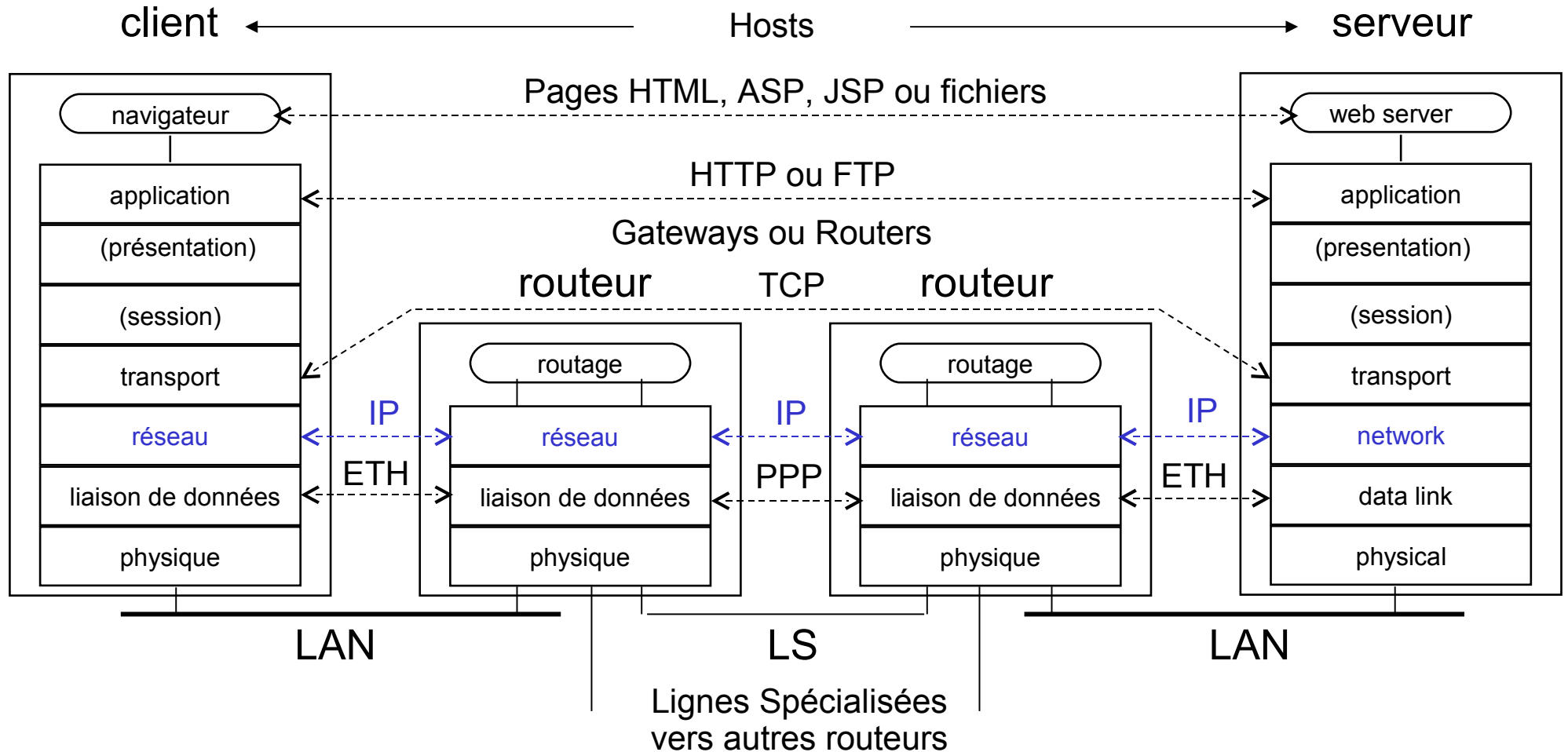


# Communication de “bout en bout”

---

- Partenaires dialoguent pour établir la communication et prendre les décisions nécessaires
- **Eléments intermédiaires transparents**
- Pas de positionnement privilégié
  - client/serveur → client et serveur
  - Peer to peer

# Architecture Internet



# “Meilleur effort” pour l'acheminement

---

- Éléments d'interconnexion n'offrent aucune garantie
- Paquets peuvent (rarement):
  - suivre des chemins différents,
  - être perdus,
  - arriver dans le désordre,
  - **mais le réseau peut se reconfigurer automatiquement**
- Protocole IP n'est pas “fiable” mais “robuste”
- Des protocoles comme TCP fournissent la “fiabilité” nécessaire aux services
  - Réémissions
  - Réassemblage

# Croissance et freins

- Ces deux principes ont permis une croissance très rapide
- Freins à la croissance
  - Explosion des tables de routage
    - Conséquence directe de la croissance vertigineuse du nombre de réseaux
  - **Epuisement des adresses disponibles**
    - Codage sur 32 bits = 4 milliards max d'adresses
      - Pays développés disposent de > 90 % des adresses
      - Chine India et pays émergents disposent de < 10 % des adresses
        - Chine et India représentent 40% de la population mondiale
- Solutions temporaires
  - CIDR
    - Classless Inter Domain Routing
  - NAT
    - Network Address Translation

# Explosion des tables de routage

---

- Adresses sur 32 bit avec classes de réseau A, B, C et D
  - Freiner l'allocation des réseaux
  - Introduction d'adressage hiérarchique pour réunir un ensemble de numéros de réseaux contigus en un seul préfixe
- Classless Inter Domain Routing (CIDR)
  - Permet de réduire la sur-allocation d'adresses host
  - L'opérateur devient le propriétaire du préfixe
    - Rénumérotation nécessaire en cas de changement d'opérateur
- Méthode efficace: IPv6 généralise ce principe

# Epuisement des adresses

- Palliatif NAT
  - Introduction d'adresses privées à l'intérieur du site
  - Une ou plusieurs adresses publiques officielles pour communiquer avec l'extérieur
- Network Address Translator (NAT)
  - Le routeur de sortie convertit adresse privé → publique
  - Le routeur établit la communication: **flagrante violation du principe de la communication de bout en bout**
  - Pénalise la mise en place de nouvelles applications
  - Rend plus difficile la mise en oeuvre de solutions à forte sécurité basées sur la cryptographie

# Conséquences

- Ces mécanismes provisoires figent le réseau dans le modèle client/serveur
  - Clients privés / Serveur publiques
- Nouvelles applications, notamment la voix sur Internet, requièrent de recevoir des appels
- **Le succès d'un réseau est lié aux services et aux applications disponibles**
- La numérisation et le réseau permettent aux applications de communiquer entre les différents média
  - Convergence IP
  - Le risque à maintenir trop longtemps des adressages privés, au détriment de l'interconnectivité, est de rompre cette communication, entre différents mondes, qui produit la richesse du réseau (le tout IP)

# Nouvelles Applications

- Peer-to-peer (partage d'info, jeux, etc.)
- Présence et accès à l'information “Always on”
- Audio-visuel: Triple Play (Internet, VoIP, IP-TV + VoD)
- Téléphonie cellulaire de 3e Génération + (3GPP, UMTS+)
- Domotique et robotique (Home / Industry Automation)
  - Sensor networks (réseaux de capteurs... et actionneurs)
- Automobile (Transportation embedded networks)
  - Voitures / Cars / Bus / Tramway / Trains / Avions
- Objets communicants
  - Infrarouge, Bluetooth, Wi-Fi, RFID, NFC, ZigBee, etc.
- **Il faut donc se préparer**

# Historique de la standardisation d'IPv6

- Début des travaux de l'IETF en 1992
  - Internet Engineering Task Force
    - Réseau de test 6bone 1996-2006 (fin officielle le 6 juin 2006)
- Produits disponibles depuis 2000
  - Alcatel, Cisco, Huawei, Juniper, Nortel
  - Apple, FreeBSD, Linux, Microsoft, NetBSD, Sun Microsystems
    - Windows Vista et Windows Server 2008 (Longhorn beta test)
- Opérateurs commencent à ouvrir les réseaux à IPv6
  - British Telecom
  - China and [India](#) Telecom
  - [Nerim](#) - [Free Telecom](#) - [France Telecom/Orange/Wanadoo](#)
  - [Renater](#)
    - Réseau National de Télécommunication pour la Technologie, l'Enseignement et la Recherche

# Questions

---

- 1 – Donner au moins trois raisons valables qui rendent la transition de IPv4 à IPv6 nécessaire
- 2 – Cette transition ne semble pas avoir un caractère d'urgence. Pourquoi ?
- 3 – Que vaut-il mieux faire ?
  
- Vos questions
- 
- 
-

# Références

- Christian Huitema, "IPv6, The new Internet protocol", Prentice Hall, 1996
- 'Gisele Cizault', "IPv6, Théorie et pratique", 4e édition, 2005, O'Reilly  
<http://livre.point6.net/index.php/Introduction>
- C. Popoviciu, E. Levy-Abegnoli, P. Grossetete, "Deploying IPv6 Networks", Cisco Press, 2006
- Site Microsoft IPv6 <http://www.microsoft.com/technet/itsolutions/network/ipv6/default.msp>
- Unité Réseau du CNRS (UREC) <http://www.urec.cnrs.fr/IMG/pdf/cours.ipv6.pdf>
- Journées Réseaux (JRES) 2005, Marseille <http://2005.jres.org/slides/98.pdf>
- Alcatel IPv6  
<http://www.it.ipv6tf.org/minutes/Alcatel-IPv6TriplePlay.pdf>
- Cisco  
[http://www.cisco.com/en/US/products/sw/iosswrel/ps5187/products\\_configuration\\_guide\\_chapter09186a00801d65ed.html](http://www.cisco.com/en/US/products/sw/iosswrel/ps5187/products_configuration_guide_chapter09186a00801d65ed.html)
- Groupe français d'expérimentateurs IPv6 (G6 et G6bone)  
<http://www.g6.asso.fr>
- Huawei  
<http://www.huawei.com/publications/view.do?id=234&cid=91&pid=61>
- Juniper  
<http://www.juniper.net/company/presscenter/pr/2004/pr-040629.html>
- Nortel  
<http://www130.nortelnetworks.com/go/main.jsp?cscat=DOCUMENTATION&resetFilter=1&poid=9015>  
En utilisant "filter and sort", lancer une recherche pour le document 321585-A (ou le mot clé IPv6).  
Il s'agit de "configuring IPv6 routing operations" sur Passport 8600.